

## PLANILHA RESUMO - SERVIÇOS



**CONTRATANTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVORADA DE MINAS  
**PROJETO:** RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
**LOCAL:** ALVORADA DE MINAS/MG  
**BASES:** SETOP ABR/2021 - SINAPI MAI/2021 - SUDECAP MAI/2021

**PLANILHA MODELO:**  
NÃO DESONERADA

**BDI:** 24,23%  
**REV\_04**  
16/07/2021

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO
1	TOTAL DO ITEM - 1	: R\$ 40.329,62
2	TOTAL DO ITEM - 2	: R\$ 91.149,10
3	TOTAL DO ITEM - 3	: R\$ 230.727,15
4	TOTAL DO ITEM - 4	: R\$ 2.107.375,64
5	TOTAL DO ITEM - 5	: R\$ 8.460.880,14
6	TOTAL DO ITEM - 6	: R\$ 2.762.136,06
7	TOTAL DO ITEM - 7	: R\$ 97.798,00
8	TOTAL DO ITEM - 8	: R\$ 21.726,50
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO:</b>		<b>R\$13.812.122,21</b>

## BDI - SERVIÇOS



**CONTRATANTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVORADA DE MINAS  
**PROJETO:** RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
**LOCAL:** ALVORADA DE MINAS/MG

**PLANILHA MODELO:**  
NÃO DESONERADA

REV\_04  
16/07/2021

### CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS

AC =	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL =	5,41%
S + G =	SEGURO + GARANTIAS =	0,80%
R =	RISCO =	0,97%
DF =	DESPESAS FINANCEIRAS =	0,59%
L =	LUCRO =	7,57%
I =	IMPOSTOS =	6,65%
	COFINS	3,00%
	PIS	0,65%
	ISS	3,00%
	CPRB	0,00%

$$BDI = \left[ \frac{(1+AC+S+R+G)(1+DF)(1+L)}{(1-I)} \right] - 1$$

$$BDI = \left[ \frac{[(1,0000 + 0,0541 + 0,0080 + 0,0097) \times (1,0000 + 0,0059) \times (1,0000 + 0,0757)]}{(1,0000 - 0,0665)} \right] - 1 = 24,23\%$$

1 - FORMULA CONFORME ACORDAO nº 2622/2013 TCU - PLENÁRIO



SETOP	DRE-TUB-075	FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO ARMADO PA1 D = 600 MM	M	27,00	R\$151,03	R\$187,62	R\$5.065,74	0,04%	99,78%	C
SINAPI INSUMO	10778	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA SANITARIO, COM 4 BACIAS, 8 CHUVEIROS, 1 LAVATORIO E 1 MICTORIO	MÉS	6,00	R\$731,25	R\$908,43	R\$5.450,58	0,04%	99,82%	C
SETOP	TRA-CAR-010	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MECÂNICA	M3	2500,00	R\$1,41	R\$1,75	R\$4.375,00	0,03%	99,85%	C
SINAPI INSUMO	10775	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, COM 1 SANITARIO, PARA ESCRITORIO, COMPLETO, SEM DIVISORIAS INTERNAS	MÉS	6,00	R\$685,00	R\$726,75	R\$4.360,50	0,03%	99,88%	C
SINAPI INSUMO	10776	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA FERRAMENTARIA SEM DIVISORIAS INTERNAS E SEM SANITARIO	MÉS	6,00	R\$457,03	R\$567,77	R\$3.406,62	0,02%	99,91%	C
SETOP	RO-41844	PLACA DE AÇO CARBONO COM PELICULA REFLETIVA GRAU TÉCNICO TIPO I DA ABNT - PLACA QUADRADA (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS, INCLUSIVE POSTE DE SUSTENTAÇÃO)	M2	10,00	R\$408,82	R\$507,88	R\$5.078,80	0,04%	99,94%	C
SETOP	RO-41841	PLACA DE AÇO CARBONO COM PELICULA REFLETIVA GRAU TÉCNICO TIPO I DA ABNT - PLACA CIRCULAR (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS, INCLUSIVE POSTE DE SUSTENTAÇÃO)	M2	7,04	R\$421,72	R\$523,90	R\$3.686,77	0,03%	99,97%	C
SETOP	ED-50137	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E TRANSPORTE COM CAMINHÃO GUINDAUTO (MUNCK)	UN	3,00	R\$680,00	R\$844,76	R\$2.534,28	0,02%	99,99%	C
SUDECAP	01.03.02	PLACA DE OBRA EM LONA IMPRESSAO DIGITAL P. SUDECAP	M2	4,50	R\$260,74	R\$323,92	R\$1.457,64	0,01%	100,00%	C
<b>TOTAL</b>							<b>R\$13.812.122,21</b>	<b>100,00%</b>		

## CRONOGRAMA - FÍSICO-FINANCEIRO - SERVIÇOS



**CONTRATANTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVORADA DE MINAS  
**PROJETO:** RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
**LOCAL:** ALVORADA DE MINAS/MG

REV\_04  
16/07/2021

ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR	MÊS								TOTAL	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1		R\$ 40.329,62	%	100,00%								100,00%
			G									
			R\$	R\$40.329,62								
2		R\$ 91.149,10	%	50,00%							50,00%	100,00%
			G									
			R\$	R\$45.574,55								R\$45.574,55
3		R\$ 230.727,15	%	5,99%	7,52%	12,49%	13,68%	19,42%	15,53%	14,73%	10,64%	100,00%
			G									
			R\$	R\$13.824,01	R\$17.343,11	R\$28.814,96	R\$31.560,43	R\$44.801,72	R\$35.841,38	R\$33.992,77	R\$24.548,78	R\$230.727,15
4		R\$ 2.107.375,64	%	25,00%	40,00%	35,00%						100,00%
			G									
			R\$	R\$526.843,91	R\$842.950,26	R\$737.581,47						R\$2.107.375,64
5		R\$ 8.460.880,14	%			5,00%	15,00%	25,00%	20,00%	20,00%	15,00%	100,00%
			G									
			R\$			R\$423.044,01	R\$1.269.132,02	R\$2.115.220,04	R\$1.692.176,03	R\$1.692.176,03	R\$1.269.132,02	R\$8.460.880,14
6		R\$ 2.762.136,06	%			15,00%	25,00%	25,00%	20,00%	15,00%		100,00%
			G									
			R\$			R\$414.320,41	R\$690.534,02	R\$690.534,02	R\$552.427,21	R\$414.320,41		R\$2.762.136,06
7		R\$ 97.798,00	%							20,00%	80,00%	100,00%
			G									
			R\$								R\$19.559,60	R\$78.238,40
8		R\$ 21.726,50	%								100,00%	100,00%
			G									
			R\$									R\$21.726,50
<b>TOTAL</b>		<b>R\$13.812.122,21</b>	R\$	R\$626.572,09	R\$860.293,36	R\$1.603.760,85	R\$1.991.226,46	R\$2.850.555,77	R\$2.280.444,62	R\$2.160.048,81	R\$1.439.220,25	R\$13.812.122,21
<b>TOTAL ACUMULADO</b>			R\$	R\$626.572,09	R\$1.486.865,45	R\$3.090.626,30	R\$5.081.852,77	R\$7.932.408,53	R\$10.212.853,15	R\$12.372.901,96	R\$13.812.122,21	

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - SERVIÇOS



CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVORADA DE MINAS  
 PROJETO: RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
 LOCAL: ALVORADA DE MINAS/MG

BDI: 24,23%  
 REV\_04  
 16/07/2021

ITEM	ITEM DA ATA	BASE	CÓDIGO	DATA BASE	RESUMO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO UNITÁRIO (COM BDI)	PREÇO TOTAL
<b>1 SERVIÇOS INICIAIS</b>										
<b>1.1 SERVIÇOS INICIAIS DE OBRA</b>										
<b>1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA</b>										
1.1.1.1	1.1.1	SUDECAP	01.03.02	mai/21	PLACA DE OBRA EM LONA IMPRESSAO DIGITAL P. SUDECAP	M2	4,50	R\$260,74	R\$323,92	R\$1.457,64
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 1.1.1</b>										<b>R\$1.457,64</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 1.1</b>										<b>R\$1.457,64</b>
<b>1.2 INSTALAÇÃO DE CANTEIRO</b>										
<b>1.2.1 INSTALAÇÃO DE CANTEIRO</b>										
1.2.1.1	1.11.3	SINAPI INSUMO	10775	mai/21	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, COM 1 SANITARIO, PARA ESCRITORIO, COMPLETO, SEM DIVISÓRIAS INTERNAS	MÊS	6,00	R\$585,00	R\$726,75	R\$4.360,50
1.2.1.2	1.11.4	SINAPI INSUMO	10776	mai/21	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA FERRAMENTARIA SEM DIVISÓRIAS INTERNAS E SEM SANITARIO	MÊS	6,00	R\$457,03	R\$567,77	R\$3.406,62
1.2.1.3	1.13.7	SETOP	RO-40091	abr/21	DESLOCAMENTO COM VEICULO	KM	8000,00	R\$2,33	R\$2,89	R\$23.120,00
1.2.1.4	1.11.5	SINAPI INSUMO	10778	mai/21	LOCAÇÃO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA SANITARIO, COM 4 BACIAS, 8 CHUVEIROS, 1 LAVATORIO E 1 MICTORIO	MÊS	6,00	R\$731,25	R\$908,43	R\$5.450,58
1.2.1.5	1.11.2	SETOP	ED-50137	abr/21	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E TRANSPORTE COM CAMINHÃO GUINDAUTO (MUNCK)	U	3,00	R\$680,00	R\$844,76	R\$2.534,28
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 1.2.1</b>										<b>R\$38.871,98</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 1.2</b>										<b>R\$38.871,98</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 1</b>										<b>R\$40.329,62</b>
<b>2 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>										
<b>2.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>										
<b>2.1.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>										
2.1.1.1	2.1	SETOP	MOB-DES-030	abr/21	OBRAS COM 3.000.000,01	%	0,20%		R\$13.784.553,11	R\$27.569,10
2.1.1.2	1.13.7	SETOP	RO-40091	abr/21	DESLOCAMENTO COM VEICULO	KM	22000,00	R\$2,33	R\$2,89	R\$63.580,00
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 2.1.1</b>										<b>R\$91.149,10</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 2.1</b>										<b>R\$91.149,10</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 2</b>										<b>R\$91.149,10</b>
<b>3 ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>										
<b>3.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>										
<b>3.1.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>										
3.1.1.1	1.13.1	SUDECAP	44.01.03	mai/21	ENGENHEIRO	MÊS	6,00	R\$16.183,92	R\$20.105,28	R\$120.631,68
3.1.1.2	1.13.4	SUDECAP	44.01.07	mai/21	ENCARREGADO GERAL	MÊS	6,00	R\$6.815,40	R\$8.466,77	R\$50.800,62
3.1.1.3	1.10.1	SETOP	ED-50276	abr/21	LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA ACIMA DE 50 PONTOS	U	645,00	R\$74,00	R\$91,93	R\$59.294,85
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 3.1.1</b>										<b>R\$230.727,15</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 3.1</b>										<b>R\$230.727,15</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 3</b>										<b>R\$230.727,15</b>
<b>4 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>										
<b>4.1 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>										
<b>4.1.1 CORTES</b>										
4.1.1.1	1.3.6	SETOP	TER-ESC-015	abr/21	ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M3	25000,00	R\$3,30	R\$4,10	R\$102.500,00
4.1.1.2	1.3.7	SETOP	TER-ESC-020	abr/21	ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA EM MATERIAL DE 2ª CATEGORIA	M3	15000,00	R\$4,40	R\$5,47	R\$82.050,00
4.1.1.3	1.3.8	SETOP	TER-ESC-050	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M3	1500,00	R\$31,42	R\$39,03	R\$58.545,00
4.1.1.4	1.5.5	SINAPI	74154/1	jun/20	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR SOBRE ESTEIRAS 347 HP E CACAMBA 6M3, DMT 50 A 200M	M3	23500,00	R\$3,67	R\$4,56	R\$107.160,00
4.1.1.5	1.4.1	SETOP	TRA-CAR-005	abr/21	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MANUAL	M3	2500,00	R\$31,42	R\$39,03	R\$97.575,00
4.1.1.6	1.4.2	SETOP	TRA-CAR-010	abr/21	CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO - MECÂNICA	M3	2500,00	R\$1,41	R\$1,75	R\$4.375,00
4.1.1.7	1.4.3	SETOP	TRA-MAO-005	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA CARRINHO DE MÃO DMT <= 50 M	M3	1250,00	R\$31,42	R\$39,03	R\$48.787,50
4.1.1.8	1.4.4	SETOP	TRA-MAO-010	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA CARRINHO DE MÃO 50 M < DMT <= 100 M	M3	1250,00	R\$47,13	R\$58,55	R\$73.187,50
4.1.1.9	1.4.5	SETOP	TRA-CAM-005	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO DMT <= 1 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M3	2250,00	R\$3,37	R\$4,19	R\$9.427,50
4.1.1.10	1.4.7	SETOP	TRA-CAM-010	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 1 KM < DMT <= 2 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M3	12500,00	R\$11,35	R\$14,10	R\$176.250,00
4.1.1.11	1.3.23	SINAPI	5678	mai/21	RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CACAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CACAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	865,38	R\$112,00	R\$139,14	R\$120.409,12
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 4.1.1</b>										<b>R\$880.266,62</b>
<b>4.1.2 ATERRO</b>										
4.1.2.1	1.3.2	SETOP	TER-ATE-010	abr/21	ATERRO COMPACTADO COM PLACA VIBRATÓRIA	M3	1250,00	R\$33,41	R\$41,51	R\$51.887,50
4.1.2.2	1.3.3	SETOP	TER-ATE-020	abr/21	ATERRO COMPACTADO COM ROLO VIBRATÓRIO A 95% DO P.N.	M3	10000,00	R\$1,21	R\$1,50	R\$15.000,00
4.1.2.3	1.3.4	SETOP	TER-ATE-015	abr/21	ATERRO COMPACTADO MANUAL, COM SOQUETE	M3	750,00	R\$53,41	R\$66,35	R\$49.762,50
4.1.2.4	1.4.10	SINAPI	5824	mai/21	CAMINHÃO TOCO, PBT 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁX. 10.685 KG, DIST. ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 189 CV, INCLUSIVE CARROCERIA FIXA ABERTA DE MADEIRA P/ TRANSPORTE GERAL DE CARGA SECA, DIMEN. APROX. 2,5 X 7,00 X 0,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	895,00	R\$140,45	R\$174,48	R\$156.159,60
4.1.2.5	1.3.22	SINAPI	5932	mai/21	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1000,00	R\$180,21	R\$223,87	R\$223.870,00
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 4.1.2</b>										<b>R\$496.679,60</b>
<b>4.1.3 BOTA FORA</b>										
4.1.3.1	1.4.6	SETOP	TRA-CAM-020	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO DMT > 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M3X KM	2250,00	R\$3,20	R\$3,98	R\$8.955,00
4.1.3.2	1.1.39	SETOP	OBR-VIA-420	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA, DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE 15,10 A 20,00 KM	TXKM	375433,86	R\$0,63	R\$0,78	R\$292.838,41

4.1.3.3	1.4.10	SINAPI	5824	mal/21	CAMINHÃO TOCO, PBT 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁX. 10.685 KG, DIST. ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 185 CV, INCLUSIVE CARROCERIA FIXA ABERTA DE MADEIRA P/ TRANSPORTE GERAL DE CARGA SECA, DIMEN. APROX. 2,5 X 7,00 X 0,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	90,36	R\$140,45	R\$174,48	R\$15.766,01
4.1.3.4	1.4.9	SINAPI	5811	mal/21	CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3, PESO BRUTO TOTAL 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 13.071 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1000,00	R\$145,31	R\$180,52	R\$180.520,00
4.1.3.5	1.6.2	SETOP	OBR-VIA-330	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA PARA CONSERVAÇÃO. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE 20.10 A 25.00 KM	M3XKM	55000,00	R\$0,97	R\$1,21	R\$66.550,00
4.1.3.6	1.6.3	SETOP	OBR-VIA-340	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA PARA CONSERVAÇÃO. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE > 50.10 KM	M3XKM	40000,00	R\$0,84	R\$1,04	R\$41.600,00
4.1.3.7	1.4.8	SETOP	TRA-CAM-015	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO 2 KM < DMT <= 5 KM (DENTRO DO PERÍMETRO URBANO)	M3X KM	30000,00	R\$3,33	R\$4,14	R\$124.200,00
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 4.1.3</b>										<b>R\$730.429,42</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 4.1</b>										<b>R\$2.107.375,64</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 4</b>										<b>R\$2.107.375,64</b>
<b>5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</b>										
<b>5.1 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</b>										
<b>5.1.1 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</b>										
5.1.1.1	1.3.15	SETOP	TER-REG-010	abr/21	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE TERRENO COM PLACA VIBRATÓRIA	M2	17500,00	R\$2,72	R\$3,38	R\$59.150,00
5.1.1.2	1.3.16	SETOP	TER-REG-015	abr/21	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE TERRENO COM ROLO VIBRATÓRIO	M2	20000,00	R\$1,23	R\$1,53	R\$30.600,00
5.1.1.3	1.5.4	SINAPI	74151/1	ago/20	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170	M3	9250,00	R\$2,75	R\$3,42	R\$31.635,00
5.1.1.4	1.5.9	SINAPI	100575	mal/21	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES EM TERRA COM MOTONIVELADORA	M2	68510,07	R\$0,08	R\$0,10	R\$6.851,00
5.1.1.5	1.6.1	SETOP	OBR-VIA-315	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA PARA CONSERVAÇÃO. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE <= 10.00 KM	M3X KM	65000,00	R\$1,40	R\$1,74	R\$113.100,00
5.1.1.6	1.9.8	SUDECAP	63.04.01	mal/21	CASCALHO COMUM (DE RIO) COM FRETE	M3	2500,00	R\$78,00	R\$96,90	R\$242.250,00
5.1.1.7	1.9.4	SUDECAP-I	63.01.03	mal/21	BRITA CALCÁREA COM FRETE BRITA 0.1.2.3	M3	4250,00	R\$70,52	R\$87,61	R\$372.342,50
5.1.1.8	1.1.8	SINAPI	96393	mal/21	USINAGEM DE BRITA GRADUADA SIMPLES, UTILIZANDO BRITA COMERCIAL COM USINA 300 T/H. AF_06/2017	M3	750,00	R\$129,35	R\$160,69	R\$120.517,50
5.1.1.9	1.1.9	SINAPI	96394	mal/21	USINAGEM DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO, UTILIZANDO BRITA COMERCIAL COM USINA 300 T/H. AF_06/2017	M3	750,00	R\$179,20	R\$222,62	R\$166.965,00
5.1.1.10	1.9.13	SUDECAP-I	63.02.19	mal/21	PEDRA DE MÃO (CALCÃO) DE GNAISSE COM FRETE	M3	3743,49	R\$93,14	R\$115,71	R\$433.159,22
5.1.1.11	1.9.1	SUDECAP-I	63.05.05	mal/21	AREIA LAVADA COM FRETE	M3	2500,00	R\$94,00	R\$116,78	R\$291.950,00
5.1.1.12	1.6.4	SUDECAP	20.07.03	mal/21	BASE ESTAB. GRANUL., COMP. ENERG. PROCTOR MODIF. COM BRITA BICA CORRIDA (AGREGADO DE PEDREIRA)	M3	10000,00	R\$144,11	R\$179,03	R\$1.790.300,00
5.1.1.13	1.9.5	SUDECAP-I	63.01.04	mal/21	BRITA GNAISSE COM FRETE BRITA 0.1.2.3	M3	2179,57	R\$93,10	R\$115,66	R\$252.089,00
5.1.1.14	1.1.39	SETOP	OBR-VIA-420	abr/21	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA, DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE 15.10 A 20.00 KM	TXKM	344566,14	R\$0,63	R\$0,78	R\$268.761,58
5.1.1.15	1.1.36	SETOP	OBR-VIA-160	abr/21	IMPRIMAÇÃO (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO)	M2	60897,84	R\$6,70	R\$8,32	R\$506.670,02
5.1.1.16	1.1.37	SETOP	OBR-VIA-165	abr/21	PINTURA DE LIGAÇÃO (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO)	M2	56330,50	R\$1,54	R\$1,91	R\$107.591,25
5.1.1.17	1.1.5	SINAPI	95995	mal/21	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE TRANSPORTE. AF_03/2017	M3	2253,22	R\$1.078,30	R\$1.339,57	R\$3.018.345,91
5.1.1.18	1.1.38	SETOP	RO-41368	abr/21	TRANSPORTE DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE >= 50,10 KM (DENSIDADE DE MATERIAL SOLTO)	M3X KM	579109,02	R\$0,90	R\$1,12	R\$648.602,10
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 5.1.1</b>										<b>R\$8.460.880,14</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 5.1</b>										<b>R\$8.460.880,14</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 5</b>										<b>R\$8.460.880,14</b>
<b>6 DRENAGEM</b>										
<b>6.1 DRENAGEM</b>										
<b>6.1.1 DRENAGEM</b>										
6.1.1.1	1.2.7	SETOP	ED-14722	abr/21	CANALETA PARA DRENAGEM, EM CONCRETO COM FCK 15MPa, MOLDADA IN LOCO, SEÇÃO 30X30CM, FORMA EM CONTRA BARRANCO, EXCLUSIVE TAMPAS, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO COM TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL ESCAVADO (EM CAÇAMBA)	M	750,00	R\$89,00	R\$110,56	R\$82.920,00
6.1.1.2	1.2.6	SETOP	ED-14719	abr/21	CANALETA PARA DRENAGEM, EM CONCRETO COM FCK 15MPa, MOLDADA IN LOCO, SEÇÃO 30X30CM, FORMA EM CONTRA BARRANCO, COM TAMPAS EM CONCRETO PARA TRÂNSITO DE PEDESTRE, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO COM TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL ESCAVADO (EM CAÇAMBA)	M	750,00	R\$126,31	R\$156,91	R\$117.682,50
6.1.1.3	1.7.12	SETOP	EST-CON-115	abr/21	FORNECIMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL, USINADO BOMBEADO, COM FCK 25 MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M3	300,00	R\$392,20	R\$487,23	R\$146.169,00
6.1.1.4	1.7.13	SETOP	ARMAÇÃO-020	abr/21	CORTE, DOBRA E MONTAGEM DE AÇO CA-50/60	KG	24000,00	R\$13,27	R\$16,49	R\$395.760,00
6.1.1.5	1.7.14	SETOP	ED-8398	abr/21	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO, ESP. 12MM, REAPROVEITAMENTO (3X), EXCLUSIVE ESCORAMENTO	M2	1750,00	R\$49,77	R\$61,83	R\$108.202,50
6.1.1.6	1.3.23	SINAPI	5678	mal/21	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARRREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1384,62	R\$112,00	R\$139,14	R\$192.655,88
6.1.1.7	1.2.18	SETOP	ED-14762	abr/21	SARJETÁ DE CONCRETO URBANO (SCU), TIPO 1, COM FCK 15 MPA, LARGURA DE 50CM COM INCLINAÇÃO DE 3%, ESP. 7CM, PADRÃO DEER-MG, EXCLUSIVE MEIO-FIO, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, APLAOMENTO E TRANSPORTE COM RETIRADA DO MATERIAL ESCAVADO (EM CAÇAMBA)	M	1000,00	R\$26,10	R\$32,42	R\$32.420,00
6.1.1.8	1.1.22	SETOP	URB-MFC-005	abr/21	MEIO-FIO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO TIPO A - (12 X 16,7 X 35) CM, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO	M	2500,00	R\$44,47	R\$55,25	R\$138.125,00
6.1.1.9	1.1.23	SETOP	URB-MFC-010	abr/21	MEIO-FIO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO TIPO B - (12 X 18 X 45) CM, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO	M	1154,50	R\$55,97	R\$69,53	R\$80.272,38
6.1.1.10	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	5,39	R\$380,58	R\$472,79	R\$2.548,33
6.1.1.11	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	4,90	R\$27,89	R\$34,65	R\$169,78
6.1.1.12	1.3.18	SETOP	TER-ESC-035	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M3	1,23	R\$53,41	R\$66,35	R\$81,80
6.1.1.13	1.3.1	SETOP	TER-API-005	abr/21	APILOAMENTO DO FUNDO DE VALAS COM SOQUETE	M2	6,00	R\$18,06	R\$22,44	R\$134,64
6.1.1.14	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	1,05	R\$380,58	R\$472,79	R\$496,42
6.1.1.15	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	22,02	R\$27,89	R\$34,65	R\$762,99
6.1.1.16	1.3.19	SETOP	TER-ESC-040	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS 1,50 M < H <= 3,00 M	M3	206,02	R\$70,69	R\$87,82	R\$18.092,59
6.1.1.17	1.3.1	SETOP	TER-API-005	abr/21	APILOAMENTO DO FUNDO DE VALAS COM SOQUETE	M2	875,43	R\$18,06	R\$22,44	R\$19.644,64
6.1.1.18	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	134,99	R\$380,58	R\$472,79	R\$63.822,90
6.1.1.19	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	376,75	R\$27,89	R\$34,65	R\$13.054,33
6.1.1.20	1.3.19	SETOP	TER-ESC-040	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS 1,50 M < H <= 3,00 M	M3	29,15	R\$70,69	R\$87,82	R\$2.559,95
6.1.1.21	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	8,88	R\$380,58	R\$472,79	R\$4.198,37
6.1.1.22	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	52,73	R\$27,89	R\$34,65	R\$1.827,09
6.1.1.23	1.9.13	SUDECAP-I	63.02.19	mal/21	PEDRA DE MÃO (CALCÃO) DE GNAISSE COM FRETE	M3	6,51	R\$93,14	R\$115,71	R\$753,28
6.1.1.24	1.2.4	SETOP	DRE-CXS-031	abr/21	CAIXA DE CAPTAÇÃO E DRENAGEM TIPO F (120 X 120 X 150 CM), D = 500 MM A 1500MM, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	U	19,00	R\$2.315,74	R\$2.876,84	R\$54.659,96
6.1.1.25	1.2.4	SETOP	DRE-CXS-031	abr/21	CAIXA DE CAPTAÇÃO E DRENAGEM TIPO F (120 X 120 X 150 CM), D = 500 MM A 1500MM, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	U	2,00	R\$2.315,74	R\$2.876,84	R\$5.753,68
6.1.1.26	1.3.19	SETOP	TER-ESC-040	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS 1,50 M < H <= 3,00 M	M3	25,80	R\$70,69	R\$87,82	R\$2.265,75
6.1.1.27	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	34,83	R\$380,58	R\$472,79	R\$16.467,27
6.1.1.28	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	196,08	R\$27,89	R\$34,65	R\$6.794,17
6.1.1.29	1.2.12	SETOP	DRE-TUB-065	abr/21	FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO ARMADO PA1 D = 400 MM	M	381,00	R\$79,28	R\$98,49	R\$37.524,69

6.1.1.30	1.2.13	SETOP	DRE-TUB-075	abr/21	FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO ARMADO PA1 D = 600 MM	M	27,00	R\$151,03	R\$187,62	R\$5.065,74
6.1.1.31	1.2.14	SETOP	DRE-TUB-085	abr/21	FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO ARMADO PA1 D = 1000 MM	M	54,00	R\$358,01	R\$444,76	R\$24.017,04
6.1.1.32	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	91,92	R\$380,58	R\$472,79	R\$43.458,85
6.1.1.33	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	244,86	R\$27,89	R\$34,65	R\$8.484,39
6.1.1.34	1.2.2	SETOP	DRE-BOC-010	abr/21	BOCA DE LOBO SIMPLES (TIPO B - CONCRETO), QUADRO, GRELHA E CANTONEIRA, INCLUSIVE ESCAVACÃO, REATERRO E BOTA-FORA	U	22,00	R\$1.042,90	R\$1.295,59	R\$28.502,98
6.1.1.35	1.3.18	SETOP	TER-ESC-035	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M3	116,93	R\$53,41	R\$66,35	R\$7.758,17
6.1.1.36	1.4.10	SINAPI	5824	mai/21	CAMINHÃO TOCO, PBT 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁX. 10.685 KG, DIST. ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 189 CV, INCLUSIVE CARROCERIA FIXA ABERTA DE MADEIRA P/ TRANSPORTE GERAL DE CARGA SECA, DIMEN. APROX. 2,5 X 7,00 X 0,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	14,62	R\$140,45	R\$174,48	R\$2.550,19
6.1.1.37	1.9.5	SUDECAP-I	63.01.04	mai/21	BRITA GNAISSE COM FRETE BRITA 0,1,2,3	M3	93,98	R\$93,10	R\$115,66	R\$10.869,82
6.1.1.38	1.2.15	SETOP	DRE-TUB-110	abr/21	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC FLEXÍVEL CORRUGADO, PERFURADO, DN 100 MM (4"), PARA DRENAGEM	M	767,34	R\$16,69	R\$20,73	R\$15.906,95
6.1.1.39	1.3.18	SETOP	TER-ESC-035	abr/21	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS H <= 1,50 M	M3	0,60	R\$53,41	R\$66,35	R\$39,81
6.1.1.40	1.4.10	SINAPI	5824	mai/21	CAMINHÃO TOCO, PBT 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁX. 10.685 KG, DIST. ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 189 CV, INCLUSIVE CARROCERIA FIXA ABERTA DE MADEIRA P/ TRANSPORTE GERAL DE CARGA SECA, DIMEN. APROX. 2,5 X 7,00 X 0,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,02	R\$140,45	R\$174,48	R\$2,79
6.1.1.41	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	0,36	R\$380,58	R\$472,79	R\$170,20
6.1.1.42	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	1,56	R\$27,89	R\$34,65	R\$54,05
6.1.1.43	1.9.5	SUDECAP-I	63.01.04	mai/21	BRITA GNAISSE COM FRETE BRITA 0,1,2,3	M3	1976,45	R\$93,10	R\$115,66	R\$228.596,20
6.1.1.44	1.2.10	SETOP	DRE-CON-005	jan/21	CONCRETO PARA BERÇO DE REDE TUBULAR TRAÇO 1:3:6, INCLUSIVE LANÇAMENTO	M3	322,00	R\$380,58	R\$472,79	R\$152.238,38
6.1.1.45	1.2.11	SETOP	DRE-FOR-005	jan/21	FORMA PARA BERÇO EM TABUA, INCLUSIVE DESFORMA	M2	401,10	R\$27,89	R\$34,65	R\$13.898,11
6.1.1.46	1.9.2	SUDECAP-I	63.04.02	mai/21	AREIA/CASCALHO PARA DRENO	M3	4750,00	R\$69,80	R\$86,71	R\$411.872,50
6.1.1.47	1.9.12	SUDECAP-I	63.02.18	mai/21	PEDRA DE MÃO (CALÇADÃO) DE CALÇAREO COM FRETE	M3	3000,00	R\$70,52	R\$87,61	R\$262.630,00
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 6.1.1</b>										<b>R\$2.762.136,06</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 6.1</b>										<b>R\$2.762.136,06</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 6</b>										<b>R\$2.762.136,06</b>
<b>7 SINALIZAÇÃO</b>										
<b>7.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL</b>										
<b>7.1.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>										
7.1.1.1	1.9 (LOTE 2)	SETOP	RO-41841	abr/21	PLACA DE AÇO CARBONO COM PELÍCULA REFLETIVA GRAU TÉCNICO TIPO I DA ABNT - PLACA CIRCULAR (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS, INCLUSIVE POSTE DE SUSTENTACÃO)	M2	7,04	R\$421,72	R\$523,90	R\$3.686,77
7.1.1.2	1.12 (LOTE 2)	SETOP	RO-41844	abr/21	PLACA DE AÇO CARBONO COM PELÍCULA REFLETIVA GRAU TÉCNICO TIPO I DA ABNT - PLACA QUADRADA (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS, INCLUSIVE POSTE DE SUSTENTACÃO)	M2	10,00	R\$408,82	R\$507,88	R\$5.078,80
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 7.1.1</b>										<b>R\$8.765,57</b>
<b>7.1.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>										
7.1.2.1	1.1.45	SINAPI	72947	mar/21	SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO	M2	4427,27	R\$16,19	R\$20,11	R\$89.032,43
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 7.1.2</b>										<b>R\$89.032,43</b>
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 7.1</b>										<b>R\$97.798,00</b>
<b>TOTAL DO ITEM - 7</b>										<b>R\$97.798,00</b>
<b>8 SERVIÇOS FINAIS</b>										
<b>8.1 SERVIÇOS FINAIS</b>										
<b>8.1.1 SERVIÇOS FINAIS</b>										
8.1.1.1	1.10.2	SETOP	ED-4224	abr/21	PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM - PLANTA	PR A1	15,00	R\$692,25	R\$859,98	R\$12.899,70
8.1.1.2	1.10.3	SETOP	ED-4225	abr/21	PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM - SECOES	PR A1	20,00	R\$355,26	R\$441,34	R\$8.826,80
<b>SUBTOTAL DO ITEM - 8.1.1</b>										<b>R\$21.726,50</b>



SUBTOTAL DO ITEM - 8.1	R\$21.726,50
TOTAL DO ITEM - 8	R\$21.726,50
TOTAL DO ORÇAMENTO	R\$13.812.122,21



# PROJETO GEOMÉTRICO ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## RODOVIA ALVORADA DE MINAS

---

### DADOS DO EXECUTOR

---

<b>Empresa:</b>	Geoline Engenharia
<b>CNPJ:</b>	02.657.869/0001-39
<b>INSCRIÇÃO ESTADUAL:</b>	Isenta
<b>ENDEREÇO:</b>	Rua Amapá, 163 – Bairro Amazonas – Contagem/MG – CEP: 32240-010
<b>TELEFONE:</b>	31 3292-1313   2567-0029   2567-0069   2567-0009

Contagem  
Março de 2013



## ÍNDICE

1.	Introdução	2
2.	Parâmetros Básicos do Projeto	2
2.1.	Seção Transversal da Rodovia	3
2.2.	Apresentação do Projeto	3

## 1. INTRODUÇÃO

Na elaboração do Projeto Geométrico foram seguidos “Critérios de projetos para vias de ligação com reduzido volume de tráfego” (RT-01.46 d) do DER/MG.

A velocidade diretriz, que definiu os parâmetros para a elaboração do Projeto Geométrico, foi de 40 km/hora, classificando o terreno como montanhoso.

O Projeto Geométrico foi definido no escritório de posse dos levantamentos topográficos, e apresenta a extensão total de 7.612,23 m. A estaca 0 encontra-se no entroncamento com a MG-010, aproximadamente 3,5km após o início do trecho Entr. P/ Itaponhoacanga – Entr P/ MGC-259 A (Serro), e a estaca 380+12,23m em Alvorada de Minas.

O projeto seguiu basicamente sobre o leito da estrada existente, sendo elaboradas algumas retificações de rampas, e de curvas para melhoria dos raios. Alterações mais significativas são apresentadas a seguir:

- Entre as estacas 37 a 69 para suavizar a inclinação da estrada existente.
- Entre as estacas 153 a 161 e 204 a 210 devido à existência de curvas sucessivas e de pequenos raios.

Na elaboração do Projeto Geométrico, foram utilizados programas de computação eletrônica, e os desenhos foram executados utilizando-se os softwares AutoCAD Civil3D e AutoCAD.

## 2. PARÂMETROS BÁSICOS DO PROJETO

A rodovia foi considerada como subclasse A, segundo os dados dos Estudos de Tráfego e as características da Recomendação Técnica RT-01.46.d.

Foram adotados os seguintes parâmetros para elaboração do projeto:

- Velocidade do Projeto = 40 km/h
- Superelevação = 8,00%
- Faixa de domínio = 30 m
- Valor mínimo de “K” para curvas verticais convexas:
  - Desejável 5 (V=40 km/h)
  - Absoluto 5 (V=40 km/h)
- Valor mínimo utilizado de “K” para curvas verticais côncavas:
  - Desejável 7 (V=40 km/h)
  - Absoluto 7 (V=40 km/h)

O greide projetado corresponde ao pavimento acabado no eixo da plataforma. A rampa máxima adotada foi de 14,000% em 550,00m de extensão, e a rampa mínima de 0,54% em 10,00m de extensão.

## 2.1. SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

As dimensões da seção transversal para a implantação do trecho, de acordo com a RT-01.46.d, foram as seguintes:

- Pista de rolamento (2 x 3,30) = 6,60 m
- Largura de acostamento (2 x 0,40) = 0,80 m
- Dispositivo de drenagem (2 x 0,60) = 1,20 m
- Largura total da plataforma = 8,60 m
- Abaulamento na tangente = 3,00 %

## 2.2. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O Projeto Geométrico será apresentado em planta e perfil.

Planta desenhada na escala 1:2.000 com os seguintes elementos:

- Eixo de Projeto, estaqueado de 20 em 20m;
- Representação hipsométrica do terreno, com indicação das projeções das curvas de nível a cada 1m, abrangendo toda a faixa levantada;
- Representação das linhas de bordo da plataforma da pista atual (tracejadas) e da pista projetada (linhas contínuas);
- Representação da faixa de domínio, com largura de 30,00m;
- Quadros contendo elementos definidores das curvas horizontais;
- Cadastro de propriedade e cercas de divisas interferentes com a faixa de domínio;
- Acidentes topográficos, como cursos d'água, lagoas, brejos, etc;
- Malha de coordenadas com representação do norte verdadeiro.

Perfil longitudinal desenhado nas escalas 1:2.000 (horizontal) e 1:200 (vertical) contendo:

- Perfil do terreno natural correspondente ao eixo do Projeto;
- Greide projetado, de pavimento acabado, com indicação dos principais elementos definidores das curvas parabólicas e rampas.

Apresenta-se a seguir o quadro de Características Técnicas e Operacionais.

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
<b>Velocidade Diretriz</b>	60 km/h	40 km/h	40 km/h
<b>Distância Mínima de Visibilidade de Parada</b>			
Desejável	85 m	45 m	45 m
Absoluta	75 m	45 m	45 m
<b>Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem</b>			
	420 m	270 m	270 m
<b>Raio Mínimo de Curva Horizontal</b>	máx. = 8% ✓	125 m	50 m
	máx. = 10% ✓	115 m	45 m
<b>Rampa Máxima</b>			
Subclasse A – 100 a 300 veículos	4%	8%	12%
Subclasse B – 0 a 100 veículos	6%	10%	15% ✓✓
<b>Valor Mínimo de “K” para Curvas Verticais Convexas</b>			
Desejável	18	5	5
Absoluto	14	5	5
<b>Valor Mínimo de “K” para Curvas Verticais Côncavas</b>			
Desejável	17	7	-
Absoluto	15	7	-
<b>Largura da Semi Pista de Rolamento</b>			
Subclasse A	3,30 a 3,00m	3,30 a 3,00m	3,30 m
Subclasse B	3,00 m	3,00 m	3,00 m
<b>Largura do Acostamento</b>			
Subclasse A	0,40 m	0,40 m	0,40 m
Subclasse B	0,50 m	0,50 m	0,50 m
<b>Largura do Dispositivo de Drenagem</b>	0,60 m	0,60 m	0,60 m
<b>Gabarito Mínimo Vertical</b>			
Desejável	5,50 m	5,50 m	5,50 m
<b>Largura da Faixa de Domínio</b>	30,00 m, simétrica ao eixo ou distância do off-set + 5 m quando exceder o limite de 15,00 m		
<b>Afastamento Lateral Mínimo do Bordo do Acostamento</b>			
Obstáculos contínuos	0,50 m	0,50 m	0,50 m
Obstáculos isolados	0,50 m	0,50 m	0,50 m

### **3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Todas as especificações contidas nesse memorial devem ser consideradas durante a execução das obras da Rodovia Alvorada de Minas. Esse memorial é parte integrante do projeto de geometria e devem ser analisados de maneira conjunta.

Contagem, março de 2013

---

**Eng.º Charston de Sousa Pereira**  
**CREA/MG: 68.218/D**

## 5. PROJETO GEOMÉTRICO

### 5.1. INTRODUÇÃO

Na elaboração do Projeto Geométrico foram seguidos “Critérios de projetos para vias de ligação com reduzido volume de tráfego” (RT-01.46.d) do DER/MG.

A velocidade diretriz, que definiu os parâmetros para a elaboração do Projeto Geométrico, foi de 40 km/hora, classificando o terreno como montanhoso.

O Projeto Geométrico foi definido no escritório de posse dos levantamentos topográficos, e apresenta a extensão total de 7.612,23 m. A estaca 0 encontra-se no entroncamento com a MG-010, aproximadamente 3,5km após o início do trecho Entr. P/ Itaponhoacanga – Entr P/ MGC-259 A (Serro), e a estaca 380+12,23m em Alvorada de Minas.

O projeto seguiu basicamente sobre o leito da estrada existente, sendo elaboradas algumas retificações de rampas, e de curvas para melhoria dos raios. Alterações mais significativas são apresentadas a seguir:

- Entre as estacas 37 a 69 para suavizar a inclinação da estrada existente.
- Entre as estacas 153 a 161 e 204 a 210 devido à existência de curvas sucessivas e de pequenos raios.

Na elaboração do Projeto Geométrico, foram utilizados programas de computação eletrônica, e os desenhos foram executados utilizando-se os softwares AutoCAD Civil3D e AutoCAD.

### 5.2. PARÂMETROS BÁSICOS DO PROJETO

A rodovia foi considerada como subclasse A, segundo os dados dos Estudos de Tráfego e as características da Recomendação Técnica RT-01.46.d.

Foram adotados os seguintes parâmetros para elaboração do projeto:

- Velocidade do Projeto = 40 km/h
- Superelevação = 8,00%
- Faixa de domínio = 30 m
- Valor mínimo de “K” para curvas verticais convexas:
  - Desejável 5 (V=40 km/h)
  - Absoluto 5 (V=40 km/h)
- Valor mínimo utilizado de “K” para curvas verticais côncavas:
  - Desejável 7 (V=40 km/h)
  - Absoluto 7 (V=40 km/h)



O greide projetado corresponde ao pavimento acabado no eixo da plataforma. A rampa máxima adotada foi de 14,000% em 550,00m de extensão, e a rampa mínima de 0,54% em 10,00m de extensão.

### **5.3. SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA**

As dimensões da seção transversal para a implantação do trecho, de acordo com a RT-01.46.d, foram as seguintes:

- Pista de rolamento (2 x 3,30) = 6,60 m
- Largura de acostamento (2 x 0,40) = 0,80 m
- Dispositivo de drenagem (2 x 0,60) = 1,20 m
- Largura total da plataforma = 8,60 m
- Abaulamento na tangente = 3,00 %

### **5.4. APRESENTAÇÃO DO PROJETO**

O Projeto Geométrico será apresentado em planta e perfil.

Planta desenhada na escala 1:2.000 com os seguintes elementos:

- Eixo de Projeto, estaqueado de 20 em 20m;
- Representação hipsométrica do terreno, com indicação das projeções das curvas de nível a cada 1m, abrangendo toda a faixa levantada;
- Representação das linhas de bordo da plataforma da pista atual (tracejadas) e da pista projetada (linhas contínuas);
- Representação da faixa de domínio, com largura de 30,00m;
- Quadros contendo elementos definidores das curvas horizontais;
- Cadastro de propriedade e cercas de divisas interferentes com a faixa de domínio;
- Acidentes topográficos, como cursos d'água, lagoas, brejos, etc;
- Malha de coordenadas com representação do norte verdadeiro.

Perfil longitudinal desenhado nas escalas 1:2.000 (horizontal) e 1:200 (vertical) contendo:

- Perfil do terreno natural correspondente ao eixo do Projeto;
- Greide projetado, de pavimento acabado, com indicação dos principais elementos definidores das curvas parabólicas e rampas.

Apresenta-se a seguir o quadro de Características Técnicas e Operacionais.

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
<b>Velocidade Diretriz</b>	60 km/h	40 km/h	40 km/h
<b>Distância Mínima de Visibilidade de Parada</b>			
Desejável	85 m	45 m	45 m
Absoluta	75 m	45 m	45 m
<b>Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem</b>			
Raio Mínimo de Curva Horizontal	420 m	270 m	270 m
máx. = 8% ✓	125 m	50 m	50 m
máx. = 10% ✓	115 m	45 m	45 m
<b>Rampa Máxima</b>			
Subclasse A – 100 a 300 veículos	4%	8%	12%
Subclasse B – 0 a 100 veículos	6%	10%	15% ✓✓
<b>Valor Mínimo de “K” para Curvas Verticais Convexas</b>			
Desejável	18	5	5
Absoluto	14	5	5
<b>Valor Mínimo de “K” para Curvas Verticais Côncavas</b>			
Desejável	17	7	-
Absoluto	15	7	-
<b>Largura da Semi Pista de Rolamento</b>			
Subclasse A	3,30 a 3,00m	3,30 a 3,00m	3,30 m
Subclasse B	3,00 m	3,00 m	3,00 m
<b>Largura do Acostamento</b>			
Subclasse A	0,40 m	0,40 m	0,40 m
Subclasse B	0,50 m	0,50 m	0,50 m
<b>Largura do Dispositivo de Drenagem</b>	0,60 m	0,60 m	0,60 m
<b>Gabarito Mínimo Vertical</b>			
Desejável	5,50 m	5,50 m	5,50 m
<b>Largura da Faixa de Domínio</b>	30,00 m, simétrica ao eixo ou distância do off-set + 5 m quando exceder o limite de 15,00 m		
<b>Afastamento Lateral Mínimo do Bordo do Acostamento</b>			
Obstáculos contínuos	0,50 m	0,50 m	0,50 m
Obstáculos isolados	0,50 m	0,50 m	0,50 m



# PROJETO DE TERRAPLENAGEM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## RODOVIA ALVORADA DE MINAS

---

### DADOS DO EXECUTOR

---

<b>Empresa:</b>	Geoline Engenharia
<b>CNPJ:</b>	02.657.869/0001-39
<b>INSCRIÇÃO ESTADUAL:</b>	Isenta
<b>ENDEREÇO:</b>	Rua Amapá, 163 – Bairro Amazonas – Contagem/MG – CEP: 32240-010
<b>TELEFONE:</b>	31 3292-1313   2567-0029   2567-0069   2567-0009

Contagem  
Março de 2013



## ÍNDICE

- 1. Introdução 3**
- 2. Metodologia 3**
- 3. Definições Básicas 3**
- 4. Notas de Serviço 4**
- 5. Cálculo dos Volumes de Terraplenagem 4**
- 6. Distribuição de Materiais 4**
- 7. Recomendações Construtivas 5**
- 8. Apresentação 5**

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado de forma a definir as escavações e aterros necessários à implantação da rodovia, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos e definições do projeto geométrico, além das recomendações dos estudos geotécnicos.

## 2. METODOLOGIA

Projeto de Terraplenagem compreendeu em linhas gerais:

- Cálculo eletrônico das Notas de Serviços;
- Cálculo eletrônico dos Volumes de cortes e aterros;
- Análise, visando a classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Cálculo das DMTs, objetivando minimizar as distâncias de transporte em função do equipamento;
- Distribuição racional dos volumes a serem escavados em cortes e empréstimos, indicando a origem e a destinação nas camadas de aterros ou em eventuais bota-foras;
- Definição do grau de compactação a ser exigido nos aterros;

## 3. DEFINIÇÕES BÁSICAS

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- Geometria do traçado definido no projeto geométrico;
- Largura da plataforma.

A geometria dos taludes foi definida através da recomendação técnica RT01.46d do DER/MG, foram adotados:

- Taludes de corte em solo:
  - Inclinação: 3,0 : 2,0 (V/H)
- Talude de corte em rocha:
  - Inclinação: 8,0 : 1,0 (V/H)
- Taludes de aterro:
  - Inclinação: 1,0: 1,5 (V/H)

Os estudos geotécnicos forneceram indicações para se proceder a classificação e destino dos materiais escavados.

#### **4. NOTAS DE SERVIÇO**

As notas de serviço são de pavimento acabado e foram calculadas por processamento eletrônico, atendendo às indicações da recomendação técnica quanto à inclinação dos taludes e às características do projeto geométrico (quanto à planta, perfil e seção transversal-tipo).

As notas de serviço apresentam os seguintes dados, para cada estaca:

- Cotas do terreno, do eixo e do projeto;
- Diferença entre as cotas do terreno e do eixo (cota vermelha);
- Afastamentos referidos ao eixo de projeto, cotas e declividades transversais das bordas externas das semiplataformas;
- Elementos definidores dos “off-sets” (afastamento, cota e desnível relativo do bordo da plataforma de terraplenagem).

#### **5. CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi também realizado por meio de processamento eletrônico de dados. As planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções do terrapleno, bem como os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros (volume geométrico).

#### **6. DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS**

Nos quadros de distribuição de terra são apresentados os resultados do balanço da distribuição dos materiais e o destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução da terraplenagem. Para compensar as perdas no transporte, diferenças entre a densidade “in situ” e a densidade do maciço compactado e os excessos de largura, os volumes dos aterros foram calculados com acréscimo de 30%.

As distâncias de transporte foram calculadas com base na posição dos centros de gravidade dos maciços, tomando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

Foram também observadas, na distribuição, as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.

Para isto, foi usada a seguinte nomenclatura:

- Cortes: são segmentos de rodovia cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e/ou no interior dos limites das seções do projeto (off-sets) que definem o corpo estradal. Eles foram em material de 1ª, 2ª e 3ª categoria.
- Aterros: Quando as características geotécnicas dos materiais apresentarem  $ISC \geq 2\%$  e expansão  $\leq 4\%$ , poderão ser utilizados, no corpo de aterro. O grau de compactação será 95% do Proctor normal;
- Acabamento de terraplenagem: Os últimos 0,60m dos aterros, serão compactados com grau de compactação de 100% do Proctor internormal, em camadas de 0,20m, utilizando material com  $ISC \geq ISC_{proj}$  e/ou expansão  $\leq 2\%$ ;
- Substituição do Material do Subleito: são segmentos da rodovia cuja operação indica a remoção dos materiais com  $ISC < ISC_{proj}$  e/ou expansão  $> 2\%$ . Nesses locais após a remoção dos materiais, é indicada a colocação de novos materiais atendendo aos mesmos parâmetros geotécnicos para o acabamento de terraplenagem.
- Remoção Rochosa do Material do Subleito: é a operação indicada nos locais onde foram detectados materiais de 3ª categoria e serão executados colchões drenantes. Para a execução dessa operação foi necessário um rebaixo de 60 cm em relação ao greide de terraplenagem.

## 7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

Os materiais excedentes dos cortes foram destinados a bota-foras, que se localizarão em locais definidos e apresentados na distribuição dos materiais. Os bota-foras deverão ser compactados, conformados e protegidos com vegetação.

## 8. APRESENTAÇÃO

O Projeto de Terraplenagem é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução compreendendo:

- “Off-Set’s” lançados nas pranchas dos Projetos Geométrico;
- Seções transversais-tipo de terraplenagem;
- Planilhas de Distribuição de Materiais; e,
- Quadro Resumo Geral da Distribuição dos Materiais.

## **9. RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Todas as especificações contidas nesse memorial devem ser consideradas durante a execução das obras da Rodovia Alvorada de Minas. Esse memorial é parte integrante do projeto de geometria e devem ser analisados de maneira conjunta.

Contagem, março de 2013

---

**Eng.º Charston de Sousa Pereira**  
**CREA/MG: 68.218/D**





# PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## RODOVIA ALVORADA DE MINAS

---

### DADOS DO EXECUTOR

---

**Empresa:** Geoline Engenharia  
**CNPJ:** 02.657.869/0001-39  
**INSCRIÇÃO ESTADUAL:** Isenta  
**ENDEREÇO:** Rua Amapá, 163 – Bairro Amazonas – Contagem/MG – CEP: 32240-010  
**TELEFONE:** 31 3292-1313 | 2567-0029 | 2567-0069 | 2567-0009

Contagem  
Março de 2013



## ÍNDICE

1.	Introdução .....	3
2.	Metodologias .....	3
3.	Parâmetros de Projetos .....	3
3.1.	Subleito .....	4
3.2.	Número “N” .....	4
4.	Dimensionamento do Pavimento .....	4
4.1.	Método da Resiliência .....	4
5.	Resumo do Pavimento .....	12
6.	Concepção das Camadas do Pavimento .....	12
6.1.	Regularização do Subleito .....	12
6.2.	Camada de Sub-Base .....	12
6.3.	Camada de Base .....	12
6.4.	Imprimação .....	13
6.5.	Pintura de Ligação .....	13
6.6.	Revestimento - Camada de Desgaste .....	13
6.7.	Substituição do Subleito .....	13

## 1. Introdução

O Projeto do pavimento a ser implantando foi desenvolvido visando a concepção e dimensionamento de uma estrutura capaz de suportar a atuação das cargas do tráfego e estabelecer condições de serventia ao pavimento, proporcionando melhores condições de segurança e conforto ao tráfego usuário.

O projeto foi desenvolvido a partir dos elementos levantados pelos Estudos Geotécnicos elaborados pela Consultora, contemplando basicamente as seguintes atividades:

Caracterização geométrica e geotécnica do pavimento existente, do subleito da pista de rolamento, através da realização de sondagens a pá e picareta/trado e ensaios rotineiros, de campo e em laboratório, com os materiais integrantes das camadas do pavimento existente e do subleito da pista nova;

Pesquisa e identificação de ocorrências de materiais (jazidas de materiais granulares, pedreiras e areais) para emprego nas camadas do pavimento.

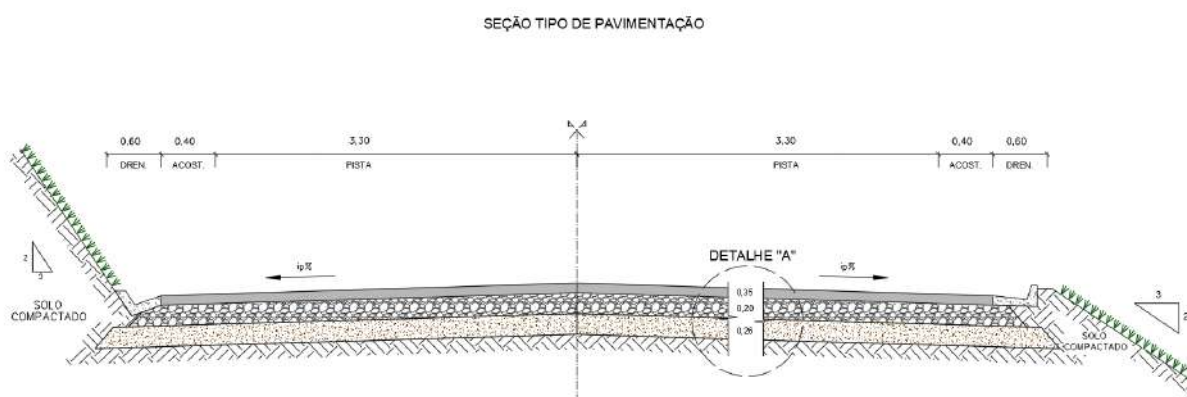
O projeto foi elaborado ainda com base nos Estudos de Tráfego, que possibilitaram a determinação do parâmetro de tráfego a ser utilizado no dimensionamento do pavimento, representado pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2tf.

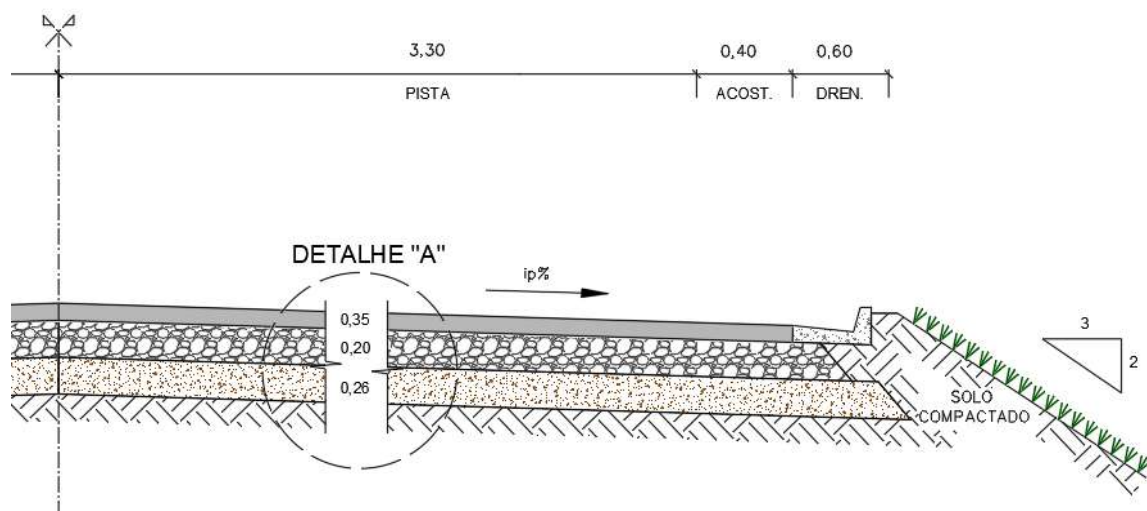
## 2. Metodologias

O dimensionamento para o acesso a Alameda do Morro em Nova Lima-MG foi efetuado segundo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, elaborado originalmente pelo Eng<sup>o</sup>. Murillo Lopes de Souza em 1961 e encontrado no Manual e Pavimentação do DNER, publicação 697/100 de 1996 e pelo “Método da Resiliência”, proposto pelos Eng<sup>o</sup> Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, também conhecido como TECNAPAV. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNER (edição de 1996).

## 3. Parâmetros de Projetos

### 3.1. Seção Tipo





### 3.2. Subleito

A definição da capacidade de suporte mínima dos materiais que deverão constituir o subleito da via foi definida no âmbito dos estudos geotécnicos, foi efetuada a partir da análise estatística dos resultados dos ensaios realizados em amostras coletadas ao longo de todo corpo estradal a ser implantado e do Gráfico de Parâmetros do Subleito.

Considerou-se um ISCproj. para a camada de fundação do pavimento de 6%, em um segmento homogêneo único.

### 3.3. Número “N”

Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 tf para período de projeto de 10 anos foi fornecido pelos Estudos de Tráfego, sendo considerado:

Segmento	Número N(USACE)	Número N (AASHTO)
Rodovia Alvorada de Minas (Entre o Entroncamento da MG-010 com Rodovia Alvorada de Minas até o município de Alvorada de	$1,16 \times 10^5$	$4,42 \times 10^5$

## 4. Dimensionamento do Pavimento

### 4.1. Método da Resiliência

Os Engenheiros Ernesto Preussler e Salomão Pinto propuseram um método de dimensionamento para pavimentos flexíveis denominados Método da Resiliência, que foi incorporado ao Manual de Pavimentação do DNER (atual DNIT) em 1996.

Segundo seus autores, o método é baseado em modelos de resiliência, e tem como principal vantagem a possibilidade de se poder calcular de forma simplificada o número cumulativo de repetições (N) da deflexão (D) que provoca a ruptura por fadiga do revestimento asfáltico. Nesta metodologia, considera-se o valor estrutural da camada betuminosa em função do tipo de subleito e do tráfego futuro, leva-se em conta o comportamento elástico não linear dos solos e materiais granulares, e toma-se partido da boa qualidade dos solos argilosos de comportamento laterítico. Admite-se, ainda, o método empírico do DNER, elaborado pelo Eng<sup>o</sup> Murillo Lopes de Souza, para o cálculo da espessura total do pavimento em termos de camada granular, de forma a proteger o subleito quanto ao aparecimento de deformações permanentes excessivas.

Nesta metodologia, os solos de granulometria fina constituintes dos subleitos devem ser classificados num dos seguintes tipos:

- a. Solo tipo I - possui bom comportamento quanto à resiliência, podendo ser utilizado como subleito e reforço, e em alguns casos como sub-base;
- b. Solo tipo II - possui comportamento regular quanto à resiliência, podendo ser utilizado como subleito e reforço;
- c. Solo tipo III - possui comportamento ruim quanto à resiliência, sendo vedado seu emprego em camadas do pavimento.

A classificação é feita de maneira indireta, utilizando-se a porcentagem de silte presente na fração fina do solo juntamente com o valor de seu CBR. Maiores detalhes podem ser encontrados no Manual de Pavimentação do DNER, publicação de 1996.

A espessura mínima do revestimento betuminoso ( $h_{cb}$ ) é calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$h_{cb} = -5,737 + \frac{807,961}{D_p} + 0,972i_1 + 4,10i_2$$

Onde:

$i_1$  e  $i_2$  - são constantes relacionadas às características resilientes do subleito:

Tipo I:  $i_1 = 0$  e  $i_2 = 0$

Tipo II:  $i_1 = 1$  e  $i_2 = 0$

Tipo III:  $i_1 = 0$  e  $i_2 = 1$

$D_p$  - deflexão de projeto (0,01 mm)

$h_{cb}$  - espessura mínima da camada betuminosa (cm).

A deflexão de projeto ( $D_p$ ) deve ser menor ou igual à deflexão admissível ( $D_{adm}$ ), sendo esta calculada através da seguinte equação:

$$\log \bar{D} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N$$

Onde:

N = número de repetições do eixo simples padrão de 80 kN;

$D_{adm}$  = deflexão máxima admissível (0,01 mm).

Na prática do dimensionamento, adota-se  $D_p = D_{adm}$ .

A espessura da camada granular ( $H_{cg}$ ) é determinada a partir da equação a seguir:

$H_{cb} \times V_e + H_{cg} = H_t$ ; sendo que  $H_{cg} \leq 35$  cm)

Onde:

$H_{cb}$  - espessura mínima da camada betuminosa (cm);

$V_e$  - valor estrutural do revestimento betuminoso;

$H_{cg}$  - espessura da camada granular (cm);

$H_t$  - espessura total do pavimento (cm).

Ressalta-se que neste método de projeto o valor estrutural do revestimento betuminoso depende do tipo de subleito e do tráfego de projeto.

Procedeu-se o dimensionamento do pavimento pelo “**Método da Resiliência**”, através das seguintes etapas:

Etapa 1 - Definição do número de operações do eixo padrão de 8,2tf para o período de projeto;

Etapa 2 - Definição do valor do ISC do subleito de projeto;

Etapa 3 - Classificação do solo do subleito quanto à resiliência: solo tipo I, solo tipo II e solo tipo III.

Etapa 4 - Determinação da espessura equivalente do pavimento ( $H_t$ ), a partir do CBR do subleito e do número N.

Etapa 5 - Cálculo da deflexão prevista na superfície do revestimento:  $D = D_p$ .

Etapa 6 - Determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso:  $H_{cb}$ .

Etapa 7 - Determinação do valor estrutural do revestimento betuminoso, em função do número N e do tipo do subleito:  $V_E$ .

Etapa 8 - Cálculo da espessura da camada granular que engloba as camadas de base e sub-base:  $H_{CG}$ .

a) Método do DNER (Método da Resistência)

Objetivando estabelecer o dimensionamento do pavimento foi utilizado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, elaborado originalmente pelo Eng<sup>o</sup>. Murillo Lopes de Souza em 1961 e encontrado no Manual de Pavimentação do DNER, publicação 697/100 de 1996.

O método tem como base o trabalho “*Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume*”, de autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA e de conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO (*AASHTO Road Test*).

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural, tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

A avaliação da capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo ensaio CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER em corpos-de-prova moldados em laboratório, nas condições de massa específica aparente e umidade específica para o serviço no campo e submetidos a uma embebição durante quatro dias.

O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactados de acordo com os valores fixados nas “Especificações Gerais do DNIT”, recomenda-se que, o grau de compactação não seja inferior a 100%.

O método do DNER observa que as espessuras recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e foram definidas pelas observações efetuadas, porém, é claro, ao dizer que é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária.

As espessuras recomendadas são as seguintes:

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	
$N \leq 10^6$	<b>Tratamentos superficiais betuminosos</b>
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	<b>Revestimento asfáltico com 5,0 cm de espessura</b>
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	<b>Concreto asfáltico com 7,5 cm de espessura</b>
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	<b>Concreto asfáltico com 10,0 cm de espessura</b>
$N > 5 \times 10^7$	<b>Concreto asfáltico com 12,5 cm de espessura</b>

Após determinar a espessura total do pavimento ( $H_t$ ), em termos de material granular, e fixada a do revestimento ( $R$ ), procede-se ao cálculo das espessuras das demais camadas considerando-se os materiais disponíveis para cada uma delas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural. As espessuras da base ( $B$ ), sub-base ( $h_{20}$ ) e do reforço do subleito ( $h_n$ ) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

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

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

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

$R$  – Espessura do revestimento (cm)

$K_R$  – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento

$B$  – Espessura da base (cm)

$K_B$  – coeficiente de equivalência estrutural da base

$h_{20}$  – espessura da sub-base (cm)

$K_{SB}$  – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

REF – espessura do reforço (cm)

$K_{ref}$  – coeficiente de equivalência estrutural do reforço

$H_{20}$  – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base

$H_n$  – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço

$H_m$  – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20, mesmo que o material indicado para essa camada apresente valor de ISC superior.

As espessuras do reforço foram definidas a partir das orientações do DER-MG.

Os valores dos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais constituintes das camadas do pavimento, em relação à camada de base granular tomada com  $K = 1,00$  são os seguintes:

Revestimento em CBUQ:	$K_r = 2,0;$
Camada de base granular:	$K_b = 1,0;$
Camada de sub-base granular:	$K_{sb} = 1,0.$

Esses parâmetros estão representados na Figura 1 a seguir.

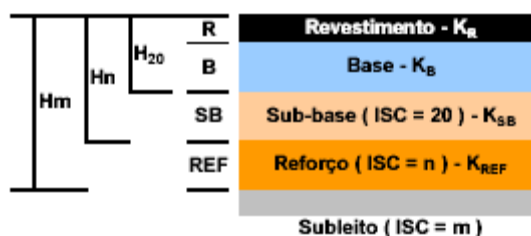


Figura 01: Esquema gráfico do pavimento e parâmetros de dimensionamento

## b) Recomendações Executivas

O método faz as seguintes recomendações de caráter executivo:

O subleito e todas as camadas granulares do pavimento deverão ser compactados com, no mínimo, 100 % de grau de compactação.

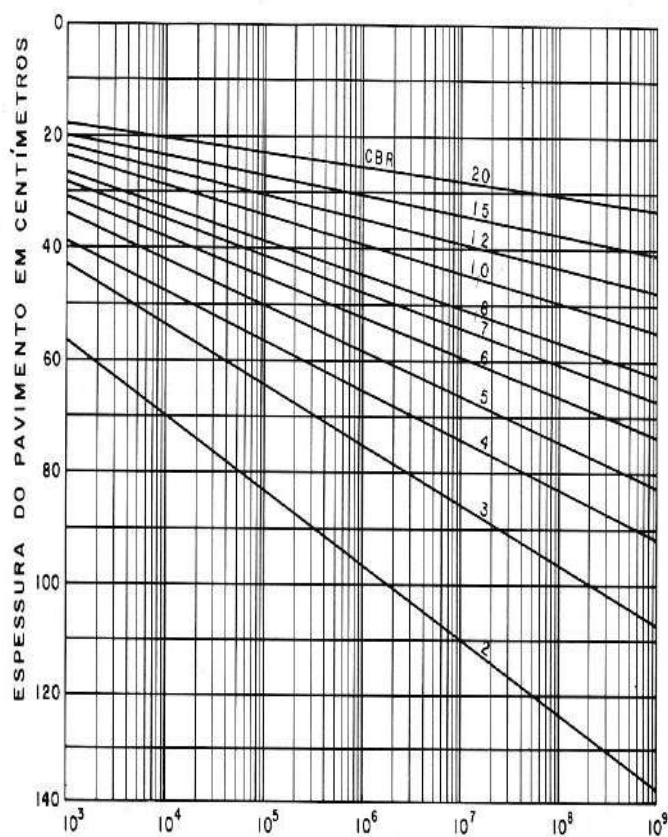
Todos os materiais do subleito que apresentam  $ISC < 8 \%$  e/ou expansão  $> 2 \%$  deverão ser substituídos por materiais com  $ISC > ISC$  de projeto determinado para o subleito.

A menor espessura a ser adotada para as camadas granulares do pavimento é 15 cm.

A espessura mínima e máxima de compactação de materiais granulares são, respectivamente, 10,0 cm e 20,0 cm.

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso são obtidas em função do número N e as espessuras  $H_m$ ,  $H_n$ ,  $H_{20}$  são obtidas pelo gráfico apresentado na Figura abaixo.





**OPERAÇÕES DE EIXO DE 8,2 TONELADAS**  
**Ábaco de dimensionamento do Método DNER, 1996**

$$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

As Tabelas a seguir, apresentam as memórias de cálculo dos dimensionamentos aplicando as duas metodologias citadas.

## VERIFICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO PELO MÉTODO DA RESILIÊNCIA (E.S. PREUSSLER / S. PINTO)

### DADOS DO PAVIMENTO

NÚMERO "N" =  $1,16 \times 10^6$

DADOS PARA O DIMENSIONAMENTO:
REVESTIMENTO = Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ
BASE = Cascalho Proveniente da J-01
ISC = $\geq 60\%$
SUB-BASE = Cascalho Proveniente da J-01
ISC = $\geq 20\%$
REFORÇO = -
ISC = -

SUBLEITO                      ISC =                      6%

% SILTE =    35 a 65% (Estimado)

PERÍODO DE PROJETO P = 10                      ANOS

		TIPO DO SUBLEITO		
		ISC > 10%	6 a 9%	2 a 5%
% DE SILTE	< 35%	I	II	III
	35 a 65%	II	II	III
	> 65%	III	III	III

TIPO DO SUBLEITO	$i_1$	$i_2$	V.E.		
			$N \leq 10^6$	$10^6 < N < 10^7$	$N \geq 10^7$
I	0	0	4,0	3,4	2,8
II	1	0	3,0	3,0	2,8
III	0	1	2,0	3,0	2,0

TIPO DO SUBLEITO = II

$i_1 = 1$

$i_2 = 0$

V.E. = 3,0

### PREVISÃO DA DEFLEXÃO :

$$\log D_p = 3,148 - 0,188 \log N$$

$$D_p = 102 \text{ (0,01 mm)}$$

### REVESTIMENTO MÍNIMO (em CBUQ) :

$$h_{cb} = \frac{807,961}{D_p} + 0,972 i_1 + 4,101 i_2 - 5,737$$

$$h_{cb} = 3,2 \text{ (cm)} \quad \text{Adotado 3,5 cm de CBUQ}$$

### ESPESSURA TOTAL DO PAVIMENTO

$$h_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times \text{CBR}^{-0,598}$$

$$h_t = 52,1 \text{ cm}$$

### VERIFICAÇÃO QUANTO A RESILIÊNCIA:

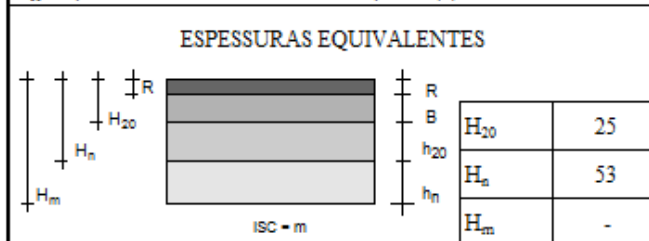
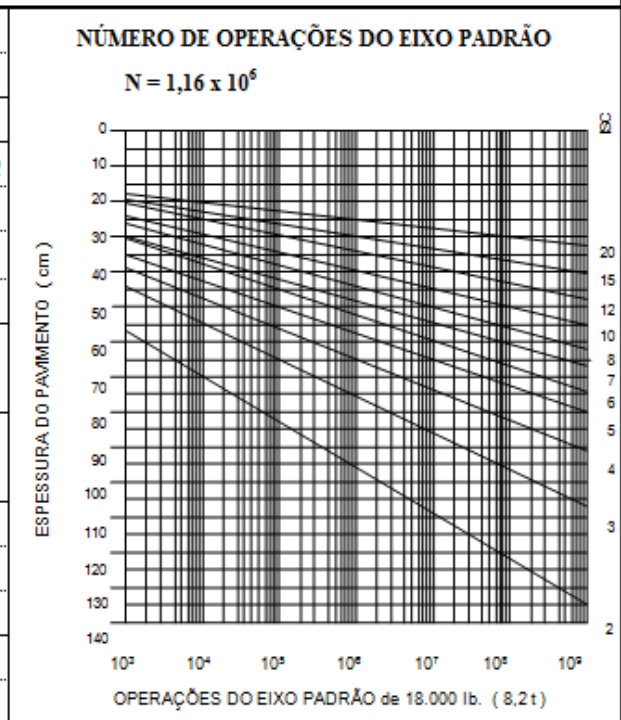
$$H_{cg} = h_t - (h_{cb} \times \text{VE})$$

$$H_{cg} = 52,1 - (3,5 \times 3,00)$$

$$H_{cg} = 41,6 \text{ cm}$$

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER  
(ENG° MURILLO LOPES DE SOUZA)**

CARACTERÍSTICAS DO SUBLEITO		
I.S.C. PROJETO	6	%
COMPONENTES DO PAVIMENTO		
REVESTIMENTO	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ	
BASE	Cascalho proveniente da Jazida J-01	
SUB-BASE	Cascalho proveniente da Jazida J-01	
REFORÇO	-	
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO		
COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
BASE	$K_B = 1,00$	$\geq 60\%$
SUB-BASE	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
REFORÇO	$K_{REF} =$	-
REVESTIMENTO		
$K_R = 2,0$	ESPESSURA= 3,5 cm (*)	



**OBSERVAÇÕES**

(\*) Adotada a espessura definida pelo método da resiliência.

**CÁLCULO DAS ESPESSURAS:**

1)  $RK_R + BK_B \geq H_{20}$

$3,5 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 25,0$

$B \geq 25,0 - 7,0$

$B \geq 18,0 \longrightarrow 20,0 \text{ cm}$

2)  $RK_R + BK_B + h_{20}K_s \geq H_n$

$3,5 \times 2,00 + 20,0 \times 1,0 + h_{20} \times 1,00 \geq 53,0$

$h_{20} \geq 53,0 - 27,0$

$h_{20} \geq 26,0 \longrightarrow h_{20} = 26,0 \text{ cm}$

3)  $RKR + BKB + h_{20}KS + h_nK_{ref} \geq H_m$

ESPESSURAS ( cm )	
REVESTIMENTO	3,5
BASE	20,0
SUB-BASE	26,0
REFORÇO	-

## 5. Resumo do Pavimento

O dimensionamento do pavimento obtido para todo o subtrecho em questão, com base nas premissas acima definidas é o seguinte:

- Camada de rolamento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente: espessura de **3,5 cm**;
- Base de solo estabilizado granulometricamente com mistura em pista: espessura de **20,0 cm**;
- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente com mistura em pista: espessura de **26,0 cm**;

## 6. Concepção das Camadas do Pavimento

Apresentam-se, a seguir, as principais condições executivas das diversas camadas do pavimento.

### 6.1. Regularização do Subleito

Os materiais constituintes do subleito deverão apresentar ISC igual ou superior ao adotado no dimensionamento do pavimento ( $ISC \geq 6\%$ ) e, ainda, **expansão  $\leq 2\%$** .

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 137/2010-ES – "Regularização do Subleito".

### 6.2. Camada de Sub-Base

A camada de sub-base será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho proveniente da Jazida J-01, localizada a uma distância de 8,0 Km da estaca 0 (zero) do projeto.

A espessura da camada de sub-base será de 26,0 cm de espessura e deverá ser compactada com a energia referente ao Proctor Intermediário com variação da umidade de  $- 1,00\%$  a  $+ 1,00\%$  em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 139/2010-ES – "Sub-Base Estabilizada Granulometricamente".

### 6.3. Camada de Base

A camada de base será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho proveniente da Jazida J-01, localizada a uma distância de 8,0 Km da estaca 0 (zero) do projeto.

A espessura da camada de base será de 20,0 cm de espessura e deverá ser compactada com a energia referente ao Proctor Intermediário com variação da umidade de  $- 0,50\%$  a  $+ 0,50\%$  em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 141/2010-ES – "Base Estabilizada Granulometricamente".

#### **6.4. Imprimação**

A imprimação deverá ser executada utilizando-se asfalto diluído CM-30, cuja taxa de aplicação será de 1,2l/m<sup>2</sup>.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 144/2010 para "Imprimação".

#### **6.5. Pintura de Ligação**

A pintura de ligação será com material betuminoso emulsão asfáltica tipo RR-1C, aplicada a uma taxa de cerca de 0,50 l/m<sup>2</sup>.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 145/2010-ES – "Pintura de Ligação".

#### **6.6. Revestimento - Camada de Desgaste**

A camada de revestimento do pavimento novo será constituída de uma camada em Concreto Betuminoso Usinado a Quente CBUQ Faixa "C", com espessura de 3,5 cm.

Devido ao fato da obra em projeto requerer médio volume de massa, que representa um fator limitante a instalação de nova usina de asfalto, a massa asfáltica deverá ser obtida em usina comercial e licenciada na região do projeto, desde que, o material atenda a especificação estipulada no projeto. Foi estimada uma distância de transporte 40,0km do início do projeto.

Todos os serviços deverão seguir a especificação – DNIT-031/2006-ES – “Concreto Asfáltico”.

#### **6.7. Substituição do Subleito**

Nos locais com materiais com expansão > 2% e ISC < 6%, recomenda-se a substituição destes materiais por solos que apresentam expansão < 2% e ISC ≥ 6%.

A camada de reforço deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor Normal variação de umidade de – 1,50% a + 1,00% em relação à umidade ótima.

Os valores de ISC são referentes à Energia do Proctor normal. O quadro a seguir, apresenta os segmentos a serem substituídos e a espessura.

**PLANILHA DE SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO**

SEGMENTO ENTRE ESTACAS	FURO	ESTACA	EXPANSÃO (%)	CBR (%)	ESPESSURA (cm)	EXTENSÃO (m)
EST. 3 + 10,0 A 7 + 0,0	ST-02	6	4,35	3,9	60,0	70,0
EST. 7 + 0,0 A 12 + 0,0	ST-03	10	4,45	2,90	60,0	100,0
EST. 12 + 0,0 A 15 + 0,0	ST-04	14	0,10	4,50	40,0	60,0
EST. 20 + 0,0 A 24 + 0,0	ST-05 AM-2	22	1,45	3,2	40,0	80,0
EST. 24 + 0,0 A 26 + 10,0	ST-06	26	3,5	3,1	60,0	50,0
EST. 31 + 10,0 A 35 + 0,0	ST-07	32	1,60	4,2	40,0	70,0
EST. 47 + 0,0 A 50 + 10,0	ST-09	48	4,1	4,6	60,0	70,0
EST. 50 + 10,0 A 62 + 0,0	ST-10	53	2,2	3,9	60,0	230,0
EST. 161 + 0,0 A 165 + 10,0	ST-28	163	3,8	4,8	60,0	90,0
EST. 171 + 0,0 A 175 + 0,0	ST-30	173	0,4	4,0	40,0	80,0
EST. 183 + 0,0 A 193 + 10,0	ST-32	186	1,7	4,4	40,0	210,0
EST. 193 + 10,0 A 199 + 10,0	ST-34	196	1,4	4,7	40,0	120,0
EST. 205 + 10,0 A 210 + 0,0	ST-35 AM-2	207	3,2	4,5	60,0	90,0
EST. 229 + 10,0 A 234 + 10,0	ST-40 AM-2	232	2,4	6,6	60,0	100,0
EST. 256 + 0,0 A 258 + 10,0	ST-46	258	2,0	4,2	60,0	50,0
EST. 302 + 0,0 A 307 + 10,0	ST-53	305	3,0	4,4	60,0	110,0
EST. 312 + 10,0 A 315 + 10,0	ST-55	315	2,8	4,1	60,0	60,0
EST. 321 + 0,0 A 325 + 10,0	ST-56	323	3,8	3,8	60,0	90,0
EST. 325 + 10,0 A 330 + 10,0	ST-57	328	3,2	4,3	60,0	100,0
EST. 330 + 10,0 A 335 + 10,0	ST-58 AM-2	333	3,1	3,1	60,0	100,0
EST. 335 + 10,0 A 340 + 10,0	ST-59	338	3,3	3,1	60,0	100,0
EST. 340 + 10,0 A 343 + 0,0	ST-60 AM-2	343	3,0	4,9	60,0	50,0
EST. 374 + 10,0 A 378 + 0,0	ST-64	377	2,4	5,0	60,0	70,0

Observações:

## **7. Responsabilidade Técnica**

Todas as especificações contidas nesse memorial devem ser consideradas durante a execução das obras da Rodovia Alvorada de Minas. Esse memorial é parte integrante do projeto de pavimentação e devem ser analisados de maneira conjunta.

Contagem, março de 2013

---

**Eng.º Charston de Sousa Pereira**  
**CREA/MG: 68.218/D**

## ÍNDICE

<b>8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>2</b>
8.1. INTRODUÇÃO .....	3
8.2. Metodologias .....	3
8.3. Parâmetros de Projetos.....	3
8.4. Dimensionamento do Pavimento .....	3
8.5. Resumo do Pavimento .....	10
8.6. Concepção das Camadas do Pavimento.....	10
8.7. Regularização do Subleito .....	10
8.8. Camada de Sub-Base .....	10
8.9. Camada de Base.....	10
8.10. Imprimação .....	10
8.11. Pintura de Ligação .....	10
8.12. Revestimento - Camada de Desgaste .....	11
8.13. Substituição do Subleito .....	11



## ***8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO***

---

## 8.1. INTRODUÇÃO

O Projeto do pavimento a ser implantando foi desenvolvido visando a concepção e dimensionamento de uma estrutura capaz de suportar a atuação das cargas do tráfego e estabelecer condições de serventia ao pavimento, proporcionando melhores condições de segurança e conforto ao tráfego usuário.

O projeto foi desenvolvido a partir dos elementos levantados pelos Estudos Geotécnicos elaborados pela Consultora, contemplando basicamente as seguintes atividades:

Caracterização geométrica e geotécnica do pavimento existente, do subleito da pista de rolamento, através da realização de sondagens a pá e picareta/trado e ensaios rotineiros, de campo e em laboratório, com os materiais integrantes das camadas do pavimento existente e do subleito da pista nova;

Pesquisa e identificação de ocorrências de materiais (jazidas de materiais granulares, pedreiras e areais) para emprego nas camadas do pavimento.

O projeto foi elaborado ainda com base nos Estudos de Tráfego, que possibilitaram a determinação do parâmetro de tráfego a ser utilizado no dimensionamento do pavimento, representado pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2tf.

## 8.2. Metodologias

O dimensionamento para o acesso a Alameda do Morro em Nova Lima-MG foi efetuado segundo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, elaborado originalmente pelo Eng<sup>o</sup>. Murillo Lopes de Souza em 1961 e encontrado no Manual e Pavimentação do DNER, publicação 697/100 de 1996 e pelo “Método da Resiliência”, proposto pelos Eng<sup>o</sup> Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, também conhecido como TECNAPAV. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNER (edição de 1996).

## 8.3. Parâmetros de Projetos

### Subleito

A definição da capacidade de suporte mínima dos materiais que deverão constituir o subleito da via foi definida no âmbito dos estudos geotécnicos, foi efetuada a partir da análise estatística dos resultados dos ensaios realizados em amostras coletadas ao longo de todo corpo estradal a ser implantado e do Gráfico de Parâmetros do Subleito.

Considerou-se um ISCproj. para a camada de fundação do pavimento de 6%, em um segmento homogêneo único.

### Número “N”

Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 tf para período de projeto de 10 anos foi fornecido pelos Estudos de Tráfego, sendo considerado:

Segmento	Número N(USACE)	Número N (AASHTO)
Rodovia Alvorada de Minas (Entre o Entroncamento da MG-010 com Rodovia Alvorada de Minas até o município de Alvorada de	1,16 x 10 <sup>5</sup>	4,42 x 10 <sup>5</sup>

## 8.4. Dimensionamento do Pavimento

### Método da Resiliência

Os Engenheiros Ernesto Preussler e Salomão Pinto propuseram um método de dimensionamento para pavimentos flexíveis denominados Método da Resiliência, que foi incorporado ao Manual de Pavimentação do DNER (atual DNIT) em 1996.

Segundo seus autores, o método é baseado em modelos de resiliência, e tem como principal vantagem a possibilidade de se poder calcular de forma simplificada o número cumulativo de repetições (N) da deflexão (D) que provoca a ruptura por fadiga do revestimento asfáltico. Nesta metodologia, considera-se o valor estrutural da camada betuminosa em função do tipo de subleito e do tráfego futuro, leva-se em conta o comportamento elástico não linear dos solos e materiais granulares, e toma-se partido da boa qualidade dos solos argilosos de comportamento laterítico. Admite-se, ainda, o método empírico do DNER, elaborado pelo Eng<sup>o</sup> Murillo Lopes de Souza, para o cálculo da espessura total do pavimento em termos de camada granular, de forma a proteger o subleito quanto ao aparecimento de deformações permanentes excessivas.

Nesta metodologia, os solos de granulometria fina constituintes dos subleitos devem ser classificados num dos seguintes tipos:

- a. Solo tipo I - possui bom comportamento quanto à resiliência, podendo ser utilizado como subleito e reforço, e em alguns casos como sub-base;
- b. Solo tipo II - possui comportamento regular quanto à resiliência, podendo ser utilizado como subleito e reforço;
- c. Solo tipo III - possui comportamento ruim quanto à resiliência, sendo vedado seu emprego em camadas do pavimento.

A classificação é feita de maneira indireta, utilizando-se a porcentagem de silte presente na fração fina do solo juntamente com o valor de seu CBR. Maiores detalhes podem ser encontrados no Manual de Pavimentação do DNER, publicação de 1996.

A espessura mínima do revestimento betuminoso ( $h_{cb}$ ) é calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$h_{cb} = -5,737 + \frac{807,961}{D_p} + 0,972i_1 + 4,10i_2$$

Onde:

$I_1$  e  $I_2$  - são constantes relacionadas às características resilientes do subleito:

Tipo I:  $I_1 = 0$  e  $I_2 = 0$

Tipo II:  $I_1 = 1$  e  $I_2 = 0$

Tipo III:  $I_1 = 0$  e  $I_2 = 1$

$D_p$  - deflexão de projeto (0,01 mm)

$h_{cb}$  - espessura mínima da camada betuminosa (cm).

A deflexão de projeto ( $D_p$ ) deve ser menor ou igual à deflexão admissível ( $D_{adm}$ ), sendo esta calculada através da seguinte equação:

$$\log \bar{D} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N$$

Onde:

N = número de repetições do eixo simples padrão de 80 kN;

$D_{adm}$  = deflexão máxima admissível (0,01 mm).

Na prática do dimensionamento, adota-se  $D_p = D_{adm}$ .

A espessura da camada granular ( $H_{cg}$ ) é determinada a partir da equação a seguir:

$$H_{cb} \times V_e + H_{cg} = H_t; \text{ sendo que } H_{cg} \leq 35 \text{ cm}$$

Onde:

$H_{cb}$  - espessura mínima da camada betuminosa (cm);

$V_e$  - valor estrutural do revestimento betuminoso;

$H_{cg}$  - espessura da camada granular (cm);

$H_t$  - espessura total do pavimento (cm).

Ressalta-se que neste método de projeto o valor estrutural do revestimento betuminoso depende do tipo de subleito e do tráfego de projeto.

Procedeu-se o dimensionamento do pavimento pelo “**Método da Resiliência**”, através das seguintes etapas:

Etapa 1 - Definição do número de operações do eixo padrão de 8,2tf para o período de projeto;

Etapa 2 - Definição do valor do ISC do subleito de projeto;

Etapa 3 - Classificação do solo do subleito quanto à resiliência: solo tipo I, solo tipo II e solo tipo III.

Etapa 4 - Determinação da espessura equivalente do pavimento ( $H_t$ ), a partir do CBR do subleito e do número N.

Etapa 5 - Cálculo da deflexão prevista na superfície do revestimento:  $D = D_p$ .

Etapa 6 - Determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso:  $H_{cb}$ .

Etapa 7 - Determinação do valor estrutural do revestimento betuminoso, em função do número N e do tipo do subleito:  $V_E$ .

Etapa 8 - Cálculo da espessura da camada granular que engloba as camadas de base e sub-base:  $H_{CG}$ .

#### a) Método do DNER (Método da Resistência)

Objetivando estabelecer o dimensionamento do pavimento foi utilizado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, elaborado originalmente pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza em 1961 e encontrado no Manual e Pavimentação do DNER, publicação 697/100 de 1996.

O método tem como base o trabalho “*Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume*”, de autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA e de conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO (*AASHTO Road Test*).

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural, tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

A avaliação da capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo ensaio CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER em corpos-de-prova moldados em laboratório, nas condições de massa específica aparente e umidade específica para o serviço no campo e submetidos a uma embebição durante quatro dias.

O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactados de acordo com os valores fixados nas “Especificações Gerais do DNIT”, recomenda-se que, o grau de compactação não seja inferior a 100%.

O método do DNER observa que as espessuras recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e foram definidas pelas observações efetuadas, porém, é claro, ao dizer que é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária.

As espessuras recomendadas são as seguintes:

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimento asfáltico com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 12,5 cm de espessura

Após determinar a espessura total do pavimento (Ht), em termos de material granular, e fixada a do revestimento (R), procede-se ao cálculo das espessuras das demais camadas considerando-se os materiais disponíveis para cada uma delas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural. As espessuras da base (B), sub-base (h20) e do reforço do subleito (hn) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

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

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

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

R – espessura do revestimento (cm)

K<sub>R</sub> – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento

B – espessura da base (cm)

K<sub>B</sub> – coeficiente de equivalência estrutural da base

SB – espessura da sub-base (cm)

K<sub>SB</sub> – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

REF – espessura do reforço (cm)

K<sub>ref</sub> – coeficiente de equivalência estrutural do reforço

H<sub>20</sub> – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base

H<sub>n</sub> – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço

H<sub>m</sub> – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20, mesmo que o material indicado para essa camada apresente valor de ISC superior.

As espessuras do reforço foram definidas a partir das orientações do DER-MG.

Os valores dos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais constituintes das camadas do pavimento, em relação à camada de base granular tomada com K = 1,00 são os seguintes:

Revestimento em CBUQ: K<sub>r</sub> = 2,0;

Camada de base granular: K<sub>b</sub> = 1,0;

Camada de sub-base granular: K<sub>sb</sub> = 1,0.

Esses parâmetros estão representados na Figura 1 a seguir.

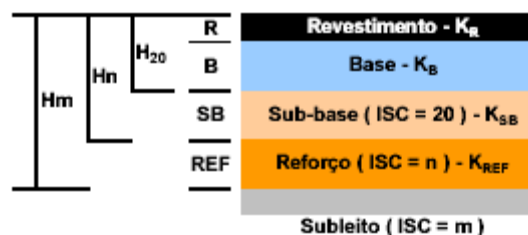


Figura 01: Esquema gráfico do pavimento e parâmetros de dimensionamento

b) Recomendações Executivas

O método faz as seguintes recomendações de caráter executivo:

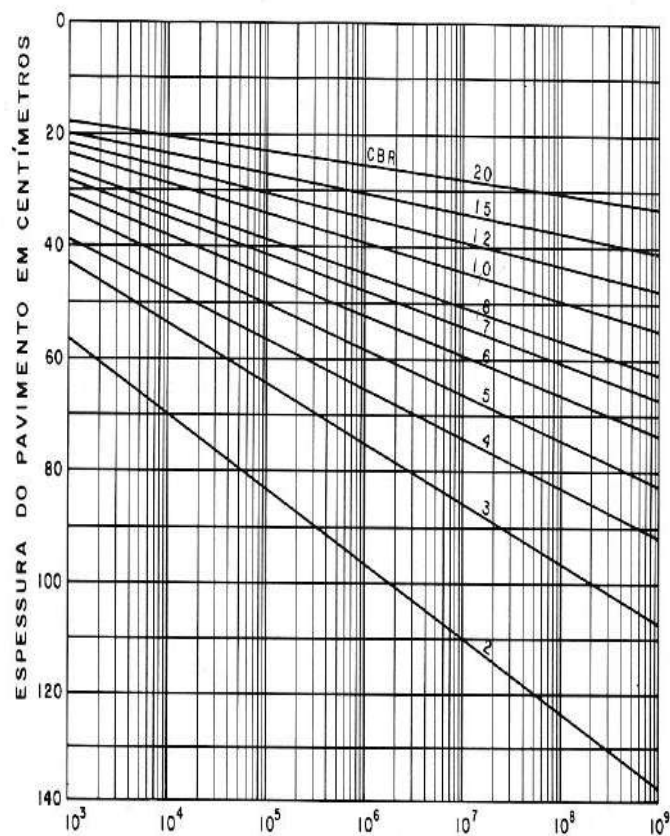
O subleito e todas as camadas granulares do pavimento deverão ser compactados com, no mínimo, 100 % de grau de compactação.

Todos os materiais do subleito que apresentam  $ISC < 8 \%$  e/ou expansão  $> 2 \%$  deverão ser substituídos por materiais com  $ISC > ISC$  de projeto determinado para o subleito.

A menor espessura a ser adotada para as camadas granulares do pavimento é 15 cm.

A espessura mínima e máxima de compactação de materiais granulares são, respectivamente, 10,0 cm e 20,0 cm.

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso são obtidas em função do número N e as espessuras  $H_m$ ,  $H_n$ ,  $H_{20}$  são obtidas pelo gráfico apresentado na Figura abaixo.



OPERAÇÕES DE EIXO DE 8,2 TONELADAS  
Ábaco de dimensionamento do Método DNER, 1996

$$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

As Tabelas a seguir, apresentam as memórias de cálculo dos dimensionamentos aplicando as duas metodologias citadas.

**VERIFICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO PELO MÉTODO DA RESILIÊNCIA  
(E.S. PREUSSLER / S. PINTO)**

**DADOS DO PAVIMENTO**

NÚMERO "N" =  $1,16 \times 10^6$

DADOS PARA O DIMENSIONAMENTO:
REVESTIMENTO = Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ
BASE = Cascalho Proveniente da J-01
ISC = $\geq 60\%$
SUB-BASE = Cascalho Proveniente da J-01
ISC = $\geq 20\%$
REFORÇO = -
ISC = -

SUBLEITO                      ISC =                      6%

% SILTE =      35 a 65% (Estimado)

PERÍODO DE PROJETO P = 10                      ANOS

		TIPO DO SUBLEITO		
%	ISC	> 10%	6 a 9%	2 a 5%
		DE SILTE		
< 35%	I	II	III	
35 a 65%	II	II	III	
> 65%	III	III	III	

TIPO DO SUBLEITO	$i_1$	$i_2$	V.E.		
			$N \leq 10^6$	$10^6 < N < 10^7$	$N \geq 10^7$
I	0	0	4,0	3,4	2,8
II	1	0	3,0	3,0	2,8
III	0	1	2,0	3,0	2,0

TIPO DO SUBLEITO = II

$i_1 = 1$

$i_2 = 0$

V.E. = 3,0

**PREVISÃO DA DEFLEXÃO :**

$$\log D_p = 3,148 - 0,188 \log N$$

$D_p =$                       102 (0,01 mm)

**REVESTIMENTO MÍNIMO (em CBUQ) :**

$$h_{cb} = \frac{807,961}{D_p} + 0,972 i_1 + 4,101 i_2 - 5,737$$

$h_{cb} =$                       3,2 (cm)                      Adotado 3,5 cm de CBUQ

**ESPESSURA TOTAL DO PAVIMENTO**

$$ht = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$ht =$                       52,1 cm

**VERIFICAÇÃO QUANTO A RESILIÊNCIA:**

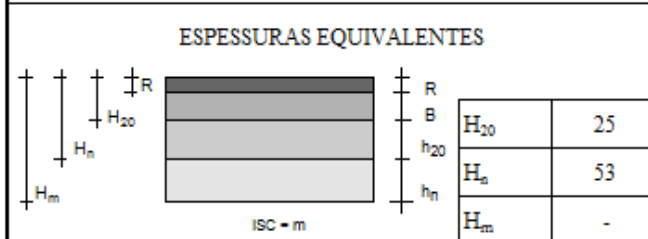
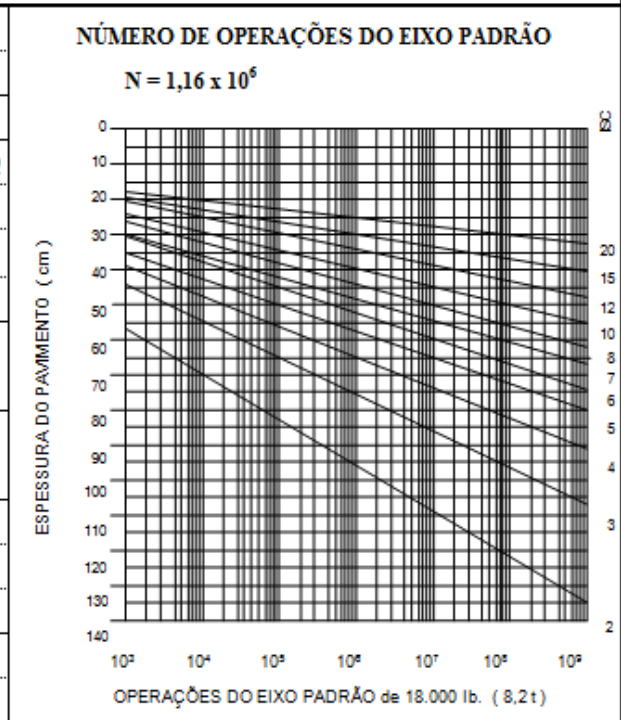
$$H_{cg} = ht - (h_{cb} \times VE)$$

$H_{cg} = 52,1 - (3,5 \times 3,00)$

$H_{cg} = 41,6$  cm

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PELO MÉTODO DO DNER**  
(ENG° MURILLO LOPES DE SOUZA)

CARACTERÍSTICAS DO SUBLEITO		
I.S.C. PROJETO	6	%
COMPONENTES DO PAVIMENTO		
REVESTIMENTO	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ	
BASE	Cascalho proveniente da Jazida J-01	
SUB-BASE	Cascalho proveniente da Jazida J-01	
REFORÇO	-	
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS EMPREGADOS NO PAVIMENTO		
COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL		I.S.C.
BASE	$K_B = 1,00$	$\geq 60\%$
SUB-BASE	$K_{SB} = 1,00$	$\geq 20\%$
REFORÇO	$K_{REF} =$	-
REVESTIMENTO		
$K_R = 2,0$	ESPESSURA = 3,5 cm (*)	



**OBSERVAÇÕES**

(\*) Adotada a espessura definida pelo método da resiliência.

**CÁLCULO DAS ESPESSURAS:**

1)  $RK_R + BK_B \geq H_{20}$   
 $3,5 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 25,0$   
 $B \geq 25,0 - 7,0$   
 $B \geq 18,0 \longrightarrow 20,0 \text{ cm}$

2)  $RK_R + BK_B + h_{20}K_s \geq H_n$   
 $3,5 \times 2,00 + 20,0 \times 1,0 + h_{20} \times 1,00 \geq 53,0$   
 $h_{20} \geq 53,0 - 27,0$   
 $h_{20} \geq 26,0 \longrightarrow h_{20} = 26,0 \text{ cm}$

3)  $RKR + BKB + h_{20}KS + h_nK_{ref} \geq H_m$

ESPESSURAS ( cm )	
REVESTIMENTO	3,5
BASE	20,0
SUB-BASE	26,0
REFORÇO	-



### **8.5. Resumo do Pavimento**

O dimensionamento do pavimento obtido para todo o subtrecho em questão, com base nas premissas acima definidas é o seguinte:

- Camada de rolamento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente: espessura de **3,5 cm**;
- Base de solo estabilizado granulometricamente com mistura em pista: espessura de **20,0 cm**;
- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente com mistura em pista: espessura de **26,0 cm**;

### **8.6. Concepção das Camadas do Pavimento**

Apresentam-se, a seguir, as principais condições executivas das diversas camadas do pavimento.

### **8.7. Regularização do Subleito**

Os materiais constituintes do subleito deverão apresentar ISC igual ou superior ao adotado no dimensionamento do pavimento ( $ISC \geq 6\%$ ) e, ainda, **expansão  $\leq 2\%$** .

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 137/2010-ES – "Regularização do Subleito".

### **8.8. Camada de Sub-Base**

A camada de sub-base será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho proveniente da Jazida J-01, localizada a uma distância de 8,0 Km da estaca 0 (zero) do projeto.

A espessura da camada de sub-base será de 26,0 cm de espessura e deverá ser compactada com a energia referente ao Proctor Intermediário com variação da umidade de  $- 1,00\%$  a  $+ 1,00\%$  em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 139/2010-ES – "Sub-Base Estabilizada Granulometricamente".

### **8.9. Camada de Base**

A camada de base será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho proveniente da Jazida J-01, localizada a uma distância de 8,0 Km da estaca 0 (zero) do projeto.

A espessura da camada de base será de 20,0 cm de espessura e deverá ser compactada com a energia referente ao Proctor Intermediário com variação da umidade de  $- 0,50\%$  a  $+ 0,50\%$  em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 141/2010-ES – "Base Estabilizada Granulometricamente".

### **8.10. Imprimação**

A imprimação deverá ser executada utilizando-se asfalto diluído CM-30, cuja taxa de aplicação será de  $1,21/m^2$ .

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 144/2010 para "Imprimação".

### **8.11. Pintura de Ligação**

A pintura de ligação será com material betuminoso emulsão asfáltica tipo RR-1C, aplicada a uma taxa de cerca de  $0,50 l/m^2$ .

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT 145/2010-ES – "Pintura de Ligação".

### 8.12. Revestimento - Camada de Desgaste

A camada de revestimento do pavimento novo será constituída de uma camada em Concreto Betuminoso Usinado a Quente CBUQ Faixa "C", com espessura de 3,5 cm.

Devido ao fato da obra em projeto requerer médio volume de massa, que representa um fator limitante a instalação de nova usina de asfalto, a massa asfáltica deverá ser obtida em usina comercial e licenciada na região do projeto, desde que, o material atenda a especificação estipulada no projeto. Foi estimada uma distância de transporte 40,0km do início do projeto.

Todos os serviços deverão seguir a especificação – DNIT-031/2006-ES – “Concreto Asfáltico”.

### 8.13. Substituição do Subleito

Nos locais com materiais com expansão > 2% e ISC < 6%, recomenda-se a substituição destes materiais por solos que apresentam expansão < 2% e ISC ≥ 6%.

A camada de reforço deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor Normal variação de umidade de – 1,50% a + 1,00% em relação à umidade ótima.

Os valores de ISC são referentes à Energia do Proctor normal. O quadro a seguir, apresenta os segmentos a serem substituídos e a espessura.

PLANILHA DE SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO						
SEGMENTO ENTRE ESTACAS	FURO	ESTACA	EXPANSÃO (%)	CBR (%)	ESPESSURA (cm)	EXTENSÃO (m)
EST. 3 + 10,0 A 7 + 0,0	ST-02	6	4,35	3,9	60,0	70,0
EST. 7 + 0,0 A 12 + 0,0	ST-03	10	4,45	2,90	60,0	100,0
EST. 12 + 0,0 A 15 + 0,0	ST-04	14	0,10	4,50	40,0	60,0
EST. 20 + 0,0 A 24 + 0,0	ST-05 AM-2	22	1,45	3,2	40,0	80,0
EST. 24 + 0,0 A 26 + 10,0	ST-06	26	3,5	3,1	60,0	50,0
EST. 31 + 10,0 A 35 + 0,0	ST-07	32	1,60	4,2	40,0	70,0
EST. 47 + 0,0 A 50 + 10,0	ST-09	48	4,1	4,6	60,0	70,0
EST. 50 + 10,0 A 62 + 0,0	ST-10	53	2,2	3,9	60,0	230,0
EST. 161 + 0,0 A 165 + 10,0	ST-28	163	3,8	4,8	60,0	90,0
EST. 171 + 0,0 A 175 + 0,0	ST-30	173	0,4	4,0	40,0	80,0
EST. 183 + 0,0 A 193 + 10,0	ST-32	186	1,7	4,4	40,0	210,0
EST. 193 + 10,0 A 199 + 10,0	ST-34	196	1,4	4,7	40,0	120,0
EST. 205 + 10,0 A 210 + 0,0	ST-35 AM-2	207	3,2	4,5	60,0	90,0
EST. 229 + 10,0 A 234 + 10,0	ST-40 AM-2	232	2,4	6,6	60,0	100,0
EST. 256 + 0,0 A 258 + 10,0	ST-46	258	2,0	4,2	60,0	50,0
EST. 302 + 0,0 A 307 + 10,0	ST-53	305	3,0	4,4	60,0	110,0
EST. 312 + 10,0 A 315 + 10,0	ST-55	315	2,8	4,1	60,0	60,0
EST. 321 + 0,0 A 325 + 10,0	ST-56	323	3,8	3,8	60,0	90,0
EST. 325 + 10,0 A 330 + 10,0	ST-57	328	3,2	4,3	60,0	100,0
EST. 330 + 10,0 A 335 + 10,0	ST-58 AM-2	333	3,1	3,1	60,0	100,0
EST. 335 + 10,0 A 340 + 10,0	ST-59	338	3,3	3,1	60,0	100,0
EST. 340 + 10,0 A 343 + 0,0	ST-60 AM-2	343	3,0	4,9	60,0	50,0
EST. 374 + 10,0 A 378 + 0,0	ST-64	377	2,4	5,0	60,0	70,0
Observações:						

## QUADRO DE QUANTIDADES

**Projeto: Alvorada de Minas**

**Obra: PAVIMENTAÇÃO**

**Lote:                      lo:                      BDI:    %    Num. da identif.**

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	<b><u>PAVIMENTAÇÃO</u></b>				
	Regularização do Subleito com Proctor Normal	m <sup>2</sup>	68.510,07		
	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho Proveniente da Jazida J-01 (Execução incluindo escavação, carga, descarga, espalhamento, e compactação do material; inclui fornecimento do material)	m <sup>3</sup>	17.020,95		
	Transporte de Cascalho para a sub-base (DMT = 11,80 km)	m <sup>3</sup> x km	200.951,25		
	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com Cascalho Proveniente da Jazida J-01 (Execução incluindo escavação, carga, descarga, espalhamento, e compactação do material; inclui fornecimento do material)	m <sup>3</sup>	12.179,57		
	Transporte de Cascalho para a base (DMT = 11,80 km)	m <sup>3</sup> xkm	143.793,38		
	Pintura de Ligação	m <sup>2</sup>	56.330,50		
	Imprimação	m <sup>2</sup>	60.897,84		
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente CBUQ Convencional - Faixa "C" - Massa Pronta	m <sup>3</sup>	2.253,22		
	Transporte do CBUQ da usina até pista - DMT = 43,8 km	m <sup>3</sup> xkm	98.704,82		
	Transporte de Material Betuminoso				
	RR-1C	t	28,20		
	CM-30	t	73,10		

**Observações:**

## QUADRO DE QUANTIDADES

Projeto: Alvorada de Minas

Obra: LIGANTE BETUMINOSO

Lote:                      lo:                      BDI:                      %                      Num. da identif.

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	<u>LIGANTE BETUMINOSO</u>				
	RR-1C	t	28,20		
	CM-30	t	73,10		

Observações:

**DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

ITEM	Origem	DESTINO	Estaca de Acesso	Segmento (Entre Estacas)				Extensão (m)	Largura (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )	Esp. (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)				Momento Transporte (m <sup>3</sup> ouT x Km)	Unidade	Quantidade																				
				Inicial		Final									Até o Acesso.	Até o Seg.	No Seg.	DMT Total																							
				Int.	Frac.	Int.	Frac.																																		
Revestimento em CBUQ Faixa "C" DNIT	Usina de Asfalto	Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	7,40	56.330,50	4,0	2.253,22	2,40	1/m <sup>3</sup>	5.407,73	40,00	0,0	3,8	43,8	98.704,82	t	5.407,73																			
									7.612,23		56.330,50		2.253,22		5.407,73	DMT final =			<b>43,8</b>	Km	98.704,82																				
<b>TOTAL CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE CBUQ - FAIXA "C" - MASSA PRONTA</b>																													<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2.253,22</b>											
<b>TRANSPORTE DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE CBUQ - FAIXA "C" - MASSA PRONTA (ORIGEM USINA - DESTINO PISTA)</b>																														<b>m<sup>3</sup> X km</b>	<b>98.704,82</b>										
Pintura de Ligação	Usina de Asfalto	Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	7,40	56.330,50			0,5	1/m <sup>2</sup>	28,20	40,00	0,0	3,8	43,8	1.235,33	m <sup>2</sup>	56.330,50																			
<b>TOTAL PINTURA DE LIGAÇÃO</b>																														<b>m<sup>2</sup></b>	<b>56.330,50</b>										
<b>TOTAL DE FORNECIMENTO DE MATERIAL BETUMINOSO (RR-1C - TAXA 0,5 L/M<sup>2</sup>)</b>																															<b>t</b>	<b>28,20</b>									
Imprimação sobre a base	Usina de Asfalto	Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	8,00	60.897,84			1,2	1/m <sup>2</sup>	73,10	30,00	0,0	3,8	33,8	2.471,23	m <sup>2</sup>	60.897,84																			
<b>TOTAL IMPRIMAÇÃO</b>																															<b>m<sup>2</sup></b>	<b>60.897,84</b>									
<b>TOTAL DE FORNECIMENTO DE MATERIAL BETUMINOSO (CM-30 - TAXA 1,2 L/M<sup>2</sup>)</b>																																<b>t</b>	<b>73,10</b>								
Base de Solo Estabilizado Granulometricamente Sem Mistura	Jazida J-01	Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	8,00	60.897,84	20	12.179,57	2,10	1/m <sup>3</sup>	25.577,09	8,00	0,0	3,8	11,8	143.793,38	m <sup>3</sup>	12.179,57																			
<b>TOTAL DE CASCALHO PARA CONFECÇÃO DA CAMADA DE BASE</b>																															<b>m<sup>3</sup></b>	<b>12.179,57</b>									
<b>TOTAL - TRANSPORTE DE CASCALHO PARA BASE</b>																																<b>m<sup>3</sup> X km</b>	<b>143.793,38</b>								
Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente Sem Mistura	Jazida J-01	Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	8,60	65.465,18	26	17.020,95	2,20	1/m <sup>3</sup>	37.446,08	8,00	0,0	3,8	11,8	200.951,25	m <sup>3</sup>	17.020,95																			
<b>TOTAL DE CASCALHO PARA CONFECÇÃO DA CAMADA DE SUB-BASE</b>																																<b>m<sup>3</sup></b>	<b>17.020,95</b>								
<b>TOTAL - TRANSPORTE DE CASCALHO PARA SUB-BASE</b>																																	<b>m<sup>3</sup> X km</b>	<b>200.951,25</b>							

**DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

ITEM	Origem	DESTINO	Estaca de Acesso	Segmento (Entre Estacas)				Extensão (m)	Largura (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )	Esp. (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)				Momento Transporte (m <sup>3</sup> ouT x Km)	Unidade	Quantidade
				Inicial		Final									Até o Acesso.	Até o Seg.	No Seg.	DMT Total			
				Int.	Frac.	Int.	Frac.														
Regularização do subleito		Pista	0,0	0	0,00	380	12,23	7.612,23	9,00	68.510,07									m <sup>2</sup>	68.510,07	
								7.612,23		68.510,07									m <sup>2</sup>	-	
<b>TOTAL DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO</b>																			<b>m<sup>2</sup></b>	<b>68.510,07</b>	

**Obs:**

## QUADRO - RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES

**Projeto Alvorada de Minas**

SERVIÇOS	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL (DMT em Km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT em Km)		
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL
CBUQ FAIXA "C"	Massa	Usina	Pista	-	43,8	43,8	-	-	-
Imprimação	ADP CM-30	Usina	Pista	-	-	-	-	-	-
				-	43,8	43,8	-	-	-
Pintura de Ligação	RR-1C	Usina	Pista	-	-	-	-	-	-
				-	43,8	43,8	-	-	-
Base estabilizada granulometricamente sem mistura	Bica Corrida	Jazida J-01	Pista	11,80	-	11,80	-	-	-
Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura	Bica Corrida	Jazida J-01	Pista	11,80	-	11,80	-	-	-

**NP = Rodovia não Pavimentada**

**P = Rodovia Pavimentada**



# PROJETO DE ESTUDO HIDROLÓGICO E DRENAGEM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## RODOVIA ALVORADA DE MINAS

---

### DADOS DO EXECUTOR

---

<b>Empresa:</b>	Geoline Engenharia
<b>CNPJ:</b>	02.657.869/0001-39
<b>INSCRIÇÃO ESTADUAL:</b>	Isenta
<b>ENDEREÇO:</b>	Rua Amapá, 163 – Bairro Amazonas – Contagem/MG – CEP: 32240-010
<b>TELEFONE:</b>	31 3292-1313   2567-0029   2567-0069   2567-0009

Contagem  
Março de 2013



## ÍNDICE

<b>1.1</b>	<b><i>INTRODUÇÃO</i></b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b><i>COLETA DE DADOS</i></b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b><i>ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS DA REGIÃO.</i></b>	<b>3</b>
<b>1.3.1</b>	<b><i>HISTOGRAMAS DE CHUVA</i></b>	<b>4</b>
<b>1.3.2</b>	<b><i>CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS</i></b>	<b>5</b>
<b>1.3.3</b>	<b><i>INTENSIDADE DE CHUVA</i></b>	<b>7</b>
<b>1.3.4</b>	<b><i>DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE RECORRÊNCIA</i></b>	<b>7</b>
<b>1.3.5</b>	<b><i>DESCARGAS DE PROJETO</i></b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Drenagem de Grotas</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Drenagem superficial</b>	<b>15</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Sarjetas de corte e aterro</b>	<b>16</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Meios-fios</b>	<b>22</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Valetas de Proteção</b>	<b>22</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Saídas D'água em Aterro</b>	<b>22</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Saídas D'água em Corte</b>	<b>22</b>
<b>2.3.6</b>	<b>Descidas D'água de Aterro</b>	<b>22</b>
<b>2.3.7</b>	<b>Descida D'água de Aterro em Degraus</b>	<b>22</b>
<b>2.3.8</b>	<b>Descida D'água de Corte</b>	<b>23</b>
<b>2.3.9</b>	<b>Dissipadores de Energia</b>	<b>23</b>
<b>2.3.10</b>	<b>Caixas Coletoras</b>	<b>23</b>
<b>2.3.11</b>	<b>Transposição de Segmentos de Sarjetas</b>	<b>23</b>

- 2.4 Drenagem Profunda24**
- 2.4.1 Camada Drenante Para Corte em Rocha 24**
- 2.4.2 Dreno Profundo Longitudinal Para Corte em Rocha24**
- 2.4.3 Dreno Transversal24**
- 2.4.4 Dreno Profundo Terminal 24**
- 3 RESPONSABILIDADE TÉCNICA25**

## **ESTUDO HIDROLÓGICO**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com o objetivo de prover os elementos básicos necessários à caracterização climática e pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações precipitação-escoamento e possibilitando a determinação das descargas máximas nas bacias hidrográficas. Visando o adequado dimensionamento do sistema de drenagem do trecho, inserido na rodovia do município de Alvorada de Minas.

Os estudos desenvolvidos englobaram as seguintes etapas:

- Coleta e análise de dados;
- Caracterização climática e pluviométrica da área do projeto;
- Definição do modelo de chuvas da região;
- Determinação das descargas de projeto;
- Apresentação do mapa de bacias.

### **1.2 COLETA DE DADOS**

Os desenvolvimentos de estudos hidrológicos para qualquer finalidade envolvem a pesquisa e coleta de dados básicos, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

As informações cartográficas são importantes na caracterização morfométrica das bacias hidrográficas em estudo.

A análise dos dados pluviométricos ou pluviográficos permite a definição do modelo de chuvas representativo da região do projeto.

As observações de campo possibilitam a estimativa de parâmetros relativos ao solo, tipo de cobertura vegetal, determinação de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, além de permitir a verificação "in loco" das condições de funcionamento de eventuais estruturas hidráulicas existentes na área.

Os elementos básicos obtidos, utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir:

- Características climáticas e dados de chuva da estação de Conceição do Mato Dentro - MG fornecidos pelo INMET;
- Equação de chuva do posto de Conceição do Mato Dentro, constante do estudo elaborado pela Universidade Federal de Viçosa para a COPASA/MG;
- Informações Cartográficas do IBGE, escala 1:50.000
- Delimitação das Bacias Hidrográficas a partir das elevações obtidas do programa Google Earth, escala 1:20.000.

### **1.3 ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS DA REGIÃO.**

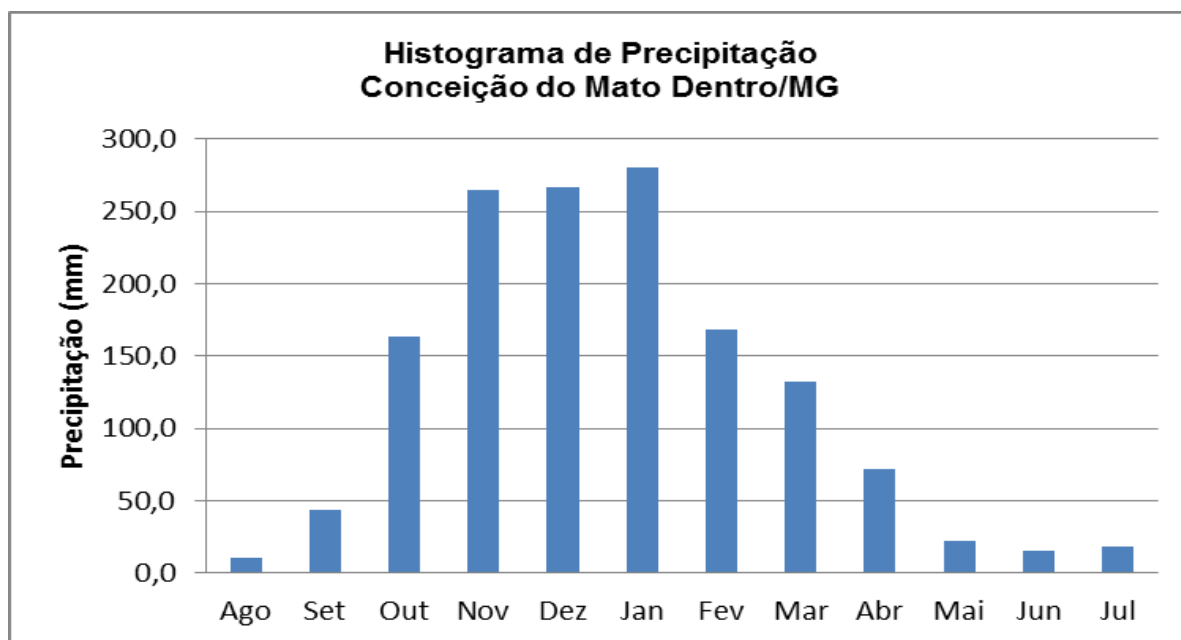
O clima, é do tipo Tropical, com chuvas irregulares ao longo do ano, de 4 a 5 meses secos. Com elevada incidência de radiação solar à superfície, elevado número potencial de horas de insolação mensais e anuais e cujas temperaturas médias superam facilmente a marca dos 20 °C.

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se às consequências que elas podem ocasionar, quando ocorridas em excesso (precipitação intensa), para os setores produtivos da sociedade tanto econômico e social (agricultura, transporte, hidrologia, etc), causando enchentes, assoreamentos dos rios, quedas de barreiras, etc. Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitado num curto espaço de tempo.

A distribuição da média pluviométrica ao longo do ano para a cidade de Conceição do Mato Dentro é de 1458,7 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso). Os meses mais chuvosos estendem-se de outubro-março, os mais secos de abril a setembro (ver Histograma de Precipitação). Contudo, devido à dinâmica atmosférica e a ação de vários elementos interagindo e alterando está dinâmica, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem prolongar-se ou sofrerem atrasos. A distribuição de chuva no trimestre novembro-dezembro-janeiro (NDJ) apresenta uma região de precipitação alta, cerca de 810 mm. Por outro lado, no trimestre junho- julho-agosto (JJA), os valores não ultrapassam a 50,0 mm.

### 1.3.1 HISTOGRAMAS DE CHUVA

Foi utilizado o posto do município de Conceição do Mato Dentro, disponibilizado pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.



Os histogramas mostram que as chuvas são distribuídas durante o ano, com uma concentração no semestre de Outubro a Março, superando 85% das chuvas anuais. Neste período, as chuvas se concentram com maior volume no trimestre de Novembro a Janeiro, com mais de 60% do total deste semestre.

### **1.3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

O resumo das características climáticas da região é apresentado no quadro a seguir, relativo ao Posto de Conceição do Mato Dentro, extraído da Publicação denominada Normais Climatológicas – do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – INMET, 1992.

Estação: Conceição do Mato Dentro				Código: 83589		Período:1961/1990						Entidade: INMET		
Município: Conceição do Mato Dentro				UF: MG		Long.: 43°26'W				Lat.: 19°01'S				
DADOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MEDIA ANUAL
Temperatura Máxima (°C)	29,4	29,8	29,6	28,1	26,4	25,5	25,1	26,9	27,7	28,3	28,7	28,6		27,8
Temperatura Média (°C)	23,0	23,2	22,8	21,0	18,6	17,1	16,6	18,2	20,0	21,6	22,4	22,6		20,6
Temperatura Mínima (°C)	18,2	18,3	17,7	16,0	13,0	11,1	10,0	10,9	13,4	16,3	17,8	18,1		15,1
Amplitude Absoluta (°C)	11,2	11,5	11,9	12,1	13,4	14,4	15,1	16,0	14,3	12,0	10,9	10,5		12,7
Insolação (Horas)	180,5	175,2	200,2	178,4	192,3	180,3	193,7	214,1	163,1	142,9	141,3	150,8	2112,8	176,1
Evaporação (mm)	66,7	61,7	69,5	57,0	59,3	57,7	66,3	89,8	89,2	81,0	71,1	66,8	836,1	69,7
Precipitação Média (mm)	279,9	168,5	131,9	72,1	22,5	15,7	18,0	10,4	43,8	163,8	265,0	267,1	1458,7	121,6
Nebulosidade	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8		0,6
Umidade Relativa (%)	75,7	75,0	77,9	79,4	80,3	79,2	74,8	70,7	68,5	72,9	76,2	78,2		75,7

Altura Máxima em 24 horas (mm): 145,6 - Ano:1978

Altitude da Estação (m): 652,0

Vegetação: Cerrado/Mata Atlântica (IBGE)

Período: 1961/1990

### 1.3.3 INTENSIDADE DE CHUVA

Baseado nos estudos elaborados pela Universidade Federal de Viçosa para a COPASA, no Estado de Minas Gerais, obteve-se a equação de chuva de Conceição do Mato Dentro, conforme representação a seguir.

$$I = \frac{1206,628T^{0,182}}{(t + 18,394)^{0,759}}$$

Sendo:

$I$  = intensidade de precipitação, em mm/h;

$T$  = tempo de recorrência, em anos;

$t$  = tempo de concentração, em minutos.

Adotou-se a equação de chuva do posto de Conceição do Mato Dentro, devido à proximidade do mesmo com o trecho em projeto.

Apresentam-se a seguir as tabelas com as alturas de precipitação e com as intensidades de chuva referentes a este posto, com os respectivos gráficos de Precipitação x Duração x Períodos de Recorrência e Intensidade x Duração x Períodos de Recorrência resultantes.

### 1.3.4 DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE RECORRÊNCIA

Definida a equação da chuva, passou-se à determinação dos períodos de recorrência, que se relaciona com o conceito de “coeficiente de segurança” a ser atribuído às obras de drenagem. A um maior período de recorrência correspondente uma menor probabilidade de ocorrência de um afluxo às obras de drenagem superior ao previsto.

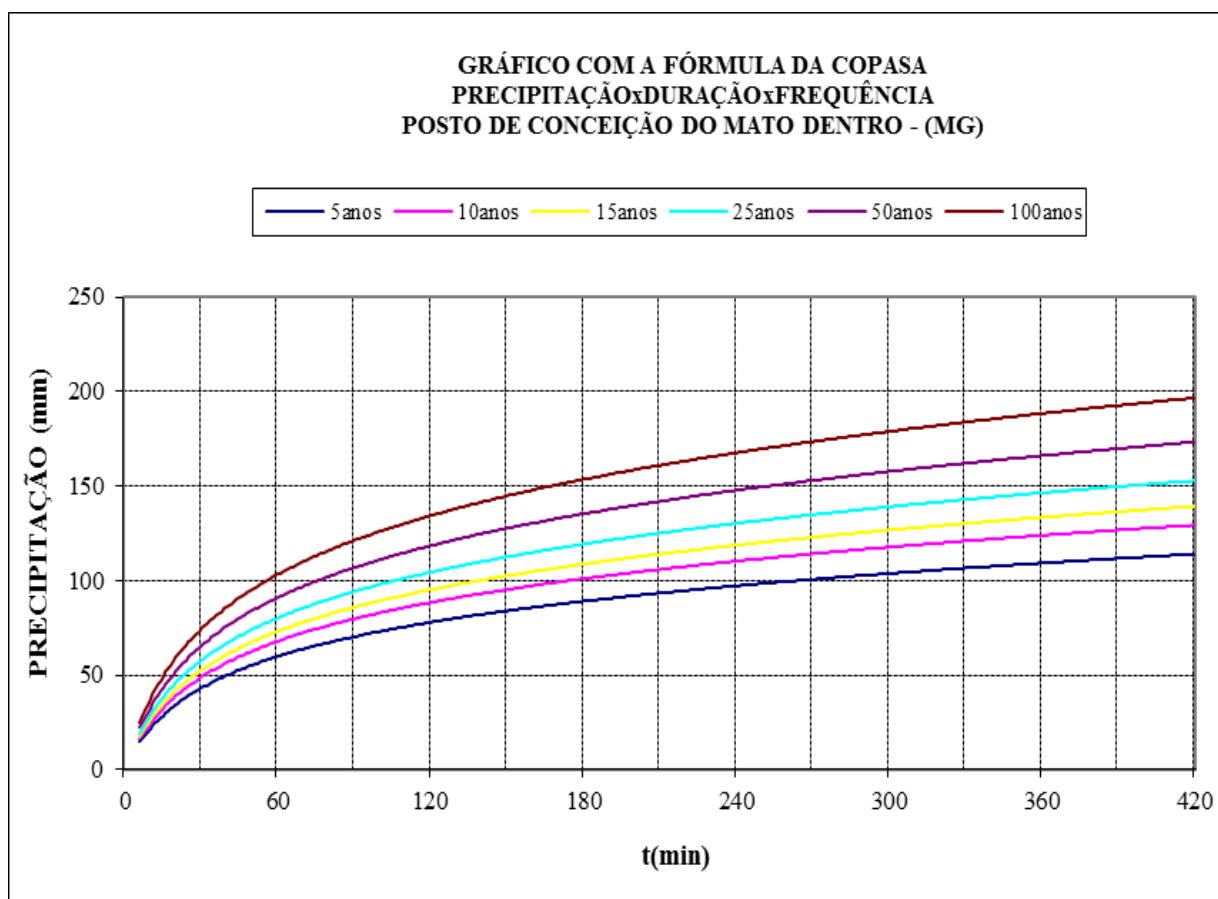
De acordo com os Termos de Referência para elaboração de projeto de engenharia rodoviária para vias de ligação com reduzido volume de tráfego, foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

Drenagem	Tempo de Recorrência (anos)	Observações
Obras de drenagem profunda	1	-
Obras de drenagem superficial	10	-
Obras de arte tubulares	15	Dimensionados como orifício, admitindo carga hidráulica
Obras de arte celulares	25	Dimensionados como orifício, admitindo carga hidráulica
Obras de arte especiais	50	Verificar se a máxima cheia para o TR=100 anos não atinge a estrutura da ponte

POSTO: CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO					CODIGO: 01944029				
ALTURA PLUVIOMETRICA (mm)									
TR (anos)	T (horas)								
	0,1	0,17	0,5	1	2	4	8	16	24
5	14,45	21,48	43,06	59,80	77,83	97,09	118,17	141,93	157,44
10	16,40	24,37	48,85	67,84	88,29	110,14	134,06	161,01	178,61
15	17,65	26,23	52,59	73,04	95,05	118,58	144,33	173,35	192,28
25	19,37	28,79	57,71	80,15	104,31	130,13	158,39	190,23	211,02
50	21,98	32,66	65,47	90,93	118,34	147,63	179,68	215,81	239,39
100	24,93	37,05	74,27	103,16	134,25	167,47	203,84	244,83	271,58

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

### GRÁFICO: PRECIPITAÇÃO x DURAÇÃO x PERÍODO DE RECORRÊNCIA



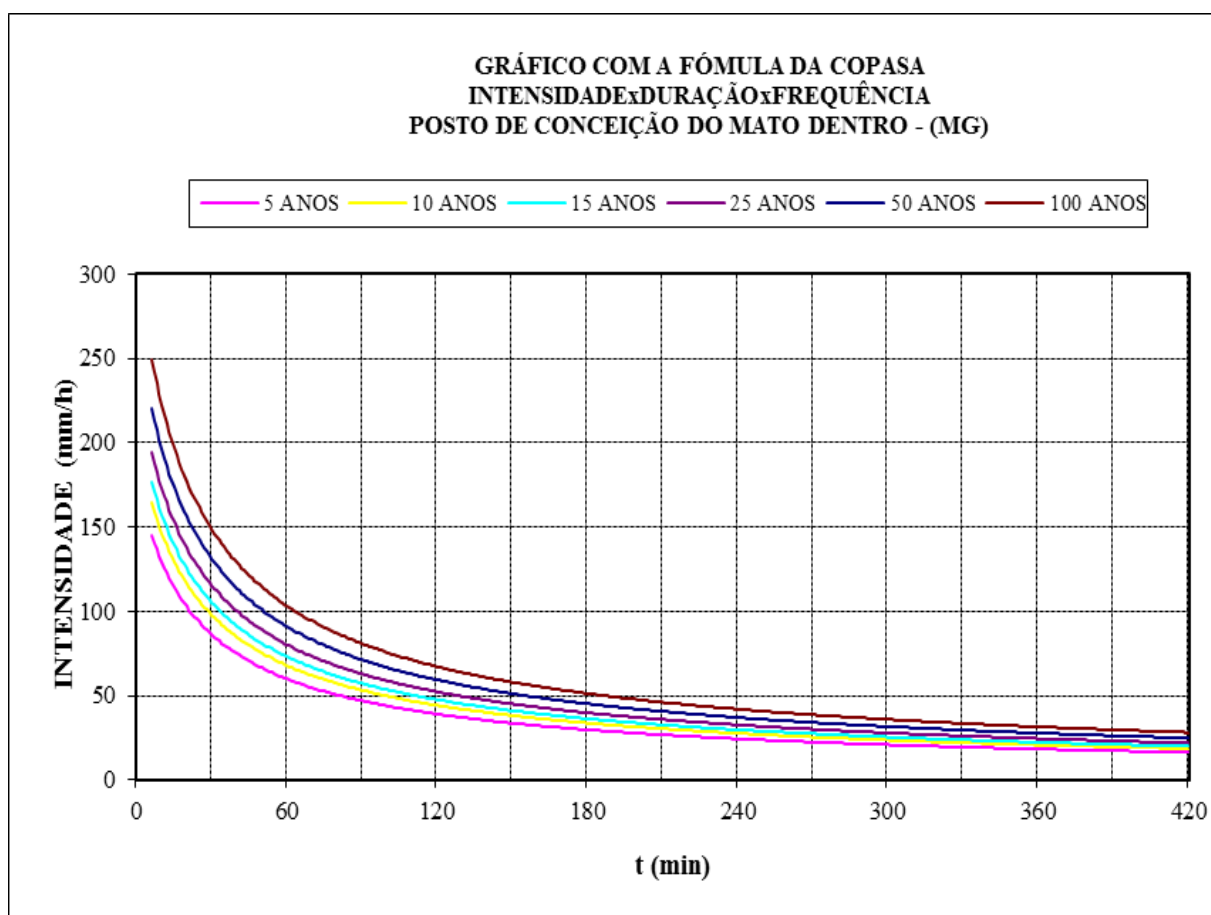


## POSTO CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO – TABELA DE INTENSIDADES

POSTO: CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO		CODIGO: 01944029							
INTENSIDADE PLUVIOMETRICA (mm/h)									
TR (anos)	T (horas)								
	0,1	0,17	0,5	1	2	4	8	16	24
5	144,54	128,87	86,12	59,80	38,91	24,27	14,77	8,87	6,56
10	163,98	144,74	97,69	67,84	44,15	27,54	16,76	10,06	7,44
15	176,54	157,39	105,18	73,04	47,53	29,64	18,04	10,83	8,01
25	193,74	172,73	115,42	80,15	52,16	32,53	19,80	11,89	8,79
50	219,79	195,95	130,94	90,93	59,17	36,91	22,46	13,49	9,97
100	249,34	222,30	148,55	103,16	67,13	41,87	25,48	15,30	11,32

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

## GRÁFICO: INTENSIDADE x DURAÇÃO x PERÍODOS DE RECORRÊNCIA



### 1.3.5 DESCARGAS DE PROJETO

Na execução dos cálculos das vazões de projeto, por não existir bacias com áreas superiores a 4 km<sup>2</sup>, foi adotado o método racional.

#### Método racional

O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, foi efetuado através da aplicação do chamado método racional, com tempo de concentração **T** e coeficiente de “run-off” **C** por “Peltier et Bonnenfant”. Este método é definido pela seguinte expressão:

$$Q = 0,00278CIA$$

Sendo:

*Q* = vazão máxima provável, em m<sup>3</sup>/s;

*C* = coeficiente de deflúvio de Peltier et Bonnenfant;

*I* = intensidade de precipitação, em mm/h;

*A* = área da bacia, em ha.

#### Coeficiente de Deflúvio C

O coeficiente de deflúvio *C*, tabelado, é obtido em conformidade com a área de drenagem, a declividade do talvegue e a natureza da cobertura dos terrenos.

VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF "C"								
NATUREZA DA COBERTURA	0 < A < 10 ha				10 ha < A 400 ha			
	< 0,5%	5% < 10%	10% a 30%	> 30%	< 5%	5% < 10%	10% a 30%	> 30%
Plataformas, estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terreno erodido	0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Pequenos Bosques	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matas, Cerrados	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Comum	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

#### Tempo de Concentração

No cálculo do tempo de concentração levou-se em conta, principalmente, o critério de escolha por um método que contivesse o maior número de elementos físicos. Dessa forma optou-se pelo método de Peltier et Bonnenfant onde o tempo de Concentração é definido pela determinação dos valores das parcelas **T1** e **T'2** sendo **T1** um parâmetro tabelado em função da cobertura vegetal, declividade do talvegue e da área da bacia e **T'2** de valores tabelados em função da declividade do talvegue, da área de drenagem e do coeficiente de forma da bacia

## RESULTADOS OBTIDOS

<b>MÉTODO RACIONAL</b>																	
OBRA	ESTACA	ELEMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA							TEMPO DE CONCENTRAÇÃO				CÁLCULO DE VAZÃO MÁXIMA				
		BACIA	SUPERFÍCIE		ALONGAMENTO		DH(m)	Declividade I (m/m)	Run-off "C"	T1	T'2	T2=T'2xβ	TC=T1+T2	i (mm/h)		Q ( m³/s )	
			Áres (ha)	√A	L(hm)	α=L/√A								15 anos	25 anos	15 anos	25 anos
BSTC DN 0,60	36 a 39+8,00	2	1,08	1,039	2,200	2,1	40,0	0,18	0,550	5,36	2,12	2,86	8,2	163,660	179,606	0,270	0,297
BSTC DN 0,60	33+12 a 36	1 e 2	2,20	1,483	2,6000	1,8	43,0	0,17	0,550	5,69	3,00	4,05	9,7	156,902	172,189	0,528	0,579
BSTC DN 0,60	31+10 a 33+12	1 e 2	2,20	1,483	3,0000	2,0	43,0	0,14	0,550	6,27	3,00	4,05	10,3	154,514	169,568	0,520	0,570
BSTC DN 0,60	31+10	1 e 2	2,20	1,483	3,4000	2,3	44,0	0,13	0,550	6,82	4,00	5,40	12,2	147,154	161,491	0,495	0,543
BSTC DN 0,60	70+10	3	2,80	1,673	2,4000	1,4	15,0	0,06	0,500	11,75	4,00	5,40	17,2	131,398	144,201	0,511	0,561
BSTC DN 0,60	90+8	4	1,51	1,229	2,0000	1,6	7,0	0,04	0,500	14,80	4,00	5,40	20,2	123,439	135,466	0,259	0,284
BSTC DN 0,60	111	5	0,32	0,566	1,7000	3,0	12,0	0,07	0,500	13,53	5,00	8,35	21,9	119,512	131,156	0,053	0,058
BSTC DN 0,60	130+13	6	0,64	0,800	0,8000	1,0	8,0	0,10	0,550	10,00	1,00	1,67	11,7	149,205	163,742	0,146	0,160
BDTC DN 1,00	157+14	7	81,05	9,003	20,000	2,2	128,0	0,06	0,360	14,32	48,00	80,16	94,5	54,664	59,990	4,434	4,866
BSTC DN 0,60	162	-	0,15	0,387	1,7000	4,4	15,3	0,09	0,500	3,40	5,00	6,75	10,2	155,179	170,298	0,032	0,036
BSTC DN 0,60	165+14	8	1,02	1,010	3,0000	3,0	17,0	0,06	0,500	12,33	5,00	6,75	19,1	126,221	138,519	0,179	0,196
BSTC DN 0,60	171	9	1,00	1,000	3,0000	3,0	20,0	0,07	0,500	11,33	4,60	6,21	17,5	130,305	143,001	0,181	0,199
BSTC DN 0,60	183	10	2,41	1,552	3,1000	2,0	25,0	0,08	0,500	9,94	5,00	6,75	16,7	132,717	145,648	0,445	0,488
BSTC DN 0,60	187+12	11	1,30	1,140	2,0000	1,8	28,0	0,14	0,550	6,40	2,00	2,70	9,1	159,676	175,233	0,317	0,348
BSTC DN 0,60	193+13 a 194+6	12	1,00	1,000	1,5000	1,5	26,0	0,17	0,550	5,07	2,00	2,70	7,8	165,816	181,971	0,254	0,278
BSTC DN 0,60	195	12	1,00	1,000	2,0000	2,0	28,0	0,14	0,550	6,40	2,00	2,70	9,1	159,676	175,233	0,244	0,268
BSTC DN 0,60	199+18	13	0,58	0,762	0,6000	0,8	15,0	0,25	0,550	5,00	1,00	1,35	6,4	172,973	189,826	0,153	0,168
BSCC 2,0x1,50	203+7	14	230,00	15,166	27,0000	1,8	201,0	0,07	0,360	13,07	72,00	120,24	133,3	43,677	47,932	10,054	11,033
BSTC DN 0,60	209+11	15	1,56	1,249	2,0000	1,6	30,0	0,15	0,550	6,00	2,50	3,38	9,4	158,475	173,915	0,378	0,415
BSTC DN 0,60	240+3	16	1,12	1,058	1,0000	0,9	16,00	0,16	0,550	7,80	1,00	1,67	9,5	158,064	173,464	0,271	0,297
BSTC DN 0,60	253+1	17	2,53	1,591	1,8000	1,1	25,0	0,14	0,550	8,44	2,00	3,34	11,8	148,776	163,271	0,576	0,632
BSTC DN 0,60	276+15	18	0,30	0,548	0,4000	0,7	18,0	0,45	0,600	6,00	1,00	1,67	7,7	166,283	182,483	0,083	0,091
BSTC DN 0,60	297	19	1,15	1,072	1,7000	1,6	17,0	0,10	0,550	8,00	2,00	2,70	10,7	152,966	167,869	0,269	0,295
BSTC DN 0,80	346+10	20	5,65	2,377	2,5000	1,1	43,0	0,17	0,550	5,56	3,00	4,05	9,6	157,464	172,806	1,360	1,493
BSTC DN 0,60	359+16	21	2,41	1,552	2,5000	1,6	40,0	0,16	0,550	5,80	3,00	4,05	9,9	156,448	171,690	0,576	0,633
BSTC DN 0,80	365+2	22	4,00	2,000	2,0000	1,0	47,0	0,24	0,550	4,30	2,00	2,70	7,0	169,602	186,126	1,037	1,138

INSERIR MAPA DE BACIA

## **2 PROJETO DE DRENAGEM**

### **2.1 Introdução**

Obtidas as vazões máximas prováveis dos estudos hidrológicos, o projeto de drenagem constou da definição de dispositivos necessários a captar as águas e conduzi-las, adequadamente, de modo a não comprometer os elementos do corpo estradal da rodovia.

Estes dispositivos se agrupam em:

- Drenagem de Grotas;
- Drenagem Superficial.
- Drenagem Profunda

## 2.2 Drenagem de Grotas

O projeto de drenagem de talvegue teve como objetivo a análise dos bueiros quanto a sua suficiência hidráulica.

Os bueiros tubulares e celulares foram calculados para atenderem respectivamente à capacidade de vazão para períodos de recorrência de 15 e 25 anos.

A verificação hidráulica foi feita segundo a fórmula de Manning, de acordo com a relação:

$$Q = \frac{AR^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

n = coeficiente de Manning;

i = declividade da rede, em m/m;

R = raio hidráulico, em m;

Esta fórmula foi trabalhada e simplificada para o cálculo das vazões para bueiros tubulares e celulares trabalhando como canal e são descritas a seguir:

TIPO DE BUEIRO DIMENSÕES	BUEIRO TUBULAR EM CONCRETO E METÁLICO			BUEIRO CELULAR EM CONCRETO	
	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO
Capac. (m <sup>3</sup> /s)	1,533 D <sup>2,5</sup>	2x1,533 D <sup>2,5</sup>	3x1,533D <sup>2,5</sup>	1,705BH <sup>1,5</sup>	2x1,705BH <sup>1,5</sup>
Veloc. (m/s)	2,55 D <sup>1/2</sup>			2,56 H <sup>1/2</sup>	
Decliv. (%)	0,735 / (D <sup>1/3</sup> ) - (CONCRETO – n = 0,015)			[0,0585/ (H <sup>1/3</sup> )] [3+(4H/ B)] <sup>4/3</sup>	

Onde D é o diâmetro do tubo, B e H a dimensão da base e altura do bueiro celular, respectivamente. Esses valores são expressos em metro.

No funcionamento como orifício, a carga hidráulica a montante foi calculada utilizando-se ábacos do “U.S. Bureau of Public Roads”, utilizando-se a carga hidráulica máxima de Hw<=1,5D para os bueiros tubulares e de Hw<=1,2D, para os bueiros celulares.

O estudo da suficiência hidráulica dos bueiros e seus dimensionamentos encontram-se na planilha de estudos hidrológicos.

### **2.3 Drenagem superficial**

O projeto de drenagem superficial visou posicionar os diversos dispositivos de coleta das águas superficiais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para fora de seu corpo.

Os dispositivos utilizados no projeto foram:

- Sarjetas de corte e aterro;
- Meio fio;
- Valetas de proteção;
- Saídas d'água de corte e aterro;
- Descidas d'água de aterro;
- Descidas d'água de aterro em degraus;
- Descida d'água de corte;
- Dissipadores de energia;
- Caixas coletoras;
- Transposição de Segmentos de sarjeta.

### 2.3.1 Sarjetas de corte e aterro

São dispositivos que captam as águas que precipitam diretamente sobre a plataforma, conduzindo-as até outros elementos de derivação que vão desaguá-las em terreno natural a jusante da estrada, onde seus efeitos nocivos não mais se farão sentir.

Estabelecida a geometria para a sarjeta, função das disponibilidades de largura da plataforma, seu dimensionamento o consistiu no estabelecimento de seu comprimento crítico, para todas as situações peculiares de planta e perfil.

Neste projeto, estabeleceu-se que as sarjetas a serem implantadas nas bordas da plataforma serão revestidas de concreto. Assim sendo, o comprimento crítico será atingido, quando estiver para se dar o transbordamento da sarjeta.

O estudo dos comprimentos críticos das sarjetas se baseou no critério de equivalência de vazões, considerando-se a fórmula do método racional com a equação da continuidade, que resulta na seguinte expressão:

$$L_{cri} = 0,36 \times 10^6 \cdot xAV / CIL$$

Onde:

$L_{cri}$  = comprimento crítico, em m;

$A$  = área da seção da sarjeta, em m<sup>2</sup>;

$V$  = velocidade de escoamento, obtida da Fórmula de Manning, onde  $n = 0,014$ ;

$C$  = coeficiente de escoamento;

$C = 0,60$  (taludes);

$C = 0,90$  (plataforma);

$I$  = intensidade de precipitação;

$L$  = largura de precipitação, em m.

O valor da intensidade de precipitação foi obtido através da equação de chuva elaborada pela COPASA a partir dos dados do Posto de Conceição do Mato Dentro, para uma recorrência de 10 anos e um tempo de concentração de 10 minutos.

Foram projetadas as seguintes sarjetas, conforme as necessidades da pista:

- Sarjetas Tipo SCA 30/10, SCA 30/15 e SCA 30/20;
- Sarjetas Tipo SCC 60/10, SCC 60/15

No caso da sarjeta de banquetas foi projetada a sarjeta SCC 60/10 e 60/15, e, em perímetro urbano, fez-se a escolha pela sarjeta tipo “B” (SUDECAP) conjugada com o meio fio tipo “B”.



<b>COMPRIMENTO CRÍTICO DE SCA - 30/10</b>													
<b>l ( m )</b>	<b>i ( % )</b>	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	<b>Q (l / s )</b>	8,60	12,16	17,20	24,32	29,79	34,39	38,45	42,12	45,50	48,64	51,59	54,38
	<b>V( m / s )</b>	0,57	0,81	1,15	1,62	1,99	2,29	2,56	2,81	3,03	3,24	3,44	3,63
3,70		64	91	128	182	222	257	287	315	340	363	385	406
7,40		32	45	64	91	111	128	144	157	170	182	193	203
10,00		24	34	48	67	82	95	106	116	126	134	143	150
15,00		16	22	32	45	55	63	71	78	84	90	95	100
20,00		12	17	24	34	41	48	53	58	63	67	71	75
25,00		10	13	19	27	33	38	43	47	50	54	57	60
30,00		8	11	16	22	27	32	35	39	42	45	48	50
35,00		7	10	14	19	24	27	30	33	36	38	41	43
40,00		6	8	12	17	21	24	27	29	31	34	36	38
45,00		5	7	11	15	18	21	24	26	28	30	32	33
50,00		5	7	10	13	16	19	21	23	25	27	29	30
55,00		4	6	9	12	15	17	19	21	23	24	26	27
60,00		4	6	8	11	14	16	18	19	21	22	24	25
65,00		4	5	7	10	13	15	16	18	19	21	22	23
70,00		3	5	7	10	12	14	15	17	18	19	20	21
75,00		3	4	6	9	11	13	14	16	17	18	19	20

ÁREA(m<sup>2</sup>)      PM ( m )      RH2/3      n      I      c  
 0,01500      0,39233      0,11349      0,014      144,735      0,90

<b>COMPRIMENTO CRÍTICO DE SCA - 30/15</b>													
<b>l ( m )</b>	<b>i ( % )</b>	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	<b>Q (l/s)</b>	15,37	21,73	30,74	43,47	53,24	61,47	68,73	75,29	81,32	86,93	92,21	97,19
	<b>V( m / s )</b>	0,68	0,97	1,37	1,93	2,37	2,73	3,05	3,35	3,61	3,86	4,10	4,32
3,70		115	162	230	325	398	459	513	562	607	649	689	726
7,40		57	81	115	162	199	230	257	281	304	325	344	363
10,00		42	60	85	120	147	170	190	208	225	240	255	269
15,00		28	40	57	80	98	113	127	139	150	160	170	179
20,00		21	30	42	60	74	85	95	104	112	120	127	134
25,00		17	24	34	48	59	68	76	83	90	96	102	107
30,00		14	20	28	40	49	57	63	69	75	80	85	90
35,00		12	17	24	34	42	49	54	59	64	69	73	77
40,00		11	15	21	30	37	42	47	52	56	60	64	67
45,00		9	13	19	27	33	38	42	46	50	53	57	60
50,00		8	12	17	24	29	34	38	42	45	48	51	54
55,00		8	11	15	22	27	31	35	38	41	44	46	49
60,00		7	10	14	20	25	28	32	35	37	40	42	45
65,00		7	9	13	18	23	26	29	32	35	37	39	41
70,00		6	9	12	17	21	24	27	30	32	34	36	38
75,00		6	8	11	16	20	23	25	28	30	32	34	36

ÁREA(m<sup>2</sup>)      PM ( m )      RH2/3      n      I      c  
 0,02250      0,45245      0,13523      0,014      144,735      0,90

<b>COMPRIMENTO CRÍTICO DE SCA - 30/20</b>													
<b>l ( m )</b>	<b>i ( % )</b>	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	<b>Q ( l / s )</b>	22,59	31,94	45,18	63,89	78,25	90,35	101,02	110,66	119,53	127,78	135,53	142,86
	<b>V ( m / s )</b>	0,75	1,06	1,51	2,13	2,61	3,01	3,37	3,69	3,98	4,26	4,52	4,76
3,70		169	239	337	477	584	675	755	827	893	954	1012	1067
7,40		84	119	169	239	292	337	377	413	446	477	506	534
10,00		62	88	125	177	216	250	279	306	330	353	375	395
15,00		42	59	83	118	144	166	186	204	220	235	250	263
20,00		31	44	62	88	108	125	140	153	165	177	187	197
25,00		25	35	50	71	87	100	112	122	132	141	150	158
30,00		21	29	42	59	72	83	93	102	110	118	125	132
35,00		18	25	36	50	62	71	80	87	94	101	107	113
40,00		16	22	31	44	54	62	70	76	83	88	94	99
45,00		14	20	28	39	48	55	62	68	73	78	83	88
50,00		12	18	25	35	43	50	56	61	66	71	75	79
55,00		11	16	23	32	39	45	51	56	60	64	68	72
60,00		10	15	21	29	36	42	47	51	55	59	62	66
65,00		10	14	19	27	33	38	43	47	51	54	58	61
70,00		9	13	18	25	31	36	40	44	47	50	54	56
75,00		8	12	17	24	29	33	37	41	44	47	50	53

ÁREA(m<sup>2</sup>)    PM ( m )    RH2/3    n    I    c  
 0,03000    0,52122    0,14907    0,014    144,735    0,90

**COMPRIMENTO CRÍTICO DE SCC - 60/10**

l ( m )	i ( % )	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	Q ( l / s )	19,47	27,53	38,94	55,07	67,45	77,88	87,07	95,38	103,02	110,14	116,82	123,14
	V ( m / s )	0,65	0,92	1,30	1,84	2,25	2,60	2,90	3,18	3,43	3,67	3,89	4,10
3,70		145	206	291	411	504	582	650	712	770	823	873	920
7,40		73	103	145	206	252	291	325	356	385	411	436	460
10,00		54	76	108	152	186	215	241	264	285	304	323	340
15,00		36	51	72	101	124	143	160	176	190	203	215	227
20,00		27	38	54	76	93	108	120	132	142	152	161	170
25,00		22	30	43	61	75	86	96	105	114	122	129	136
30,00		18	25	36	51	62	72	80	88	95	101	108	113
35,00		15	22	31	43	53	61	69	75	81	87	92	97
40,00		13	19	27	38	47	54	60	66	71	76	81	85
45,00		12	17	24	34	41	48	53	59	63	68	72	76
50,00		11	15	22	30	37	43	48	53	57	61	65	68
55,00		10	14	20	28	34	39	44	48	52	55	59	62
60,00		9	13	18	25	31	36	40	44	47	51	54	57
65,00		8	12	17	23	29	33	37	41	44	47	50	52
70,00		8	11	15	22	27	31	34	38	41	43	46	49
75,00		7	10	14	20	25	29	32	35	38	41	43	45

ÁREA(m<sup>2</sup>)    PM ( m )    RH2/3    n    I    c  
 0,03000    0,65132    0,12849    0,014    144,735    0,90

### COMPRIMENTO CRÍTICO DE SCC - 60/15

l ( m )	i ( % )	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	Q (l/s)	36,95	52,26	73,90	104,51	128,00	147,80	165,25	181,02	195,53	209,03	221,71	233,70
	V ( m / s )	0,82	1,16	1,64	2,32	2,84	3,28	3,67	4,02	4,35	4,65	4,93	5,19
3,70		276	390	552	781	956	1104	1234	1352	1460	1561	1656	1746
7,40		138	195	276	390	478	552	617	676	730	781	828	873
10,00		102	144	204	289	354	408	457	500	540	578	613	646
15,00		68	96	136	193	236	272	304	334	360	385	408	431
20,00		51	72	102	144	177	204	228	250	270	289	306	323
25,00		41	58	82	116	142	163	183	200	216	231	245	258
30,00		34	48	68	96	118	136	152	167	180	193	204	215
35,00		29	41	58	83	101	117	130	143	154	165	175	185
40,00		26	36	51	72	88	102	114	125	135	144	153	161
45,00		23	32	45	64	79	91	101	111	120	128	136	144
50,00		20	29	41	58	71	82	91	100	108	116	123	129
55,00		19	26	37	53	64	74	83	91	98	105	111	117
60,00		17	24	34	48	59	68	76	83	90	96	102	108
65,00		16	22	31	44	54	63	70	77	83	89	94	99
70,00		15	21	29	41	51	58	65	71	77	83	88	92
75,00		14	19	27	39	47	54	61	67	72	77	82	86

ÁREA(m<sup>2</sup>)    PM ( m )    RH2/3    n    I    c  
 0,04500    0,68647    0,16258    0,014    144,735    0,90

### **2.3.2 Meios-fios**

Os meio-fios foram indicados em alguns trechos em curvas, no raio externo da estrada, onde não há fluxo de água devido à superelevação, e também em perímetros urbanos. Em ambos os casos foram recomendados meio fio tipo “B” padrão (SUDECAP).

### **2.3.3 Valetas de Proteção**

Têm a finalidade de interceptar as águas que escoam pela encosta do terreno à montante, impedindo-as de alcançar a crista do corte ou o pé do aterro. No projeto foram indicados os dispositivos DR. VPC-04, DR. VPC-06 e DR.VPA 02.

### **2.3.4 Saídas D’água em Aterro**

As saídas d’água de aterro são dispositivos posicionados nos pontos em que são vencidos os comprimentos críticos das sarjetas, com a finalidade de dirigir as águas conduzidas pelas sarjetas pelo talude do corpo estradal.

Foram projetadas as saídas d’água em aterro do tipo DR.SDA-01 localizadas em greide reto, e saídas d’água em aterro do tipo DR.SDA-02 no caso de pontos baixos.

### **2.3.5 Saídas D’água em Corte**

Esse dispositivo é projetado com o intuito de canalizar as águas provenientes das sarjetas de corte sobre os taludes, desaguando em terreno natural onde não cause prejuízos a estrada.

Foi utilizada a saída tipo DR.SDC-01.

### **2.3.6 Descidas D’água de Aterro**

São dispositivos destinados a conduzir pelos taludes de aterro as águas precipitadas sobre a plataforma, guiadas pelas sarjetas de aterro ou meios-fios.

Possuem seção retangular em forma de canal de concreto armado ou não.

Foram projetados os tipos DR.DSA-01 e, para extensões superiores a 5,00 m DR.DSA-01A.

### **2.3.7 Descida D’água de Aterro em Degraus**

São projetadas a jusante dos bueiros, com o objetivo de conduzir as águas pelos taludes de aterro evitando erosões e no mesmo. Estes dispositivos podem ser armados ou não, dependendo do seu comprimento e, sua largura é variável de acordo com o diâmetro do bueiro utilizado.

Os tipos de descidas d’água de aterro utilizadas foram:

- DR.DDD-01, para extensões inferiores a 5,00m e bueiros com DN=0,60m;

- DR.DDD-02, DR.DDD-04, DR.DDD-06 para extensões superiores a 5,00m, sendo o primeiro para bueiros com DN=0,60m o segundo para DN=0,80m e o último para DN=1,00m.

### **2.3.8 Descida D'água de Corte**

São dispositivos utilizados para conduzir as águas derivadas das valetas de corte pelo talude até a caixa coletora do bueiro de greide. Estes dispositivos, constituídos de degraus, objetivam a atenuação da velocidade da água pela incorporação de ar, até o lançamento.

Foram utilizados no projeto de drenagem:

- DR.DCD-01, DR.DCD-01A, localizadas em terreno natural, sendo DR.DCD-01A para extensões superiores a 5,00m;
- DR.DCD03 e DR.DCD03A, localizadas em talude com inclinação 2:3, sendo DR.DCD-03A para extensões superiores a 5,00m.

### **2.3.9 Dissipadores de Energia**

São obras de drenagem destinadas, mediante a dissipação de energia, a diminuir a velocidade da água quando esta passa de um dispositivo de drenagem superficial qualquer para o terreno natural, de modo a evitar o fenômeno da erosão.

Foram projetados os dissipadores constantes do Caderno de Padrões DERMG:

- DEN-10, para as descidas d'água de aterro em degraus DR.DDD-01/02;
- DEN-03, para as descidas d'água de aterro simples DR.DSA-01 e DR.DSA.01<sup>a</sup>.

### **2.3.10 Caixas Coletoras**

As caixas coletoras têm como objetivos principais:

- Coletar as águas provenientes das sarjetas e que se destinam aos bueiros de greide;
- Coletar as águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural;
- Coletar as águas provenientes das descidas d'água de cortes, conduzindo-as ao dispositivo de deságue seguro;
- Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

Em casos de água proveniente de valetas foram projetadas caixas do tipo DR.CX-01 e DR.CX-02, sendo CCS-01, CCS-02 e CCS-17 (DNIT) caixas coletoras de sarjeta.

### **2.3.11 Transposição de Segmentos de Sarjetas**

Consiste em uma laje de concreto executada sobre a sarjeta possibilitando o trânsito de veículos com destino a fazendas com acessos existentes na rodovia em questão.

O tipo de TSS utilizado foi o TSS-06 ( DNIT).

## **2.4 Drenagem Profunda**

### **2.4.1 Camada Drenante Para Corte em Rocha**

É uma camada drenante empregada nos cortes em rocha para coletar as águas de infiltrações e/ou, rebaixar o lençol freático protegendo a estrutura do pavimento.

### **2.4.2 Dreno Profundo Longitudinal Para Corte em Rocha**

São os dispositivos utilizados para conduzir as águas provenientes da camada drenante para um dreno transversal ou terminal de dreno profundo.

### **2.4.3 Dreno Transversal**

Utilizados para transpor a água conduzida pelo dreno longitudinal para outro lado da via com o objetivo de lança-la a jusante do terreno natural.

### **2.4.4 Dreno Profundo Terminal**

São os dispositivos a serem executados na saída do dreno com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido do escoamento, evitando o processo erosivo à jusante.



### **3 RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Todas as especificações contidas nesse memorial devem ser consideradas durante a execução das obras da Rodovia Alvorada de Minas. Esse memorial é parte integrante do projeto de drenagem e devem ser analisados de maneira conjunta.

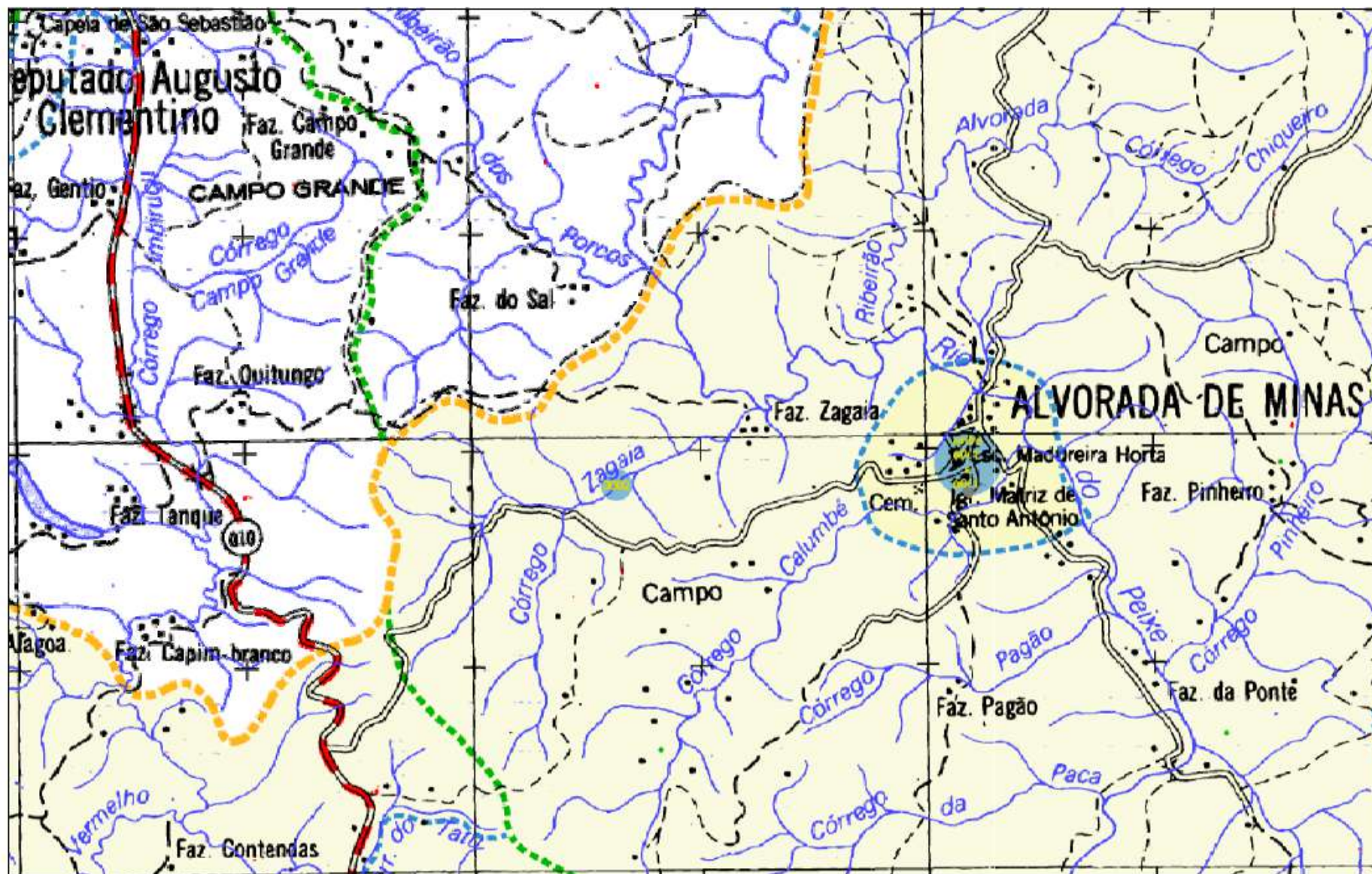
**Contagem, março de 2013.**

---

Eng.º Charston de Sousa Pereira

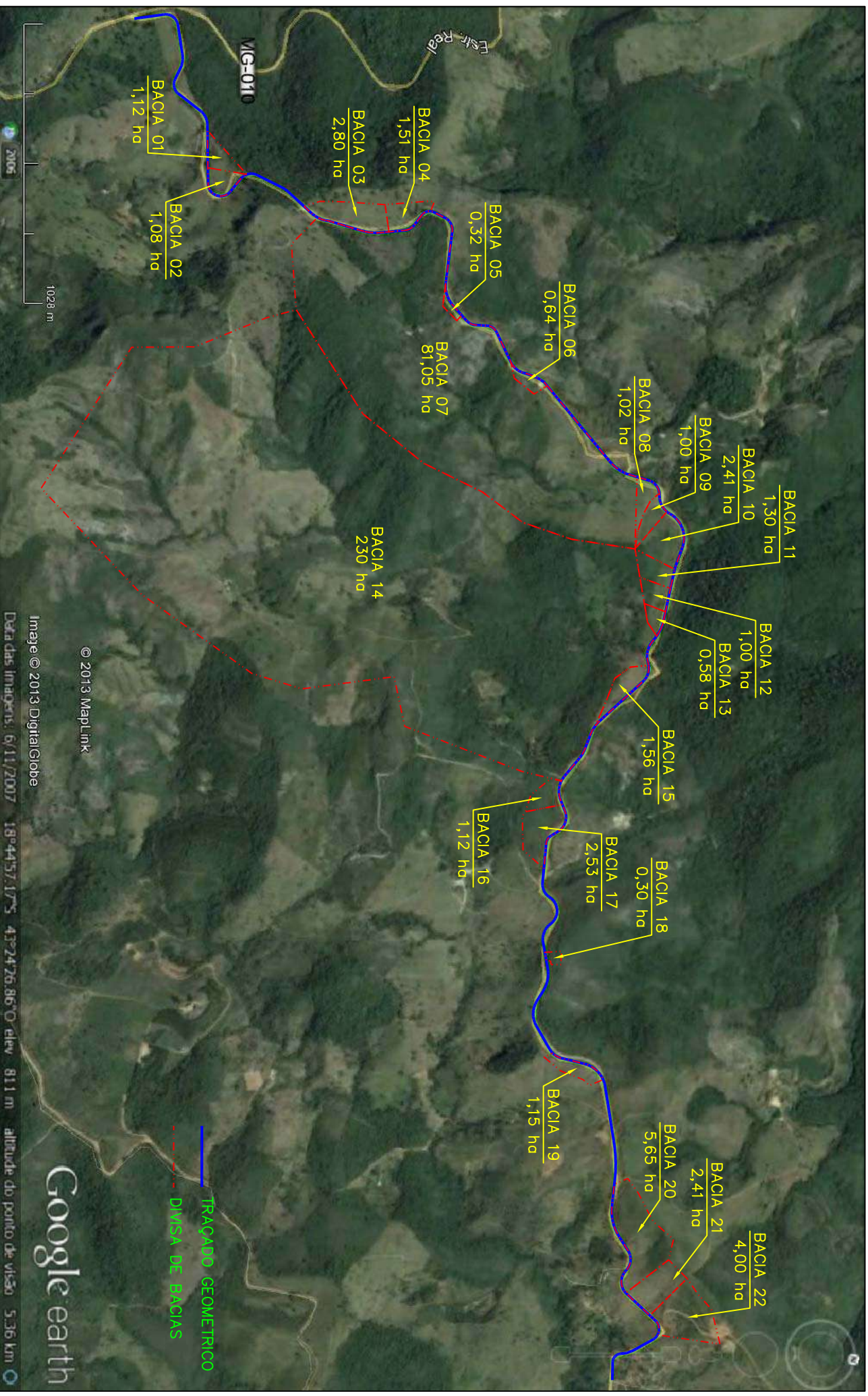
CREA/MG: 212.630/D

# INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS IBGE



ESCALA 1:50.000

# MAPA DE BACIAS





# PROJETO DE SINALIZAÇÃO ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## RODOVIA ALVORADA DE MINAS

---

### DADOS DO EXECUTOR

---

<b>Empresa:</b>	Geoline Engenharia
<b>CNPJ:</b>	02.657.869/0001-39
<b>INSCRIÇÃO ESTADUAL:</b>	Isenta
<b>ENDEREÇO:</b>	Rua Amapá, 163 – Bairro Amazonas – Contagem/MG – CEP: 32240-010
<b>TELEFONE:</b>	31 3292-1313   2567-0029   2567-0069   2567-0009

Contagem  
Março de 2013

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	2
2.0	APLICAÇÃO	2
3.0	CÓDIGOS E NORMAS	2
4.0	PARÂMETROS DO PROJETO	2
5.0	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	4
5.1	LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS DE SENTIDOS OPOSTOS – LFO	4
5.2	LINHAS DE BORDO – LBO	4
5.3	LINHAS DE CONTINUIDADE – LCO	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.4	SETAS	4
6.0	SINALIZAÇÃO VERTICAL	5
6.1	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	5
6.2	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	5
6.3	PLACAS INFORMATIVAS	5
7.0	DEMARCAÇÕES TOPOGRÁFICAS	6
8.0	RESPONSABILIDADE TÉCNICA	7

## 1.0 OBJETIVO

O Projeto de Sinalização foi elaborado com o objetivo de definir a concepção e o detalhamento dos dispositivos de sinalização horizontal e vertical para a Rodovia Alvorada de Minas, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

O valor adotado para a velocidade de projeto, define os elementos básicos da sinalização, tais como, as dimensões das placas de regulamentação e advertência, as dimensões dos números, símbolos e letras das placas de informações, como também o posicionamento das placas.

## 2.0 APLICAÇÃO

Esse memorial tem a finalidade de descrever os parâmetros adotados para o projeto de sinalização, bem como a locação e o dimensionamento de todos os elementos a serem implantados.

## 3.0 CÓDIGOS E NORMAS

O projeto de sinalização foi desenvolvido com base nas seguintes normas técnicas:

CONTRAN	Volume I- Sinalização Vertical de Regulamentação
CONTRAN	Volume II- Sinalização Vertical de Advertência
CONTRAN	Volume III- Sinalização Vertical de Indicação
CONTRAN	Volume IV- Sinalização Horizontal
Código de Trânsito Brasileiro	Artigo 61- § 1º

## 4.0 PARÂMETROS DO PROJETO

Conforme estabelecido pelo Código de Trânsito Brasileiro, a velocidade máxima permitida em rodovias pavimentadas é de 110 quilômetros por hora, porém, o trecho que contempla o projeto tem muita ocorrência de aclives e declives, como também de curvas sinuosas por toda sua extensão. Portanto será adotada a velocidade de 40 quilômetros por hora visando uma maior segurança.

O dimensionamento das placas foi baseado nas tabelas abaixo, do CONTRAN:

**Tabela 1: Dimensões mínimas - sinais de forma circular**

Via	Diâmetro mínimo (m)	Tarja mínima (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,40	0,040	0,040
Rural (estrada)	0,50	0,050	0,050
Rural (rodovia)	0,75	0,075	0,075
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,30	0,030	0,030

**Tabela 2: Dimensões mínimas - sinais de forma quadrada**

Via	Lado mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,450	0,009	0,018
Rural (estrada)	0,500	0,010	0,020
Rural (rodovia)	0,600	0,012	0,024
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,300	0,006	0,012

**Tabela 3: Dimensões mínimas - sinais de forma retangular**

Via	Lado maior mínimo (m)	Lado menor mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,500	0,250	0,005	0,010
Rural (estrada)	0,800	0,400	0,008	0,016
Rural (rodovia)	1,000	0,500	0,010	0,020
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,400	0,200	0,006	0,012

**Tabela 4: Altura mínima das letras em função da velocidade regulamentada**

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	ALTURA MÍNIMA DAS LETRAS MAIÚSCULAS – h (mm)	
	Via Urbana	Via Rural
$V \leq 40$	125	150
$40 < V \leq 70$	150	150
$V = 80$	200	200
$80 < V \leq 100$	250	250
$V > 100$	-	300

## 5.0 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O Projeto de Sinalização Horizontal consistiu na determinação dos seguintes dispositivos (pinturas a serem feitas no pavimento):

- LBO - Linhas de Bordo;
- LFO 1 - Linha Simples Contínua - Amarela;
- LFO 2 – Linha Simples Seccionada - Amarela.

### 5.1 LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS DE SENTIDOS OPOSTOS – LFO

São as linhas longitudinais que regulamentam a separação dos fluxos de tráfego de sentidos opostos, delimitando, na pista, o espaço disponível para cada sentido de tráfego. Linhas com resina acrílica emulsionada em água de espessura úmida de 0,5mm.

- Linha dupla contínua, Linha Simples Contínua e Linha Simples Seccionada ao longo eixo;
- Cor amarela;
- Largura = 0,10 m.
- Distância entre linhas = 0,10 m

### 5.2 LINHAS DE BORDO – LBO

São as linhas longitudinais que delineiam a parte da pista destinada ao rolamento. Linhas com resina acrílica emulsionada em água de espessura úmida de 0,5mm.

- Linha simples contínua;
- Cor branca;
- Largura = 0,10 m;

### 5.3 SETAS

Utilizadas nas aproximações com ruas adjacentes, onde não é possível a inserção de sinalização vertical, com resina emulsionada em água de espessura úmida de 0,5mm.

- Cor branca;
- Comprimento = 5,00 m, conforme padrão determinado pela resolução 236/07 do DENATRAN, para velocidade menor ou igual a 80 Km/h.



## 6.0 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O Projeto de Sinalização Vertical consiste no posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da via. As legendas e desenhos das placas de regulamentação e advertência são padronizadas, suas dimensões são as adotadas de acordo com a velocidade estabelecida nas vias. Suas dimensões deverão seguir o quadro de placas, na planta geral.

As placas deverão ser em Aço Carbono 1010/1020,MSG-16,na espessura de 1,5 mm, com fundo, símbolos e tarjas em película refletiva tipo III da ABNT.

### 6.1 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

Quadrada (Na rodovia, Interseções e Perímetros Urbanos):

Lado =1,00 m;

Fundo na cor amarela;

Símbolo na cor preta;

Orla interna = 0,020 m, na cor preta;

Orla externa = 0,010 na cor amarela;

Altura = 1,20 m do solo.

### 6.2 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

Circular:

Diâmetro = 1,00 m;

Fundo na cor branca;

Símbolo na cor preta;

Tarja = 0,100 m, na cor vermelha;

Orla = 0,10 m, na cor vermelha;

Letras na cor preta;

Altura = 1,20 m do solo.

### 6.3 PLACAS INFORMATIVAS

Retangular:

Placas de Indicação de sentido foram utilizadas para dar as informações necessárias ao usuário nas aproximações de vias adjacentes. Seu dimensionamento, posicionamento e padronização se basearam em:

Altura = 1,20 m do solo;

As placas implantadas deverão ser fixadas em postes metálicos, com altura de 1,20m.

Altura das letras 0,150 m, na cor branca;

As dimensões horizontais devem variar em múltiplos de 0,10 m;

As dimensões verticais devem variar em múltiplos de 0,10 m;

Suas cores são: fundo verde e setas brancas;

Tarjas = 0,010 m, na cor branca;

Orla interna = 0,020 m, na cor branca;

Orla externa = 0,010 m, na cor verde;

## **7.0 DEMARCAÇÕES TOPOGRÁFICAS**

Para a execução da obra são necessárias as demarcações topográficas das pinturas no pavimento, bem como do posicionamento das placas, de acordo com o estaqueamento apresentado na planta geral.

## **8.0 RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Todas as especificações contidas nesse memorial devem ser consideradas durante a execução das obras da Rodovia Alvorada de Minas. Esse memorial é parte integrante do projeto de sinalização e devem ser analisados de maneira conjunta.

Contagem, março de 2013.

---

**Eng.º Charston de Sousa Pereira**  
**CREA/MG: 212.630/D**



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº MG20210111332**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**CHARSTON DE SOUSA PEREIRA**

Título profissional: **ENGENHEIRO AGRIMENSOR, ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHARIA DE TRANSPORTES, CURSO DE ESPECIALIZACAO EM ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL**

RNP: **1404870113**  
 Registro: **MG0000068218D MG**

Empresa contratada: **GEOLINE ENGENHARIA LTDA**

Registro: **3541-MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS AVENIDA JOSE MADUREIRA HORTA**

CPF/CNPJ: **18.303.164/0001-53**  
 Nº: **190**

Complemento:

Bairro: **Centro**

Cidade: **ALVORADA DE MINAS**

UF: **MG**

CEP: **39140000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 1.500,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RODOVIA TRECHO - RODOVIA MG 010**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ALVORADA DE MINAS**

Cidade: **ALVORADA DE MINAS**

UF: **MG**

CEP: **39140000**

Data de Início: **25/02/2021**

Previsão de término: **25/02/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS**

CPF/CNPJ: **18.303.164/0001-53**

**4. Atividade Técnica**

2014 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.2 - DE SISTEMA DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS

8,00

km

80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS

8,00

km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO; PROJETO DE DRENAGEM

**6. Declarações**

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

**7. Entidade de Classe**

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**CHARSTON DE SOUSA PEREIRA - CPF: 659.822.406-30**

Local

data

**MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS - CNPJ: 18.303.164/0001-53**

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

\* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **26/02/2021**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8594118335**





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº 1420140000001994972**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**CHARSTON DE SOUSA PEREIRA**

Título profissional: **ENGENHEIRO AGRIMENSOR, ENGENHEIRO CIVIL, CURSO DE ESPECIALIZACAO EM ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL**

RNP: **1404870113**

Registro: **MG0000068218D MG**

Empresa contratada: **GEOLINE ENGENHARIA LTDA**

Registro: **3541-MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS**

CPF/CNPJ: **18.303.164/0001-53**

Avenida **JOSE MADUREIRA HORTA**

Nº: **190**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Alvorada de Minas**

UF: **MG**

CEP: **39140000**

Contrato: **0149/2012**

Celebrado em: **08/02/2013**

Valor: **R\$ 15.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Orgão Público**

Situação: **BAIXA DE ART**

Atendido: **SIM**

Data da Solicitação: **29/08/2014**

Data do Atendimento: **28/08/2014**

Motivo: **CONCLUSÃO DA OBRA/SERVIÇO**

Descrição: **Conclusão da obra/serviço**

**3. Dados da Obra/Serviço**

Rodovia **TRECHO - RODOVIA MG 010**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Alvorada de Minas**

UF: **MG**

CEP: **39140000**

Data de Início: **10/02/2013**

Previsão de término: **28/08/2014**

Coordenadas Geográficas: ,

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS**

CPF/CNPJ: **18.303.164/0001-53**

**4. Atividade Técnica**

**7 - EXECUÇÃO**

	Quantidade	Unidade
22 - ESTUDO > #1013-1054 - PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	8,00	km
43 - PROJETO > #1003-1043 - PARA FINS PLANEALTIMETRICOS	8,00	km
43 - PROJETO > #1003-1050 - PARA OUTROS FINS	8,00	km
43 - PROJETO > #1003-1050 - PARA OUTROS FINS	8,00	km
54 - ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL > #1013-1053 - ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	8,00	km
43 - PROJETO > #1003-1050 - PARA OUTROS FINS	8,00	km

**5. Observações**

PROJETO GEOMETRICO,TERRAPLENAGEM,SINALIZAÇÃO,PCA,PROJETO URBANISTICO, PCA, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL,TOPOGRAFIA

**6. Declarações**

**7. Entidade de Classe**

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**CHARSTON DE SOUSA PEREIRA - CPF: 659.822.406-30**

Local

data

**MUNICIPIO DE ALVORADA DE MINAS - CNPJ: 18.303.164/0001-53**

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

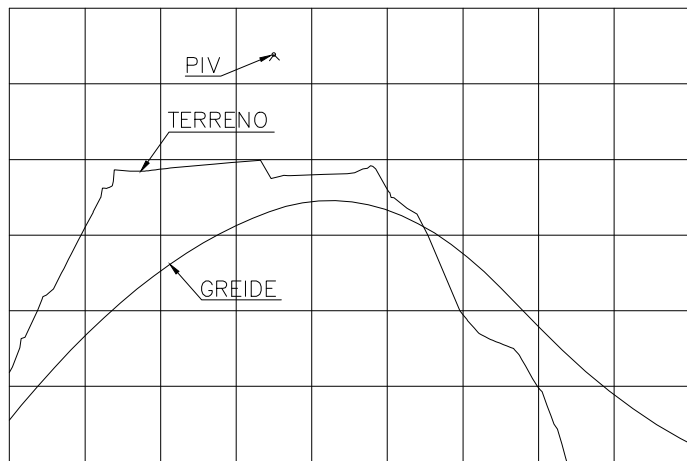
\* Área de Atuação: PROJETO - CIVIL; PROJETO - DESMEMBRAMENTO; PROJETO - GEOMETRICO; ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL - MEIO AMBIENTE; ESTUDO - MEIO AMBIENTE; PROJETO - AGRIMENSURA

**10. Valor**

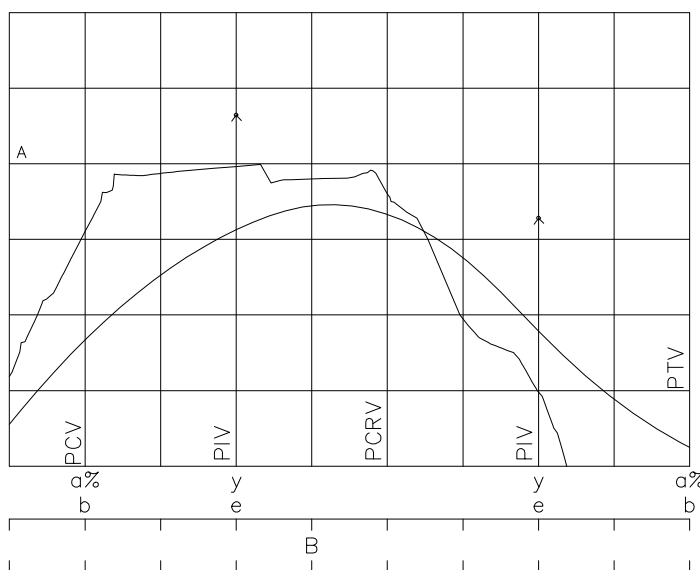
Registrada em:

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 59Z7y  
 Impresso em: 15/02/2021 às 14:31:22 por: , ip: 190.112.167.128



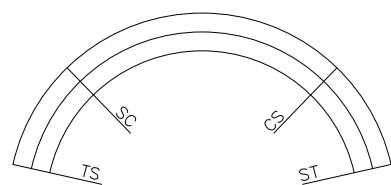


PERFIL DO TERRENO E GREIDE



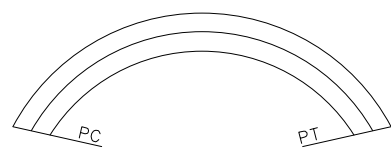
CURVA VERTICAL

- PCV – PONTO DE CURVA VERTICAL
- PTV – PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
- PCRV – PONTO DE CURVAS REVERSAS VERTICAL
- PIV – PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- y – PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- e – FLECHA MÁXIMA DA PARÁBOLA
- α% – % DA RAMPA
- b – EXTENSÃO DA TANGENTE
- A – COTA
- B – ESTAQUEAMENTO



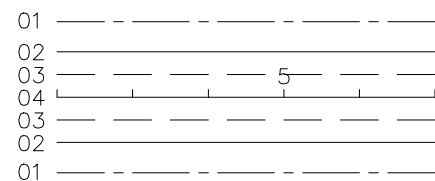
CURVA HORIZONTAL COM TRANSIÇÃO

- TS – PONTO DE MUDANÇA DE TANGENTE/ESPIRAL
- SC – PONTO DE MUDANÇA DE ESPIRAL/CIRCULAR
- CS – PONTO DE MUDANÇA DE CIRCULAR/ESPIRAL
- ST – PONTO DE MUDANÇA DE ESPIRAL/TANGENTE

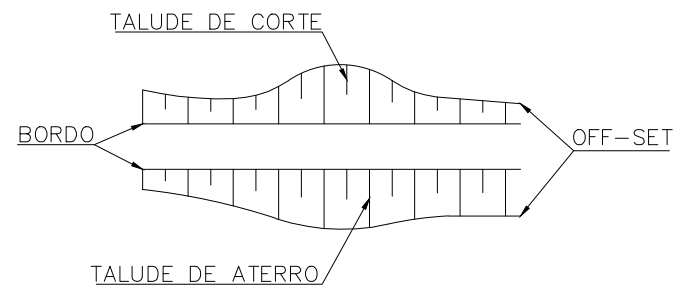


CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

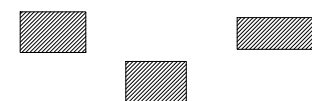
- PC – PONTO DE CURVA
- PT – PONTO DE TANGENTE



- 01 – FAIXA DE DOMÍNIO
- 02 – BORDO PROJETADO
- 03 – BORDO EXISTENTE
- 04 – EIXO DO PROJETO



CERCA



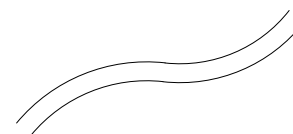
EDIFICAÇÕES



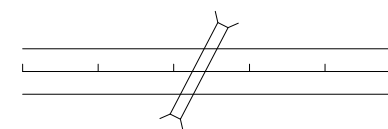
CURVAS DE NÍVEL



NORTE



CURSO D'ÁGUA

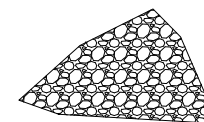


BUEIROS EM PLANTA

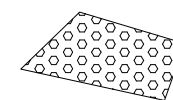


BUEIROS

- BSTC – BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO
- BDTC – BUEIRO DUPLO TUBULAR DE CONCRETO
- BSCC – BUEIRO SIMPLES CELULAR DE CONCRETO



AFLORAMENTO ROCHOSO



BREJO

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:  
CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal – CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe da DEP

Eng.º Diretor do DE

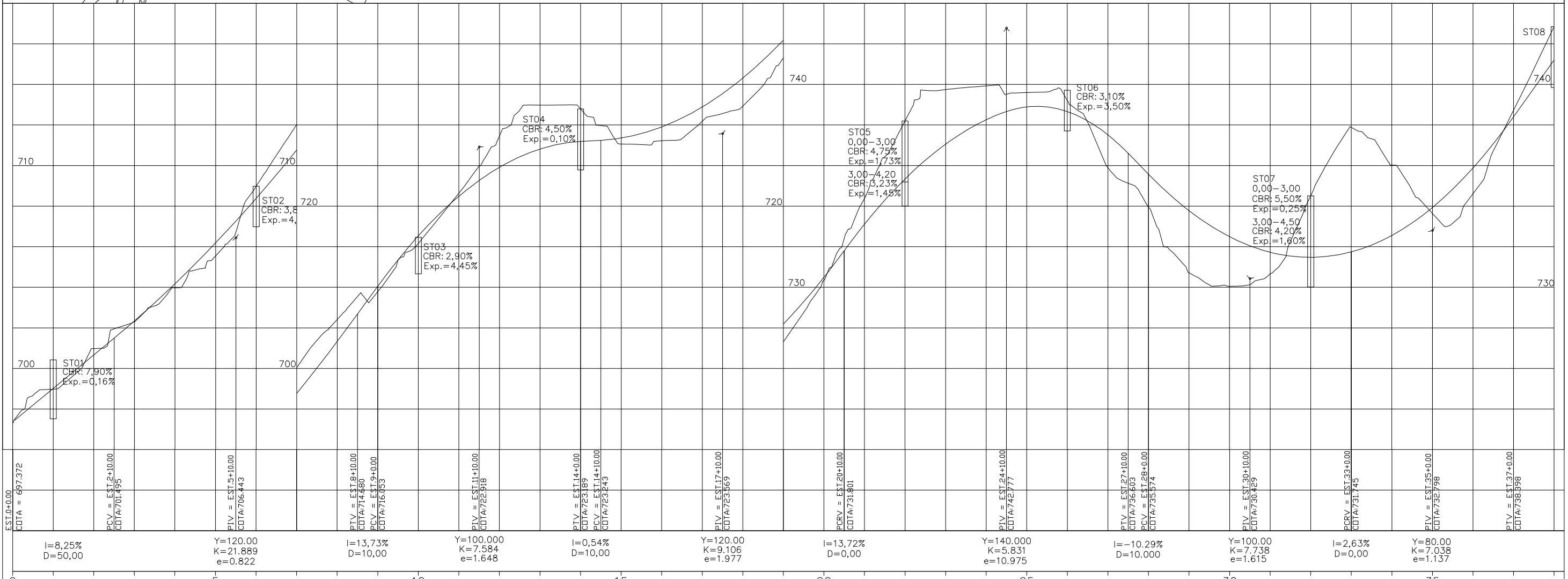
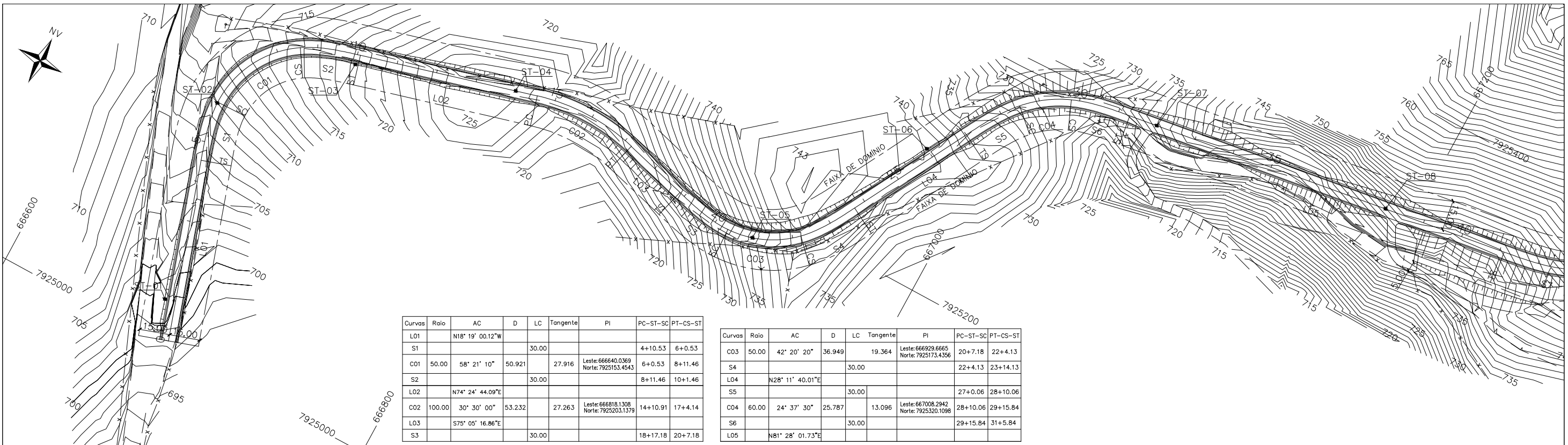


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO GEOMETRICO  
FOLHA DE CONVENÇÕES

FOLHA:  
GM-01



OBSERVAÇÕES:

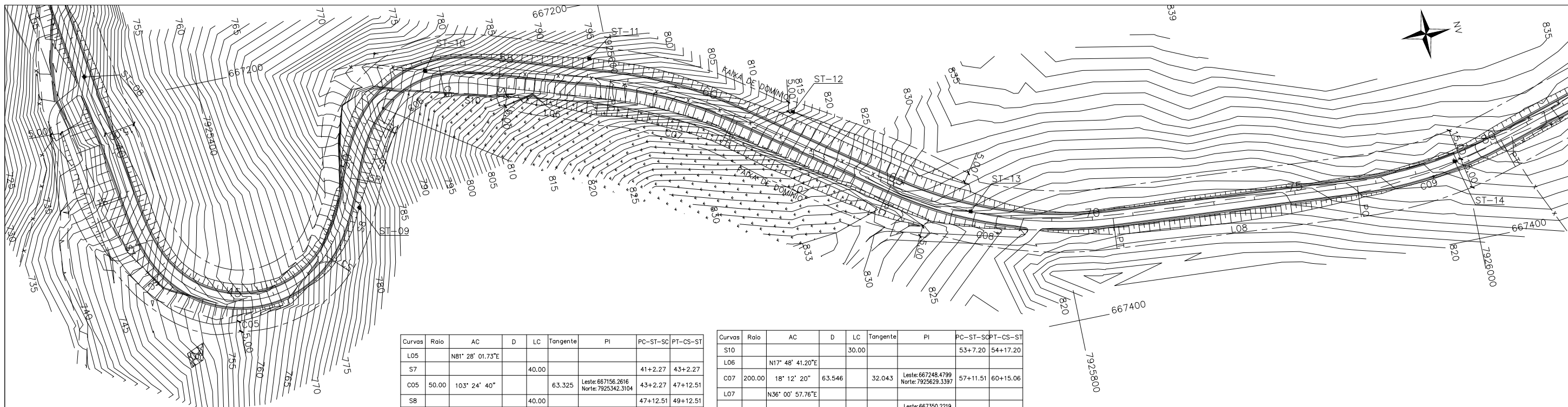
**Geoline**  
GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.\* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
ENG.\* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

RT: CREA-MG 68.218/D  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS  
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
PROJETO GEOMÉTRICO

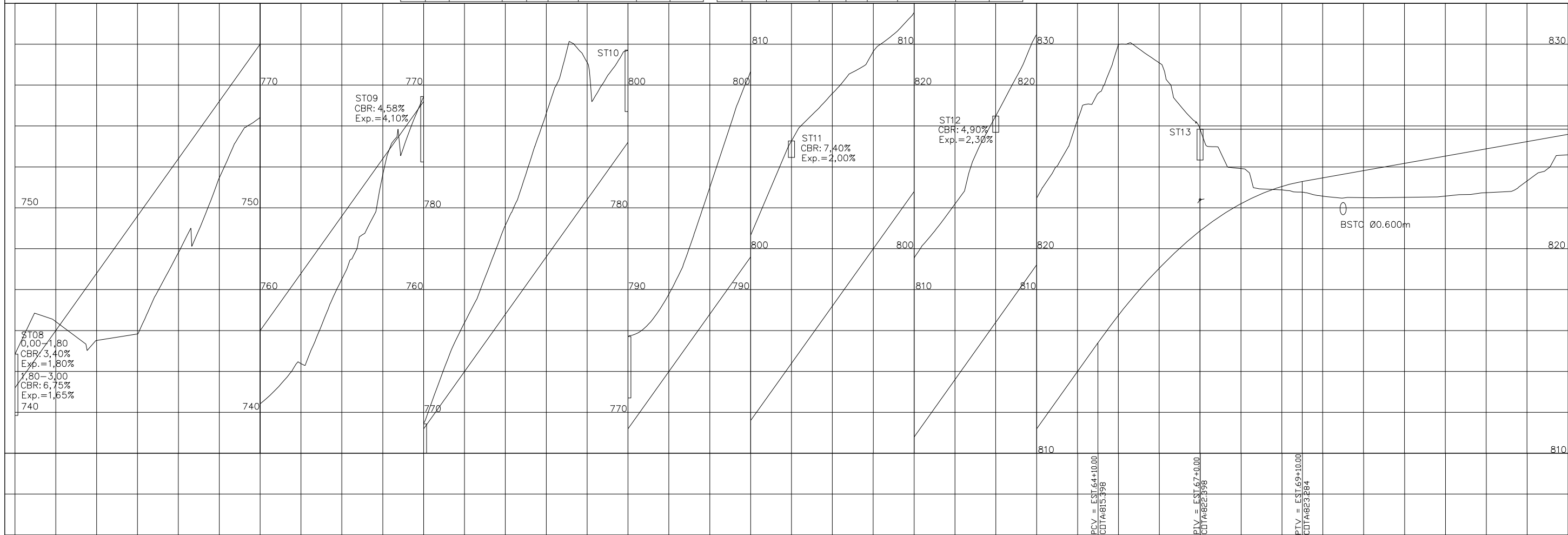
FOLHA: GM-02



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
L05		N81° 28' 01.73"E						
S7			40.00				41+2.27	43+2.27
C05	50.00	103° 24' 40"		63.325	Leste: 667156.2616 Norte: 7925342.3104		43+2.27	47+12.51
S8			40.00				47+12.51	49+12.51
S9			30.00				49+12.51	51+2.51
C06	50.00	51° 13' 00"	44.694	23.965	Leste: 667156.2616 Norte: 7925342.3104		51+2.51	53+7.20
S10			30.00				53+7.20	54+17.20

Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SCPT-CS-ST
S10				30.00			53+7.20 54+17.20
L06		N17° 48' 41.20"E					
C07	200.00	18° 12' 20"	63.546	32.043	Leste: 667248.4799 Norte: 7925629.3397		57+11.51 60+15.06
L07		N36° 00' 57.76"E					
C08	200.00	31° 52' 50"	111.282	57.122	Leste: 667350.2219 Norte: 7925769.2931		64+18.92 70+10.20
L08		N4° 08' 10.40"E					
C09	200.00	21° 14' 30"	74.150	37.505	Leste: 667365.7395 Norte: 7925983.8730		76+10.71 80+4.86



I=14,00%  
D=550,00

Y=100,000  
K=8,178  
e=1,528

OBSERVAÇÕES:

**GEOLINE ENGENHARIA LTDA.**  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.\* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.\* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

**DIRETORIA DE PROJETOS**

DESENHO: ESCALA:  
VERIFICADO: APROVADO:

Eng.\* Fiscal - CREAMG  
Eng.\* Cliente da DEP  
Eng.\* Diretor da DE



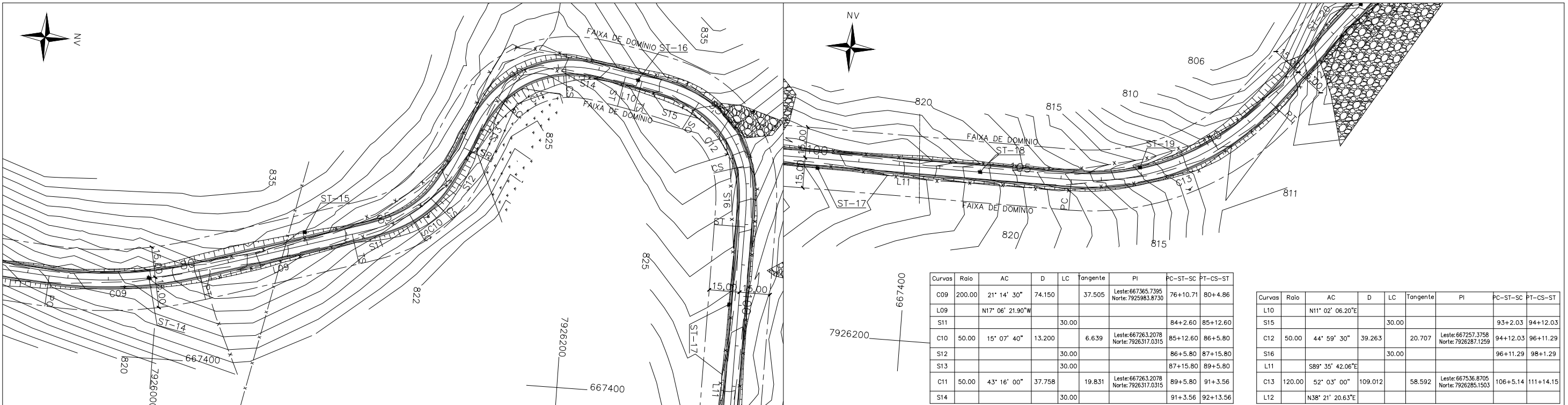
**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

**PROJETO GEOMÉTRICO**

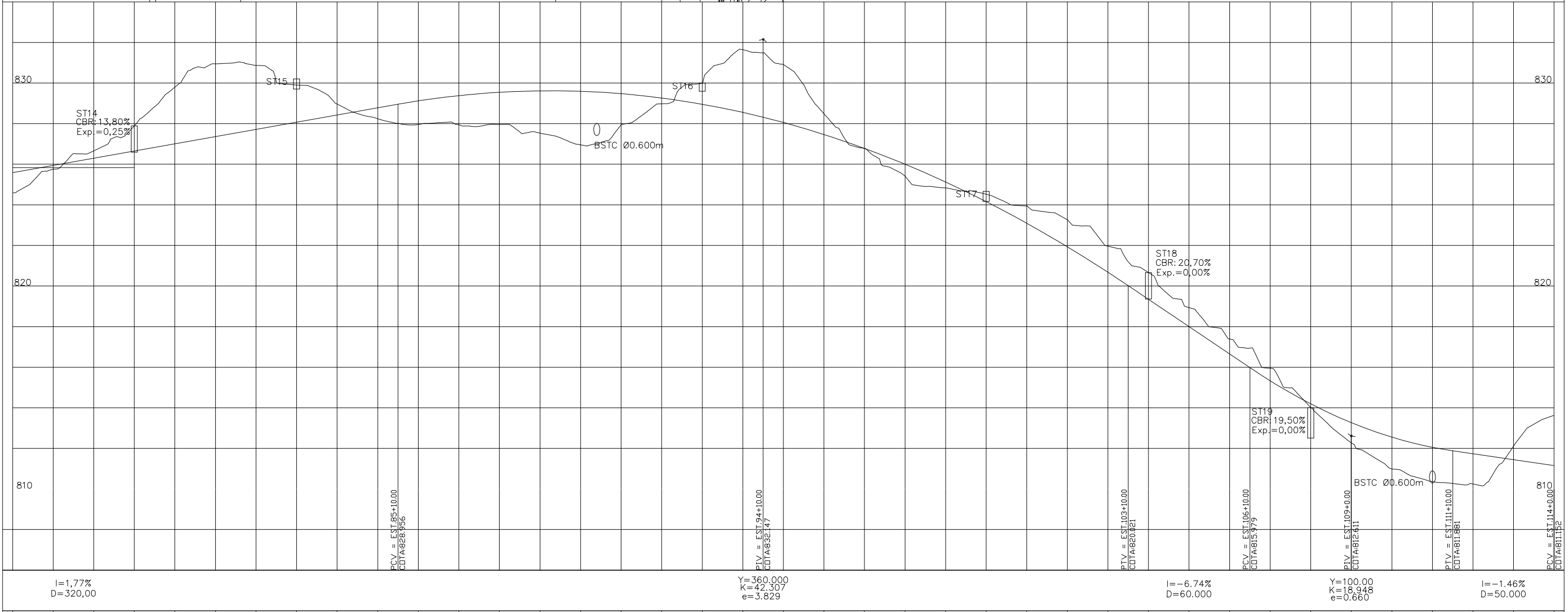
FOLHA: GM-03





Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
C09	200.00	21° 14' 30"	74.150		37.505	Leste: 667365.7395 Norte: 7925983.8730	76+10.71	80+4.86
L09		N17° 06' 21.90"W						
S11				30.00			84+2.60	85+12.60
C10	50.00	15° 07' 40"	13.200		6.639	Leste: 667263.2078 Norte: 7926317.0315	85+12.60	86+5.80
S12				30.00			86+5.80	87+15.80
S13				30.00			87+15.80	89+5.80
C11	50.00	43° 16' 00"	37.758		19.831	Leste: 667263.2078 Norte: 7926317.0315	89+5.80	91+3.56
S14				30.00			91+3.56	92+13.56

Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
L10		N11° 02' 06.20"E						
S15				30.00			93+2.03	94+12.03
C12	50.00	44° 59' 30"	39.263		20.707	Leste: 667257.3758 Norte: 7926287.1259	94+12.03	96+11.29
S16				30.00			96+11.29	98+1.29
L11		S89° 35' 42.06"E						
C13	120.00	52° 03' 00"	109.012		58.592	Leste: 667536.8705 Norte: 7926285.1503	106+5.14	111+14.15
L12		N38° 21' 20.63"E						



I=1,77%  
D=320,00

Y=360,000  
X=42,307  
e=3,829

I=-6,74%  
D=60,000

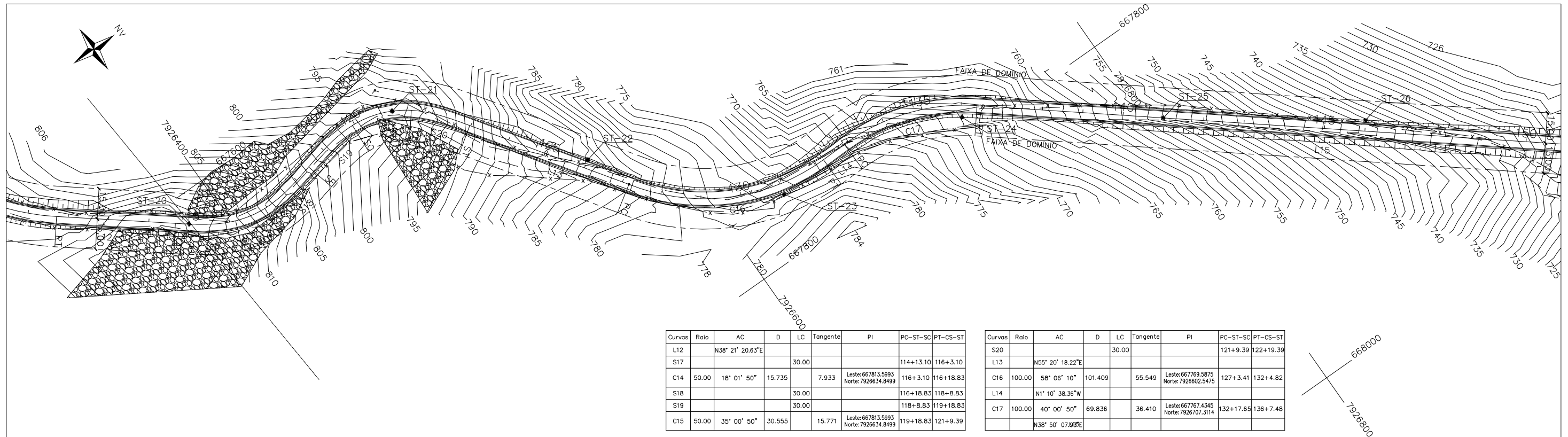
Y=100,00  
X=18,948  
e=0,660

I=-1,46%  
D=50,000

OBSERVAÇÕES:

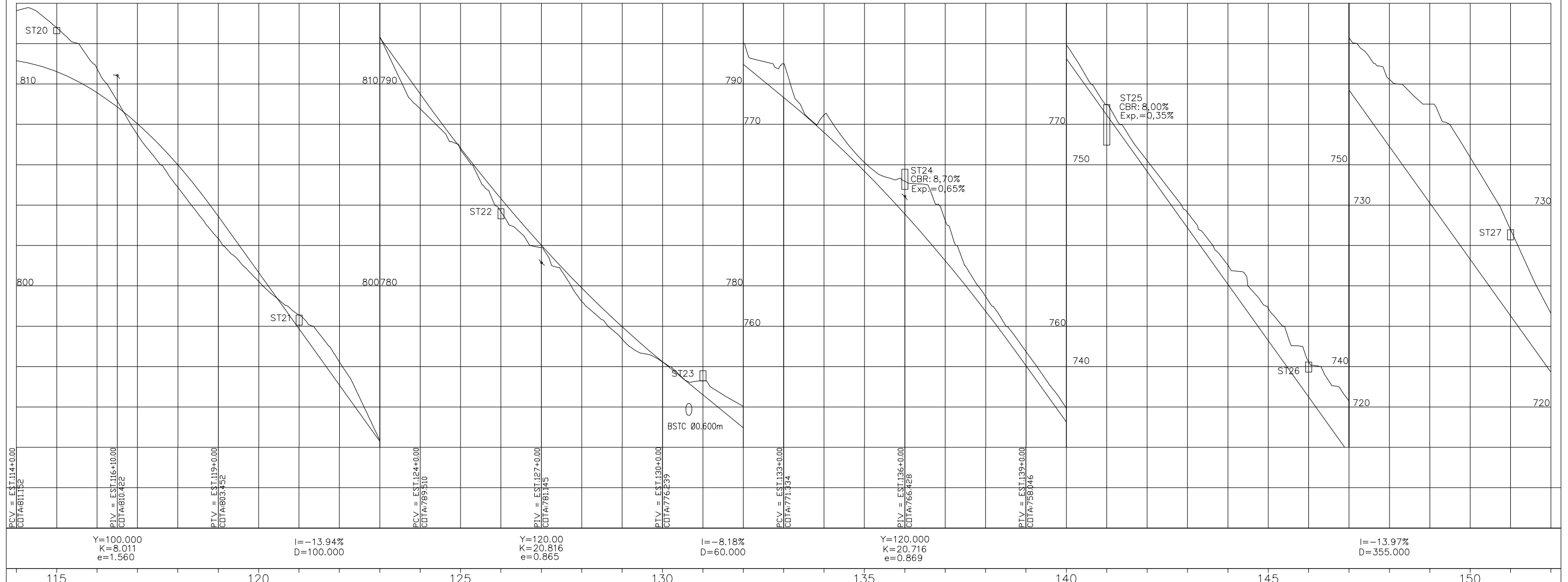
GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:		PROJETO GEOMÉTRICO	

FOLHA: GM-04

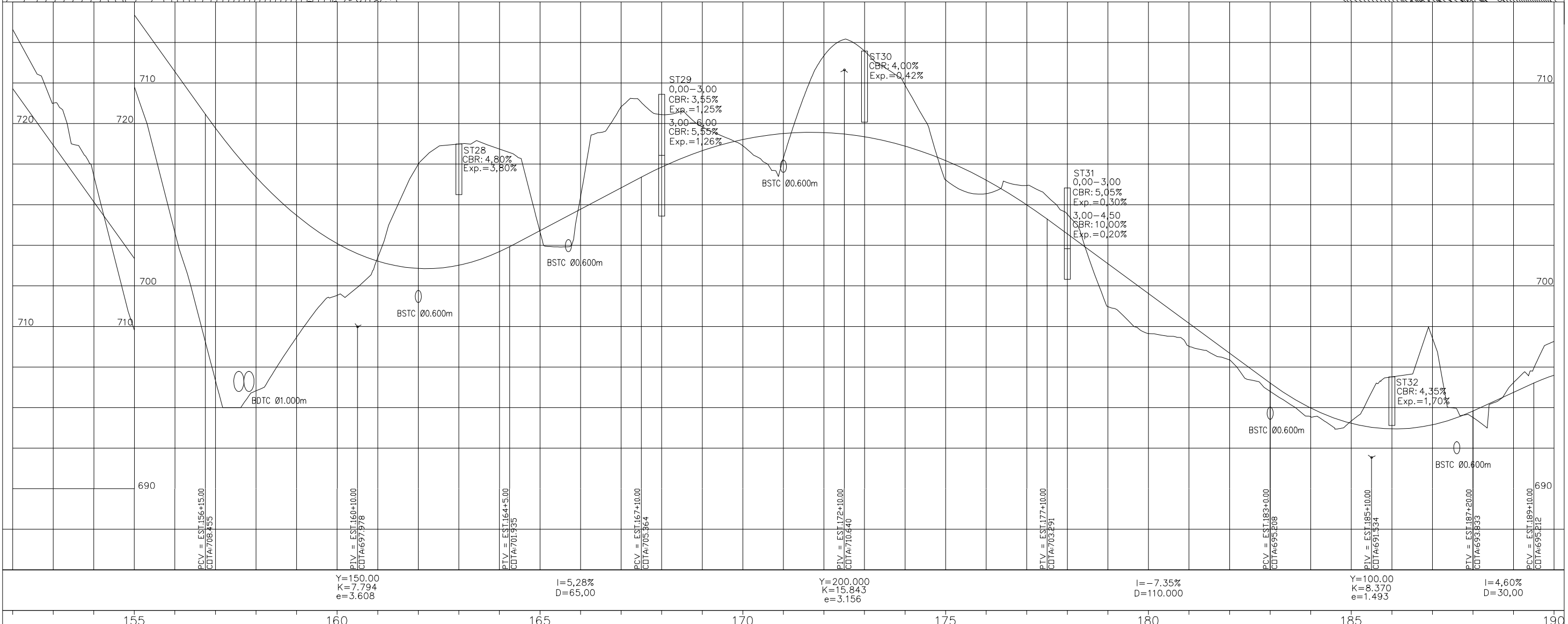
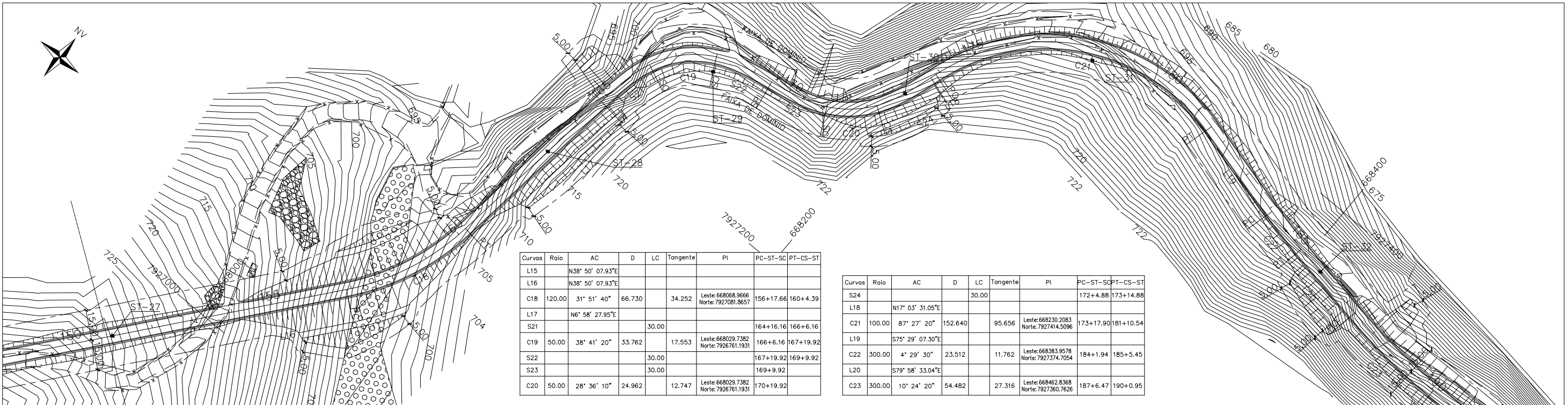


Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
L12		N38° 21' 20.63"E						
S17				30.00			114+13.10	116+3.10
C14	50.00	18° 01' 50"	15.735		7.933	Leste: 667813.5993 Norte: 7926634.8499	116+3.10	116+18.83
S18				30.00			116+18.83	118+8.83
S19				30.00			118+8.83	119+18.83
C15	50.00	35° 00' 50"	30.555		15.771	Leste: 667813.5993 Norte: 7926634.8499	119+18.83	121+9.39

Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
S20				30.00			121+9.39	122+19.39
L13		N55° 20' 18.22"E						
C16	100.00	58° 06' 10"	101.409		55.549	Leste: 667769.5875 Norte: 7926602.5475	127+3.41	132+4.82
L14		N1° 10' 38.36"W						
C17	100.00	40° 00' 50"	69.836		36.410	Leste: 667767.4345 Norte: 7926707.3114	132+17.65	136+7.48
		N38° 50' 07.00"E						



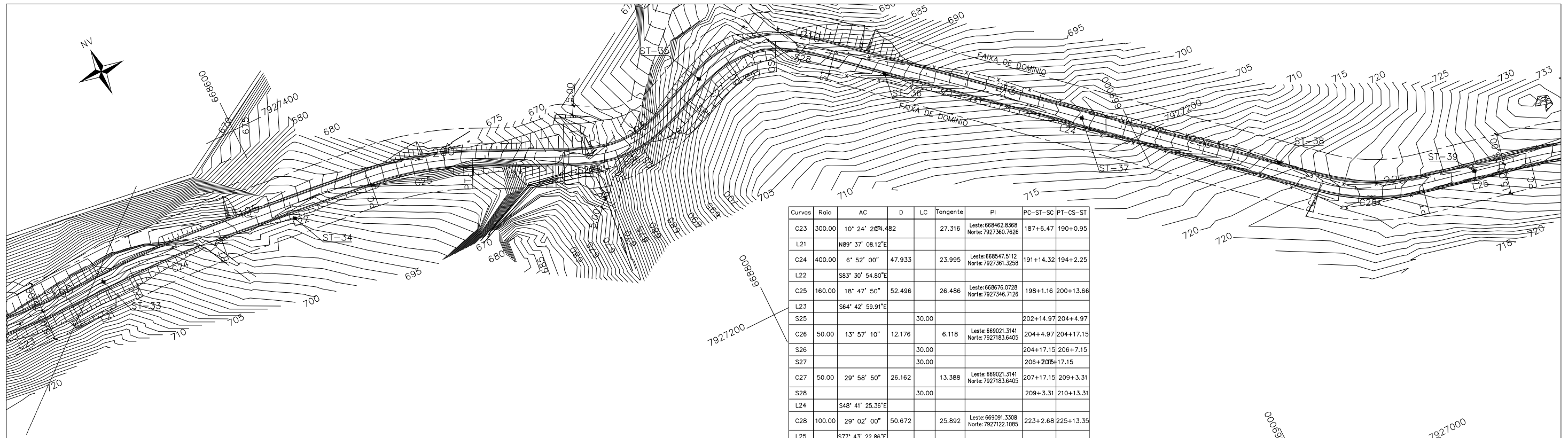
OBSERVAÇÕES:	 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS		
	ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ		RT: CREA-MG 68.218/D			DESENHO: ESCALA: Eng.* Fiscal - CREAMG		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA		DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA		VERIFICADO: APROVADO: Eng.* Chief de DEP Eng.* Diretor de DE		PROJETO GEOMÉTRICO		FOLHA: GM-05



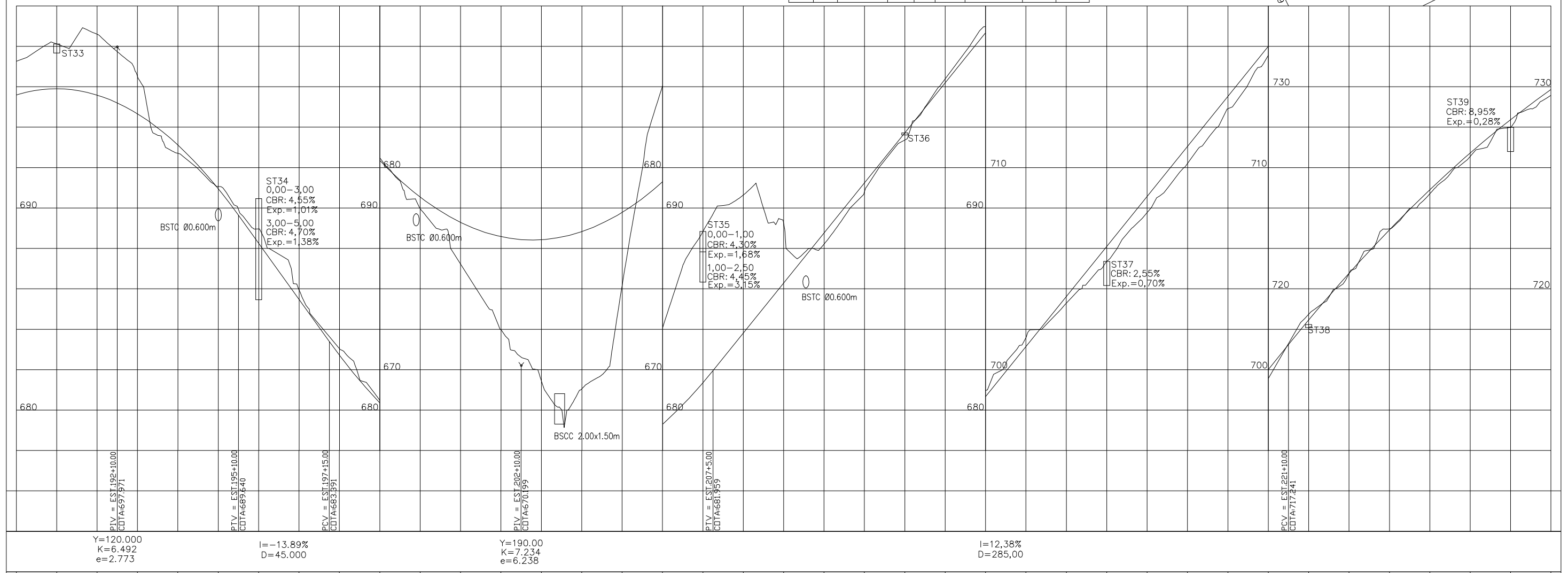
OBSERVAÇÕES:

GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:  Eng.* Fiscal - CREAMG	ESCALA:  Eng.* Chefe de DEP		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:  Eng.* Diretor de DE	APROVADO:   		PROJETO GEOMÉTRICO	

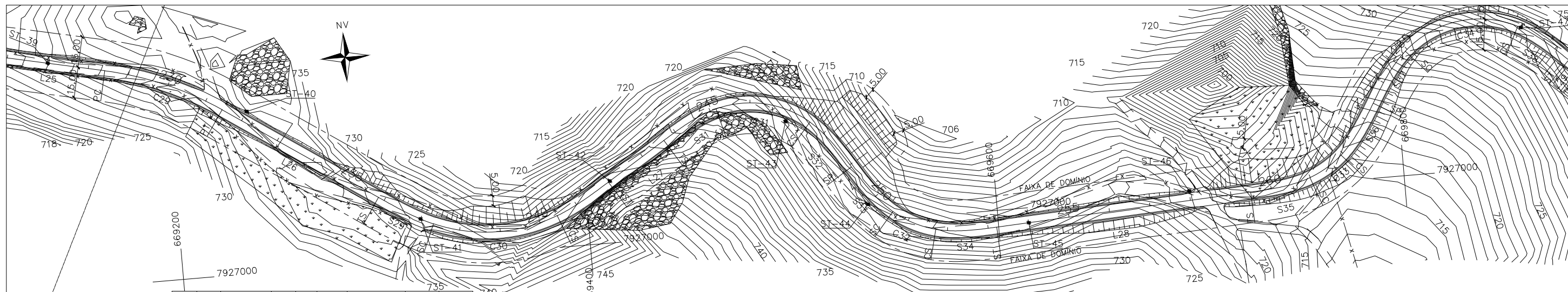
FOLHA: GM-06



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
C23	300.00	10° 24' 25"E	482		27.316	Leste: 668462.8368 Norte: 7927360.7626	187+6.47	190+0.95
L21		N89° 37' 08.12"E						
C24	400.00	6° 52' 00"	47.933		23.995	Leste: 668547.5112 Norte: 7927361.3258	191+14.32	194+2.25
L22		S83° 30' 54.80"E						
C25	160.00	18° 47' 50"	52.496		26.486	Leste: 668676.0728 Norte: 7927346.7128	198+1.16	200+13.66
L23		S64° 42' 59.91"E						
S25				30.00			202+14.97	204+4.97
C26	50.00	13° 57' 10"	12.176		6.118	Leste: 668021.3141 Norte: 7927183.6405	204+4.97	204+17.15
S26				30.00			204+17.15	206+7.15
S27				30.00			206+7.15	17.15
C27	50.00	29° 58' 50"	26.162		13.388	Leste: 668021.3141 Norte: 7927183.6405	207+17.15	209+3.31
S28				30.00			209+3.31	210+13.31
L24		S48° 41' 25.36"E						
C28	100.00	29° 02' 00"	50.672		25.892	Leste: 669091.3308 Norte: 7927122.1085	223+2.68	225+13.35
L25		S77° 43' 22.86"E						

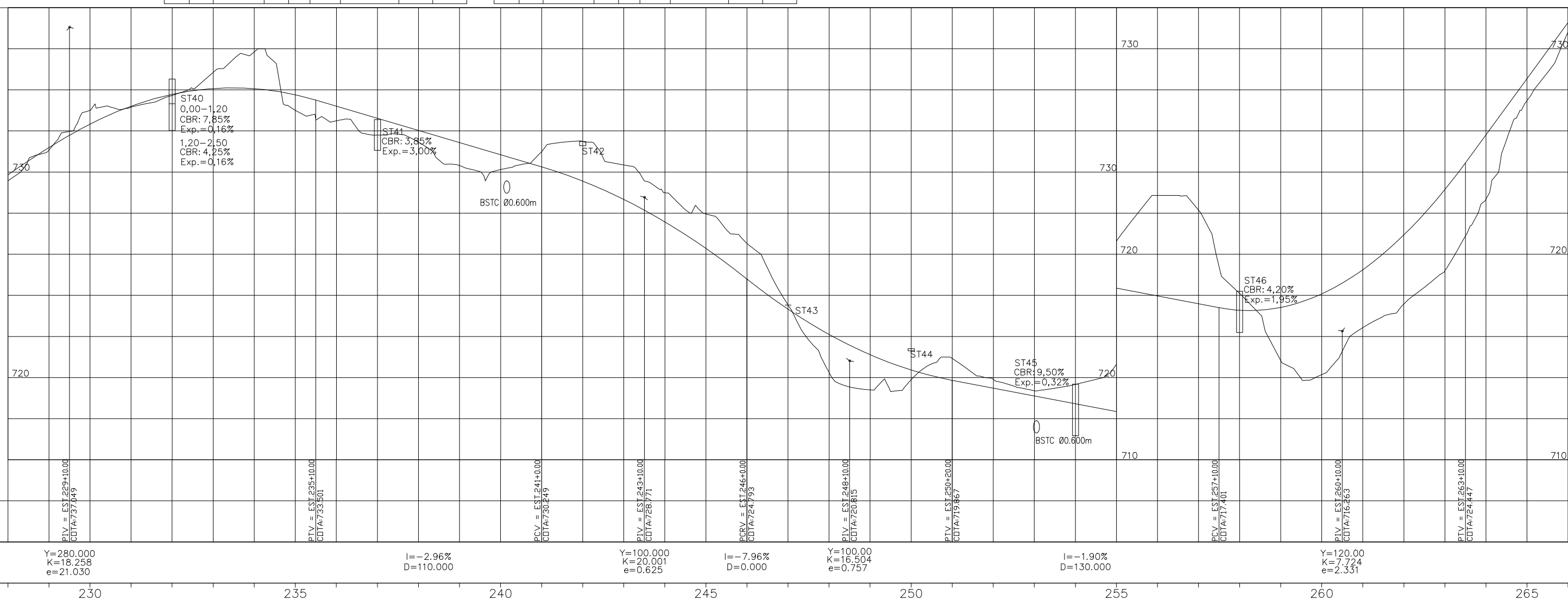


OBSERVAÇÕES:	GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
	ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO: ESCALA:	VERIFICADO: APROVADO:		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
	ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA					



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SQ	PT-CS-ST
L25		S77° 43' 22.86"E						
C29	160.00	21° 49' 10"	60.935	30.841	Leste: 669200.2877 Norte: 7927098.3979		228+8.13	231+9.06
L26		S55° 54' 08.37"E						
S29				30.00			235+16.83	237+6.83
C30	80.00	44° 36' 50"	62.293	32.822	Leste: 669354.2725 Norte: 7926994.1515		237+6.83	240+9.13
S30				30.00			240+9.13	241+19.13
L27		N57° 59' 51.25"E						
S31				30.00			243+13.06	245+3.06
C31	50.00	55° 17' 20"	48.248	26.189	Leste: 669327.8051 Norte: 7926977.6113		245+3.06	247+11.31
S32				30.00			247+11.31	249+11.31

Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SQ	PT-CS-ST
S33				30.00			249+1.31	250+11.31
C32	50.00	26° 17' 10"	22.940	11.675	Leste: 669327.8051 Norte: 7926977.6113		250+11.31	251+14.25
S34				30.00			251+14.25	253+4.25
L28		N86° 59' 56.34"E						
S35				30.00			259+9.74	260+19.74
C33	50.00	21° 43' 20"	18.956	9.593	Leste: 669927.2302 Norte: 7927009.0365		260+19.74	261+18.70
S36				30.00			261+18.70	263+8.70
S37				30.00			263+8.70	264+18.70
C34	50.00	68° 38' 00"	59.893	34.129	Leste: 669927.2302 Norte: 7927009.0365		264+18.70	267+18.59



Y=280.000  
K=18.258  
e=21.030

I=-2.96%  
D=110.000

Y=100.000  
K=20.001  
e=0.625

I=-7.96%  
D=0.000

Y=100.00  
K=16.504  
e=0.757

I=-1.90%  
D=130.000

Y=120.00  
K=7.724  
e=2.331

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS

ENG.\* COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

ENG.\* PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

RT:  
CREA-MG 68.218/D

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DESENHO:  
ESCALA:

VERIFICADO:  
APROVADO:

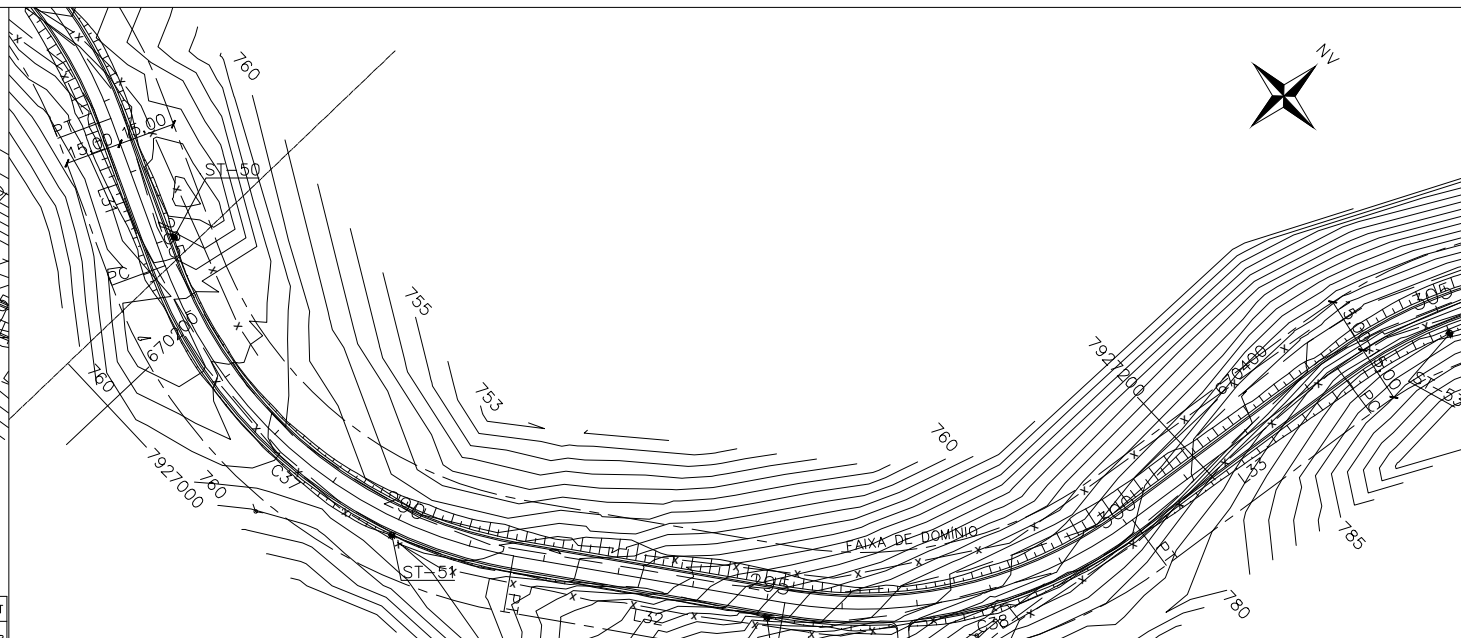
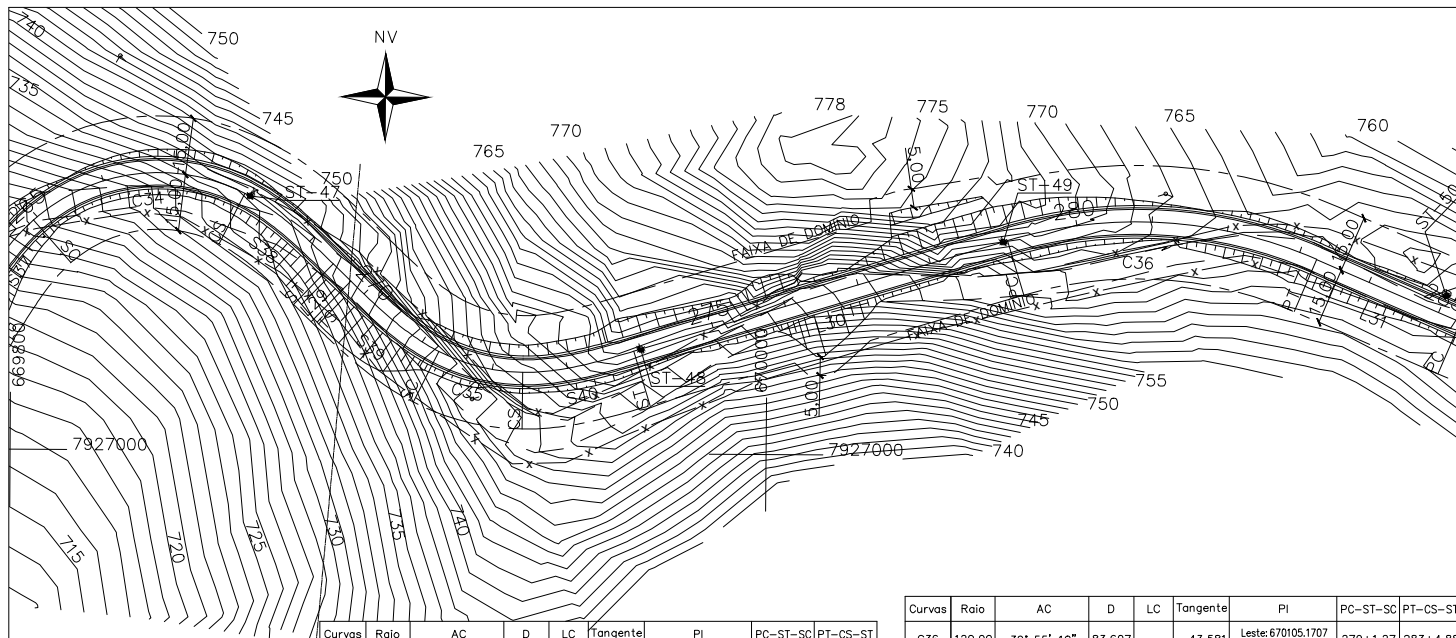


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

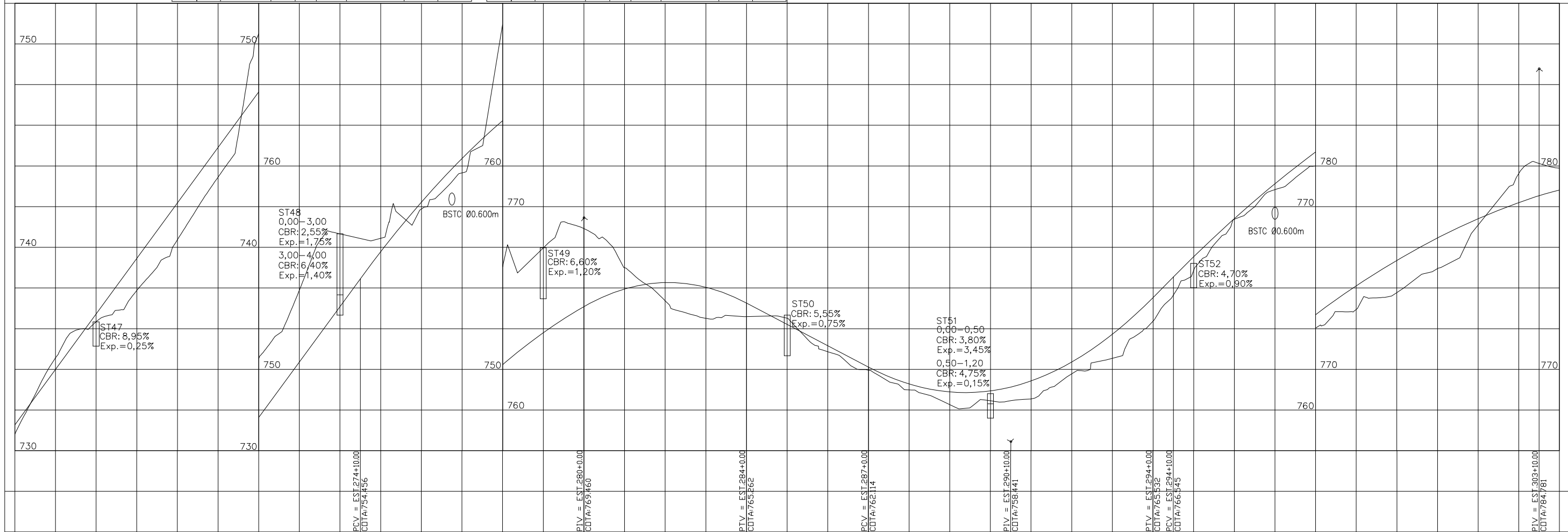
PROJETO GEOMÉTRICO

FOLHA:  
GM-08



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
C34	50.00	68° 38' 00"	59.893	34.129	Leste: 66927.2302 Norte: 7927009.0365	264+18.70	267+18.59	269+8.59
S38				30.00				
L29		S46° 05' 24.84"E						
S39				30.00				
C35	50.00	26° 25' 40"	23.064	11.741	Leste: 669922.0052 Norte: 7927014.0662	271+5.09	272+8.16	
S40				30.00				
L30		N73° 06' 11.66"E						

Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
C36	120.00	39° 55' 10"	83.607	43.581	Leste: 670105.1707 Norte: 7927069.7049	279+1.27	283+4.88	
L31		S66° 58' 37.91"E						
C37	120.00	59° 59' 50"	125.660	69.280	Leste: 670247.1736 Norte: 7927009.3615	285+6.31	291+11.97	
L32		N53° 01' 27.91"E						
C38	120.00	46° 22' 50"	97.138	51.407	Leste: 670401.7809 Norte: 7927125.7633	295+4.81	300+1.95	
L33		N6° 38' 40.26"E						
C39	120.00	64° 39' 40"	135.426	75.951	Leste: 670424.3206 Norte: 7927319.2514	303+9.39	310+4.81	



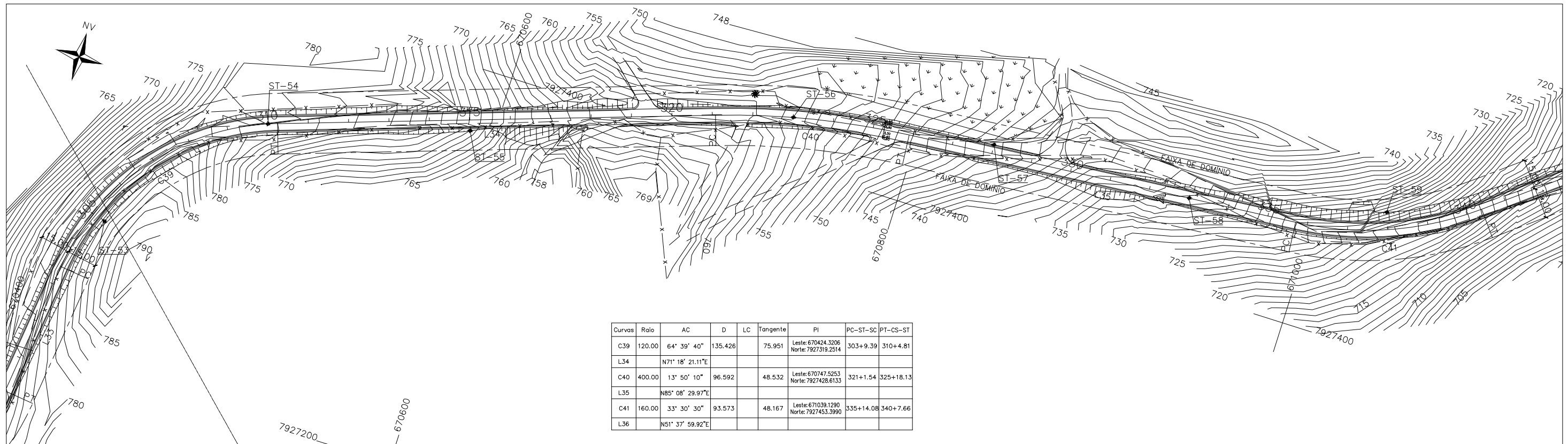
<p>I=13,64%</p> <p>D=220,00</p>	<p>Y=190,000</p> <p>K=10,060</p> <p>e=15,912</p>	<p>I=-5,25%</p> <p>D=60,000</p>	<p>Y=140,00</p> <p>K=9,104</p> <p>e=2,691</p>	<p>I=10,13%</p> <p>D=10,00</p>	<p>Y=300,000</p> <p>K=17,300</p> <p>e=30,893</p>
---------------------------------	--	---------------------------------	---	--------------------------------	--

OBSERVAÇÕES:

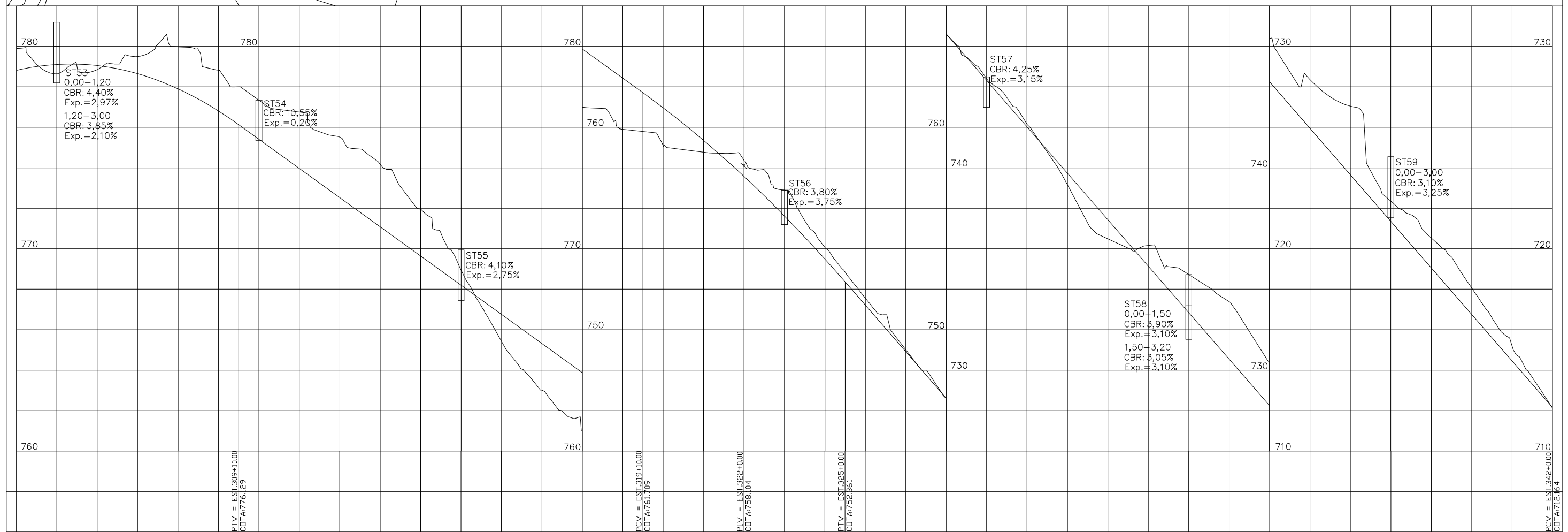
GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br  
 ENG.\* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D  
 ENG.\* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS  
 DESENHO: \_\_\_\_\_  
 ESCALA: \_\_\_\_\_  
 VERIFICADO: \_\_\_\_\_  
 APROVADO: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
 RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
 PROJETO GEOMÉTRICO  
 FOLHA: GM-09



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
C39	120.00	64° 39' 40"	135.426		75.951	Leste: 670424.3206 Norte: 7927319.2514	303+9.39	310+4.81
L34		N71° 18' 21.11"E						
C40	400.00	13° 50' 10"	96.592		48.532	Leste: 670747.5253 Norte: 7927428.6133	321+1.54	325+18.13
L35		N85° 08' 29.97"E						
C41	160.00	33° 30' 30"	93.573		48.167	Leste: 671039.1290 Norte: 7927453.3990	335+14.08	340+7.66
L36		N51° 37' 59.92"E						



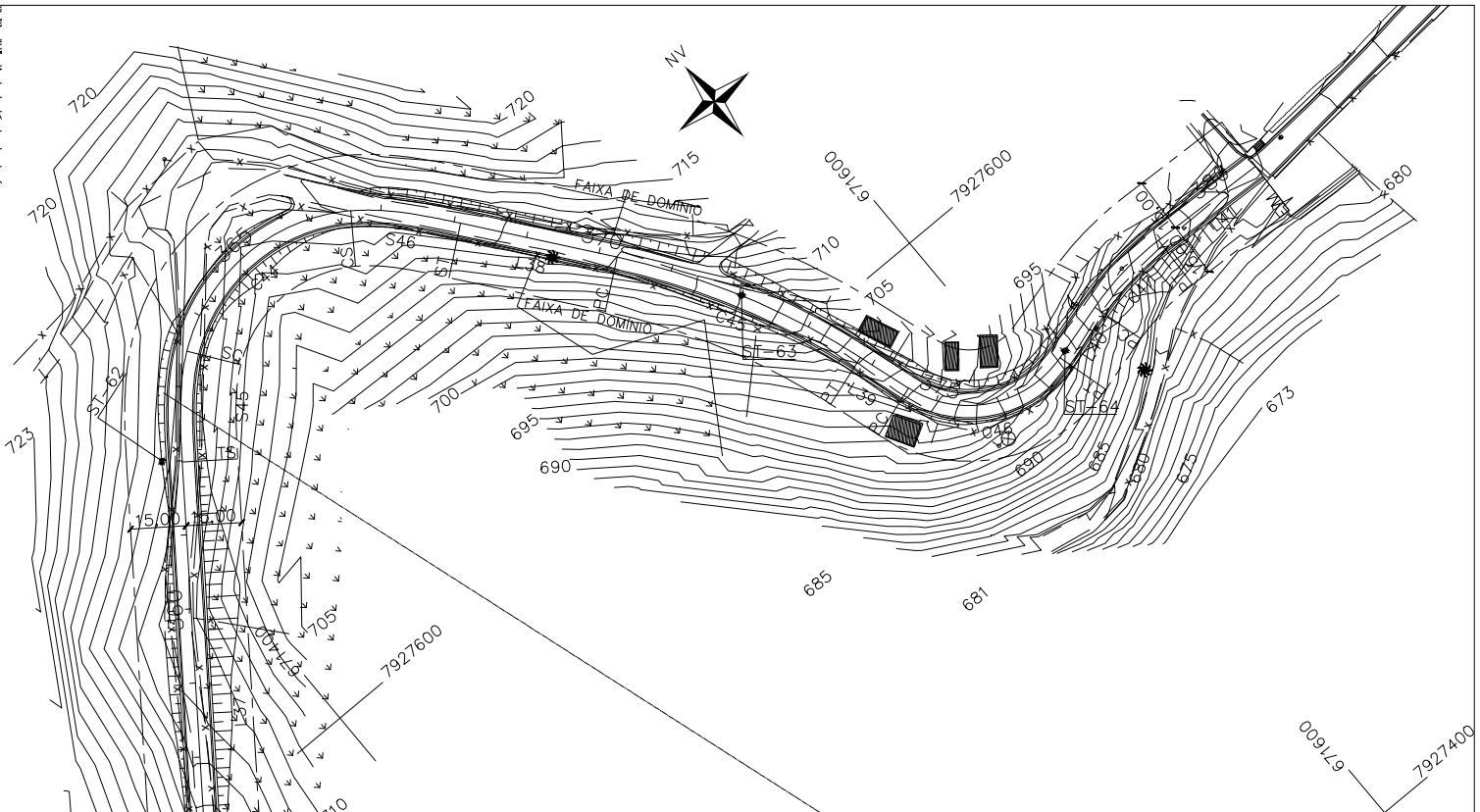
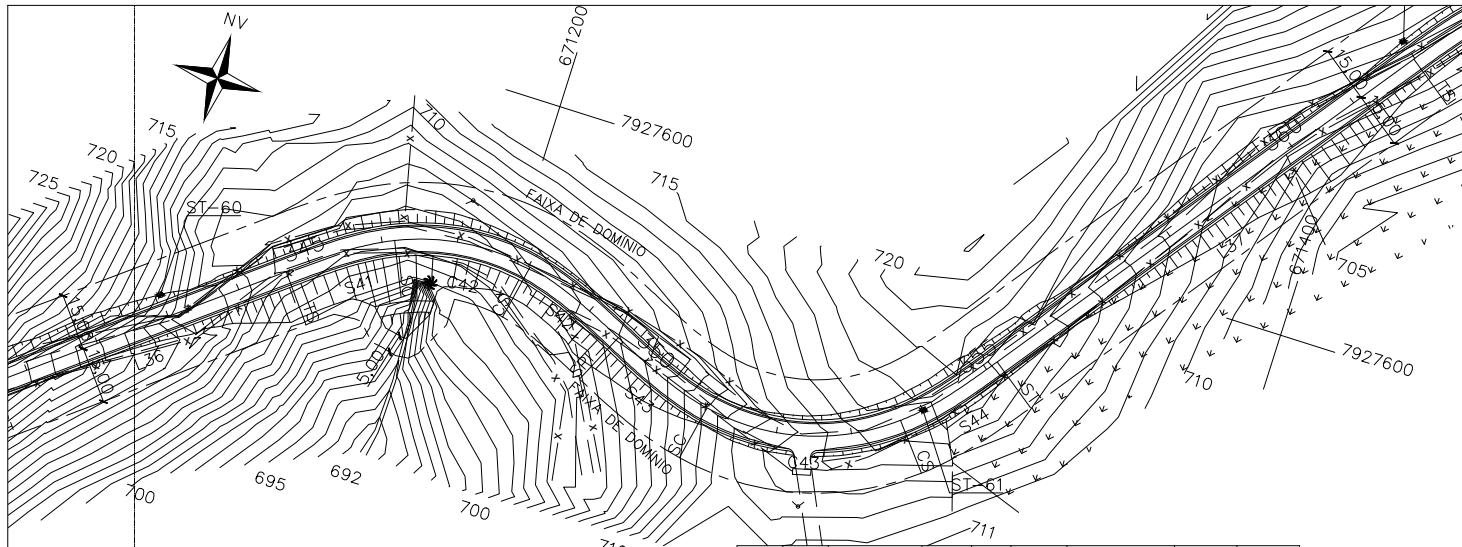
000  
 00  
 93

$I = -7.21\%$   
 $D = 200.000$

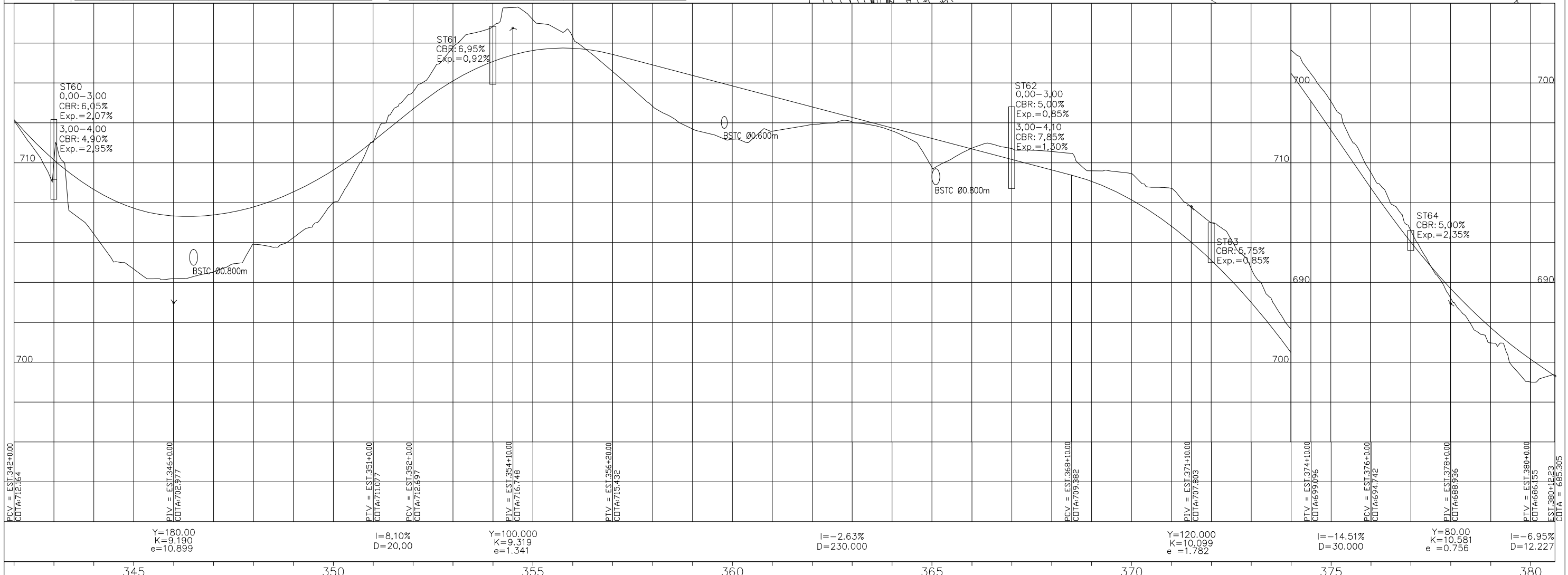
$Y = 100.000$   
 $K = 23.393$   
 $e = 0.534$

$I = -11.48\%$   
 $D = 350.000$

OBSERVAÇÕES:	 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
	ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:  Eng.* Fiscal - CREAMG	ESCALA:  Eng.* Cliente da DEP		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
	ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:  Eng.* Diretor da DE	APROVADO:   		PROJETO GEOMÉTRICO	



Curvas	Raio	AC	D	LC	Tangente	PI	PC-ST-SC	PT-CS-ST
L36		N51° 37' 59.92"E						
S41				30.00			344+13.38	346+3.38
C42	60.00	35° 23' 40"	37.064		19.145	Leste: 671531.9093 Norte: 7927843.5055	346+3.38	348+0.45
S42				30.00			348+0.45	349+10.45
S43				30.00			349+10.45	351+0.45
C43	60.00	50° 37' 00"	53.007		28.373	Leste: 671531.9093 Norte: 7927843.5055	351+0.45	353+13.45
S44				30.00			353+13.45	355+3.45
L37		N36° 24' 33.46"E						
S45				30.00			361+19.38	363+9.67
C44	50.00	71° 12' 30"	62.141		35.802	Leste: 671460.0636 Norte: 7927746.0896	363+9.67	366+11.81
S46				30.00			366+11.81	368+1.81
L38		S38° 00' 19.33"E						
C45	200.00	20° 27' 20"	71.407		36.088	Leste: 671559.2137 Norte: 7927819.2078	370+4.96	373+16.37
L39		S17° 32' 55.82"E						
C46	30.00	87° 57' 50"	46.058		28.953	Leste: 671583.4551 Norte: 7927542.5517	374+11.72	376+17.78
L40		N74° 29' 13.02"E						
C47	80.00	17° 54' 00"	24.995		12.600	Leste: 671639.4773 Norte: 7927558.1018	377+14.37	378+19.36
L41		S87° 36' 42.97"E						



PCV = EST.342+0.00 COTA: 712.164	Y=180.00 K=9.190 e=10.899	PIV = EST.346+0.00 COTA: 702.977	I=8.10% D=20.00	PCV = EST.351+0.00 COTA: 711.077	Y=100.000 K=9.319 e=1.341	PIV = EST.354+10.00 COTA: 716.748	I=-2.63% D=230.000	PCV = EST.356+20.00 COTA: 715.432	Y=120.000 K=10.099 e=1.782	PIV = EST.371+10.00 COTA: 707.803	I=-14.51% D=30.000	PCV = EST.374+10.00 COTA: 699.096	Y=80.00 K=10.581 e=0.756	PIV = EST.378+0.00 COTA: 688.936	I=-6.95% D=12.227	PCV = EST.380+0.00 COTA: 686.155 EST.380+12.23 COTA = 685.305
-------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	--------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	----------------------	--

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG. COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D

ENG. PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: \_\_\_\_\_  
 ESCALA: \_\_\_\_\_  
 Eng. Fiscal - CREAMG

VERIFICADO: \_\_\_\_\_  
 APROVADO: \_\_\_\_\_  
 Eng. Chefe do DEP

Eng. Diretor de DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

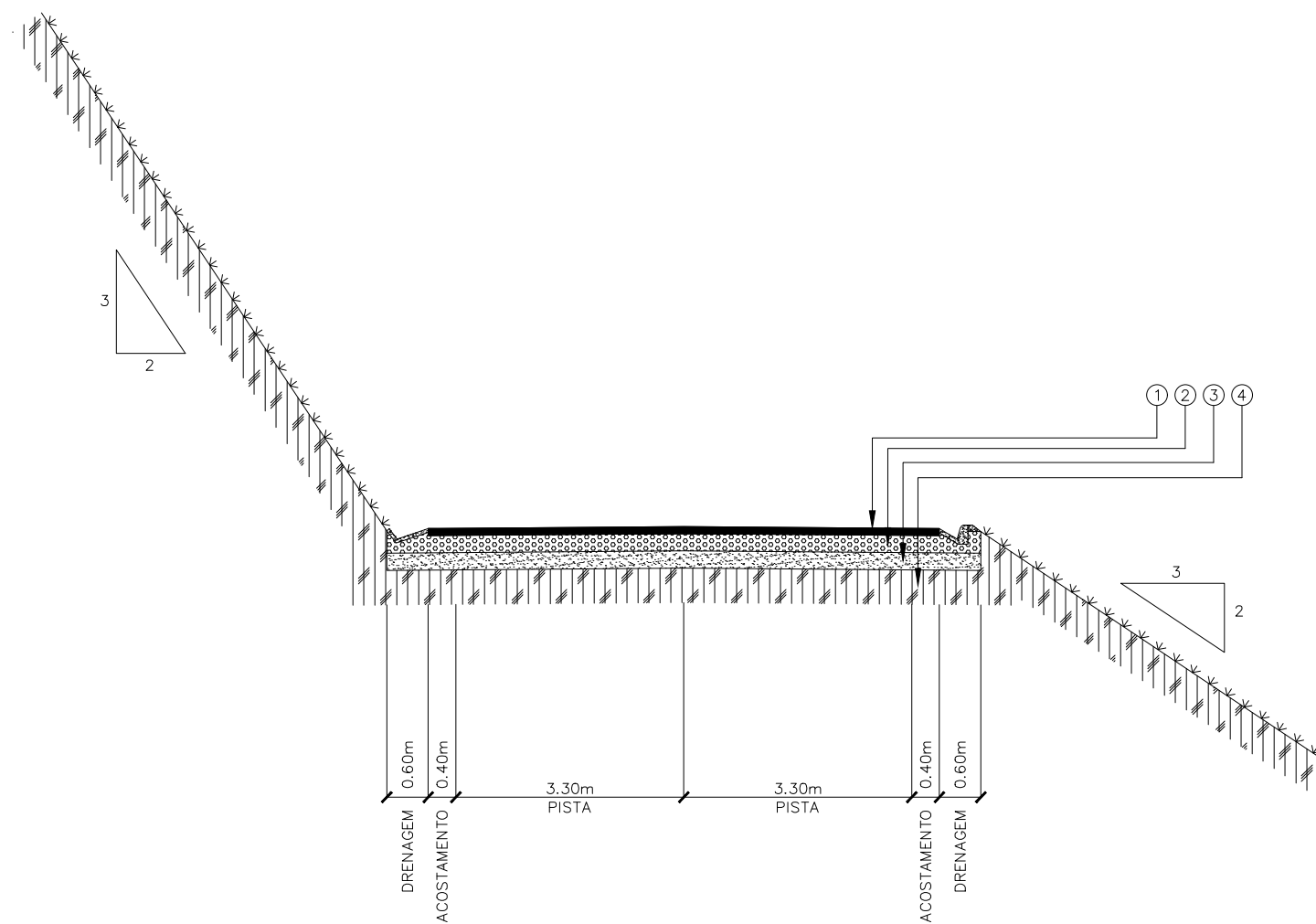
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO GEOMÉTRICO

FOLHA: GM-11



# SEÇÃO TIPO



- ① REVESTIMENTO – CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE – 3,5cm
- ② BASE – CASCALHO (JAZIDA 01) – 20cm
- ③ SUB BASE – CASCALHO (JAZIDA 01) – 26cm
- ④ SUB LEITO – COMPACTADO COM ENERGIA DO PROCTOR NORMAL

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE TERRAPLENAGEM  
SEÇÃO TIPO

FOLHA: TR-01

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor de DE



















DISTRIBUIÇÃO DE MASSA																		
ESTACA						ORIGEM	MATERIAL				ESTACA				DESTINO	DMT		
INCIAL		FINAL					TOTAL	1ª	2ª	3ª	INCIAL		FINAL					
0	+	0.00	3	+	0.00	CORTE	521.40	14.62			2	+	0.00	7	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	60
0	+	0.00	3	+	0.00	CORTE		282.36			14	+	10.91	20	+	7.18	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	308
0	+	0.00	3	+	0.00	CORTE		205.87			15	+	0.00	18	+	0.00	CORPO DE ATERRO	300
0	+	0.00	3	+	0.00	CORTE		18.55			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	570
3	+	10.00	12	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	766.40	766.40			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	455
3	+	0.00	12	+	0.00	CORTE	1.533.48	1.533.48			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	450
12	+	0.00	15	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	206.40	109.13			18	+	0.00	20	+	7.18	CORPO DE ATERRO	114
12	+	0.00	15	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO		97.27			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	330
12	+	0.00	20	+	0.00	CORTE	1.454.24	1.062.12			26	+	0.00	29	+	2.95	CORPO DE ATERRO	231
12	+	0.00	20	+	0.00	CORTE		392.11			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	280
20	+	0.00	24	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	275.20	275.20			29	+	2.95	29	+	15.85	CORPO DE ATERRO	146
20	+	0.00	24	+	0.00	CORTE	2.595.95	2.419.52			40	+	0.00	41	+	0.00	CORPO DE ATERRO	370
20	+	0.00	24	+	0.00	CORTE		176.43			29	+	2.95	29	+	15.85	CORPO DE ATERRO	146
24	+	0.00	26	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	258.00	240.27			29	+	2.95	29	+	15.85	CORPO DE ATERRO	81
24	+	0.00	26	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO		17.73			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	95
24	+	0.00	27	+	0.00	CORTE	673.60	673.60			29	+	15.85	31	+	0.00	CORPO DE ATERRO	82
31	+	0.00	40	+	0.00	CORTE	4.008.29	23.00			29	+	15.85	31	+	0.00	CORPO DE ATERRO	118
31	+	0.00	40	+	0.00	CORTE		1.473.35			31	+	0.00	40	+	0.00	CORPO DE ATERRO	0
31	+	0.00	40	+	0.00	CORTE		2.511.94			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	110
31	+	10.00	35	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	223.65	223.65			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	55
46	+	0.00	51	+	0.00	CORTE	2.941.72	2.941.72			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	370
47	+	0.00	50	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	325.50	325.50			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	375
50	+	10.00	62	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	1.186.80	1.186.80			41	+	0.00	42	+	0.00	CORPO DE ATERRO	285
51	+	0.00	55	+	0.00	CORTE	5.481.25	1.370.46			41	+	0.00	42	+	0.00	CORPO DE ATERRO	230
51	+	0.00	55	+	0.00	CORTE		4.110.79			42	+	0.00	45	+	0.00	CORPO DE ATERRO	190
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE	5.361.50	1.849.70			26	+	0.00	49	+	12.51	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	364
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		837.95			68	+	0.00	78	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	340
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		1.186.80			50	+	10.00	62	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	5
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		275.20			20	+	0.00	24	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	680
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		258.00			24	+	0.00	26	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	620
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		486.96			44	+	0.00	45	+	0.00	CORPO DE ATERRO	230
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		223.65			31	+	10.00	35	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	465
55	+	0.00	57	+	0.00	CORTE		206.40			12	+	0.00	15	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	850

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe da DEP

Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE TERRAPLENAGEM  
 DISTRIBUIÇÃO DE MASSA - EST 0+000 A EST 55+0,00

FOLHA: TR-10

DISTRIBUIÇÃO DE MASSA																		
ESTACA						ORIGEM	MATERIAL			ESTACA						DESTINO	DMT	
INICIAL			FINAL				TOTAL	1ª	2ª	3ª	INICIAL			FINAL				
55	+	0	57	+	0.00	CORTE		36.84			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	520
57	+	0	59	+	0.00	CORTE	6.725.03	658.13			230	+	0.00	251	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	3650
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		469.70			258	+	0.00	262	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	4040
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		600.53			264	+	0.00	271	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	4190
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		469.03			320	+	0.00	344	+	13.38	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	5487
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		604.24			360	+	0.00	380	+	12.23	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	6246
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		325.50			47	+	0.00	50	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	185
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		766.40			3	+	0.00	12	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	1010
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		419.90			161	+	0.00	165	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2105
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		231.60			171	+	0.00	175	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2300
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		961.23			183	+	0.00	199	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2665
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		847.70			154	+	0.00	162	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	2000
57	+	0	59	+	0.00	CORTE		371.06			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	560
59	+	0	64	+	0.00	CORTE	17.775.69	1.552.57			69	+	0.00	78	+	0.00	CORPO DE ATERRO	240
59	+	0	64	+	0.00	CORTE		1.813.65			84	+	0.00	92	+	0.00	CORPO DE ATERRO	530
59	+	0	64	+	0.00	CORTE		1.067.73			108	+	10.00	136	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1205
59	+	0	64	+	0.00	CORTE		8.738.57			318	+	0.00	380	+	12.23	CORPO DE ATERRO	5756
59	+	0	64	+	0.00	CORTE		1.521.76			45	+	0.00	49	+	12.51	CORPO DE ATERRO	284
59	+	0	64	+	0.00	CORTE		3.081.42			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	630
64	+	0	70	+	10.20	CORTE	12.449.49	12.449.49			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	745
75	+	0	81	+	0.00	CORTE	1.761.73	837.36			84	+	2.60	92	+	13.56	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	205
75	+	0	81	+	0.00	CORTE		22.49			97	+	0.00	100	+	0.00	CORPO DE ATERRO	410
75	+	0	81	+	0.00	CORTE		72.02			183	+	0.00	199	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2265
75	+	0	81	+	0.00	CORTE		442.30			205	+	10.00	210	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2585
75	+	0	81	+	0.00	CORTE		387.55			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	960
81	+	0	85	+	12.60	CORTE	1.933.36	1.933.36			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1066
92	+	0	97	+	0.00	CORTE	2.187.21	1.312.32	437.44	437.44	30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1290
92	+	0	97	+	0.00	REBAIXO DE ROCHA	516.00			43.25	157	+	0.00	158	+	10.00	CORPO DE ATERRO	1265
92	+	0	97	+	0.00	REBAIXO DE ROCHA				472.75	30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1290
97	+	0	102	+	0.00	CORTE	649.93	649.93			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1390
102	+	0	109	+	0.00	CORTE	1.698.94	954.43			97	+	0.00	130	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	160
102	+	0	109	+	0.00	CORTE		504.30			229	+	10.00	234	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2520

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ENG.º COORDENADOR:

MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:

CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe da DEP

Eng.º Diretor da DE

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE TERRAPLENAGEM  
DISTRIBUIÇÃO DE MASSA - EST 55+000 A EST 102+0,00

FOLHA:  
TR-11

DISTRIBUIÇÃO DE MASSA																		
ESTACA						ORIGEM	MATERIAL				ESTACA					DESTINO	DMT	
INICIAL			FINAL				TOTAL	1ª	2ª	3ª	INICIAL			FINAL				
102	+	0.00	109	+	0.00	CORTE		240.21			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1510
112	+	0.00	113	+	0.00	CORTE	100.30	100.30			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1650
113	+	0.00	123	+	0.00	CORTE	2.161.79	864.72	540.45	756.63	30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1760
113	+	0.00	117	+	0.00	REBAIXO DE ROCHA	412.80			412.80	157	+	0.00	158	+	10.00	CORPO DE ATERRO	855
120	+	0.00	123	+	0.00	REBAIXO DE ROCHA	309.60			309.60	157	+	0.00	158	+	10.00	CORPO DE ATERRO	725
123	+	0.00	133	+	0.00	CORTE	979.76	979.76			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	1960
133	+	0.00	142	+	0.00	CORTE	2.794.84	16.35			133	+	0.00	136	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	60
133	+	0.00	142	+	0.00	CORTE		938.45			164	+	0.00	195	+	10.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	845
133	+	0.00	142	+	0.00	CORTE		258.00			256	+	0.00	258	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	2395
133	+	0.00	142	+	0.00	CORTE		1.188.84			321	+	0.00	343	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	3890
133	+	0.00	142	+	0.00	CORTE		393.20			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	2150
142	+	0.00	154	+	0.00	CORTE	8.414.83	8.414.83			30	+	0.00	30	+	0.00	BOTA-FORA	2360
160	+	4.36	188	+	0.00	CORTE	15.403.17	9.575.90			154	+	0.00	157	+	0.00	CORPO DE ATERRO	368
160	+	4.36	188	+	0.00	CORTE		5.827.27			157	+	0.00	158	+	0.00	CORPO DE ATERRO	328
161	+	0.00	165	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	419.90	419.90			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	2535
171	+	0.00	175	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	231.60	231.60			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	2340
183	+	0.00	199	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	1.033.25	1.033.25			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1975
188	+	0.00	219	+	0.00	CORTE	12.342.43	748.40			157	+	0.00	158	+	0.00	CORPO DE ATERRO	920
188	+	0.00	219	+	0.00	CORTE		10.147.73			158	+	0.00	190	+	0.00	CORPO DE ATERRO	590
188	+	0.00	219	+	0.00	CORTE		1.446.29			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1730
205	+	10.00	210	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	442.30	442.30			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1655
219	+	0.00	225	+	10.00	CORTE	505.16	505.16			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1355
225	+	0.00	229	+	0.00	CORTE	277.97	266.90			198	+	1.16	202	+	14.97	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	533
225	+	0.00	229	+	0.00	CORTE		11.07			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1260
229	+	0.00	239	+	0.00	CORTE	1.179.32	1.179.32			190	+	0.00	202	+	0.00	CORPO DE ATERRO	760
229	+	10.00	234	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	504.30	504.30			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1170
239	+	0.00	241	+	0.00	CORTE	98.56	98.56			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1000
241	+	0.00	247	+	0.00	CORTE	2.304.64	921.85	691.39	691.39	290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	920
247	+	0.00	252	+	0.00	CORTE	540.52	540.52			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	810
241	+	0.00	246	+	10.00	REBAIXO DE ROCHA	567.60			567.60	290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	925
252	+	0.00	256	+	0.00	CORTE	1.820.46	1.10			253	+	0.00	253	+	4.25	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	18
252	+	0.00	256	+	0.00	CORTE		673.78			202	+	14.97	222	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	847

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ENG.º COORDENADOR:

MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:

CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe da DEP

Eng.º Diretor da DE

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE TERRAPLENAGEM  
DISTRIBUIÇÃO DE MASSA - EST 102+000 A EST 252+0,00

FOLHA:  
TR-12

**DISTRIBUIÇÃO DE MASSA**

ESTACA						ORIGEM	MATERIAL			ESTACA						DESTINO	DMT	
INCIAL			FINAL				TOTAL	1ª	2ª	3ª	INCIAL			FINAL				
252	+	0.00	256	+	0.00	CORTE		75.50			201	+	0.00	202	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1050
252	+	0.00	256	+	0.00	CORTE		1.070.07			202	+	0.00	202	+	14.97	CORPO DE ATERRO	1033
256	+	0.00	258	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	258.00	258.00			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	655
256	+	0.00	259	+	0.00	CORTE	2.012.00	619.11			202	+	0.00	202	+	14.97	CORPO DE ATERRO	1103
256	+	0.00	259	+	0.00	CORTE		852.41			202	+	14.97	203	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1107
256	+	0.00	259	+	0.00	CORTE		540.48			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	650
265	+	0.00	271	+	0.00	CORTE	436.03	268.40			262	+	0.00	264	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	100
265	+	0.00	271	+	0.00	CORTE		167.63			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	440
271	+	0.00	291	+	0.00	CORTE	7.219.19	6.994.09			203	+	0.00	206	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1530
271	+	0.00	291	+	0.00	CORTE		218.90			317	+	0.00	318	+	0.00	CORPO DE ATERRO	730
271	+	0.00	291	+	0.00	CORTE		6.20			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	180
291	+	0.00	308	+	0.00	CORTE	2.594.21	1.758.90			210	+	0.00	242	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1470
291	+	0.00	308	+	0.00	CORTE		835.32			315	+	0.00	318	+	0.00	CORPO DE ATERRO	340
302	+	0.00	307	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	423.50	423.50			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	295
308	+	0.00	313	+	0.00	CORTE	3.331.04	1.975.34			271	+	0.00	320	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	300
308	+	0.00	313	+	0.00	CORTE		423.50			302	+	0.00	307	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	115
308	+	0.00	313	+	0.00	CORTE		309.60			312	+	10.00	315	+	10.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	60
308	+	0.00	313	+	0.00	CORTE		567.76			321	+	0.00	343	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	430
308	+	0.00	313	+	0.00	CORTE		54.84			290	+	10.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	415
312	+	10.00	315	+	10.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	309.60	309.60			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	470
313	+	0.00	331	+	0.00	CORTE	3.035.10	2.757.32			246	+	7.18	259	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1394
313	+	0.00	331	+	0.00	CORTE		277.78			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	
321	+	0.00	343	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	2.149.80	2.149.80			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	840
331	+	0.00	344	+	0.00	CORTE	6.289.80	6.094.65			259	+	0.00	265	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1510
331	+	0.00	344	+	0.00	CORTE		195.15			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	950
350	+	0.00	358	+	0.00	CORTE	1.924.22	1.173.92			344	+	13.38	360	+	0.00	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	47
350	+	0.00	358	+	0.00	CORTE		357.10			374	+	10.00	378	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	435
350	+	0.00	358	+	0.00	CORTE		393.20			321	+	0.00	343	+	0.00	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	440
360	+	0.00	374	+	0.00	CORTE	3.273.45	2.712.77			265	+	0.00	308	+	0.00	CORPO DE ATERRO	1610
360	+	0.00	374	+	0.00	CORTE		560.68			290	+	290.00	290	+	290.00	BOTA-FORA	1540
374	+	0.00	380	+	12.23	CORTE	1.269.65	1.269.65			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1746
374	+	10.00	378	+	0.00	REMOÇÃO DO SUBLEITO	357.10	357.10			290	+	0.00	290	+	0.00	BOTA-FORA	1715

OBSERVAÇÕES:


**GEOLINE ENGENHARIA LTDA.**  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

**DIRETORIA DE PROJETOS**

DESENHO:	ESCALA:	Eng.* Fiscal - CREA/MG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.* Chefe da DEP
		Eng.* Diretor da DE






**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
 RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
**PROJETO DE TERRAPLENAGEM**  
 DISTRIBUIÇÃO DE MASSA - EST 252+000 A EST 380+12,13




FOLHA: TR-13

## RESUMO GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS




Intervalo DMT	ESCAVAÇÃO (m³)						TOTAL (m³)	DESTINO		
	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO	REBAIXO DE ROCHA		ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM (m³)	CORPO DE ATERRO (m³)	BOTA FORA
0 - 50	4.112.95						4.112.95	2.361.82	1.473.35	277.78
51 - 200	9.814.36				963.25		10.777.61	2.312.40	5.608.41	2.759.53
201 - 400	33.974.28				1.935.80		35.910.08	5.782.71	26.044.54	4.180.11
401 - 600	16.181.28				1.076.00		17.257.28	1.808.61	11.983.87	3.258.40
601 - 800	18.002.80				258.00	309.60	18.570.40	533.20	1.707.82	16.329.38
801 - 1000	4.504.28	691.39	691.40		2.149.80	980.40	9.017.27	1.818.63	1.161.20	6.243.82
1001 - 1200	5.316.86				504.30		5.821.16	766.40	2.617.10	2.437.66
1201 - 1400	6.303.54	437.44	437.44			516.00	7.694.42		3.868.30	3.826.12
1401 - 1600	15.648.51						15.648.51		14.847.63	800.88
1601 - 1800	6.393.73	540.45	756.63		799.40		8.490.21		2.712.77	5.777.44
1801 - 2000	1.827.47				1.033.25		2.860.72	847.70		2.013.01
2001 - 2500	9.789.55				231.60		10.021.15	981.52		9.039.63
2501 - 3000	1.907.83				419.90		2.327.73	1.907.83		419.90
3001 - 4000	1.846.97						1.846.97	1.846.97		
4001 - 5000	1.070.23						1.070.23	1.070.23		
> 5000	9.811.84						9.811.84	1.073.27	8.738.57	
Total	146.506.47	1.669.28	1.885.47	0.00	9.371.30	1.806.00	161.238.52	23.111.30	80.763.56	57.363.66
Porcentagem	90.86%	1.04%	1.17%	0.00%	5.81%	1.12%	100.00%	14.33%	50.09%	35.58%




<b>PARÂMETRO GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS</b>	CBR (%)	EXPANSÃO (%)	VOLUME DE ATERRO COMPACTADO:	103.874.86						
			ESCAVAÇÃO MÉDIA POR km:	21.181.79						
MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA)	< 2	> 4	FATOR DE COMPACTAÇÃO:	1.30						
MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA SUBLEITO-SOLO (DEVERÁ SER PROCEDIDA A SUBSTITUIÇÃO)	< 6	> 2	<b>GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO</b>							
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO NO MIOLO DOS ATERROS	> 2	< 4								
MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO (NÃO HÁ NECESSIDADE DE SER SUBSTITUÍDO)	> 6	< 2	CORPO DOS ATERROS:	98.00						
MATERIAL INDICADO PARA EMPREGO COMO ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM DE CORTES E ATERROS	> 6	< 2	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM:	100.00						
OBSERVAÇÕES:	 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS				
	ENG.º COORDENADOR:	RT:	DESENHO:	ESCALA:		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG				
	MARCOS DE FREITAS VAZ	CREA-MG 68.218/D				Eng.º Fiscal - CREA/MG				
	ENG.º PROJETISTA:	DESENHISTA:	VERIFICADO:	APROVADO:		Eng.º Chefe da DEP				
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA			Eng.º Diretor da DE				PROJETO DE TERRAPLENAGEM RESUMO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAS		FOLHA: TR-14

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 01</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>LE</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>1</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			2,90	Silte pouco arenoso, pouco argiloso cor cinza.	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 31/07/2013</b>				<b>Limite do furo por ordem técnica - 2,90m.</b>	
FL. 01 / 64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 31/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 31/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 02</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>EX</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>6</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			2,00	Silte pouco arenoso, pouco argiloso cor marrom.	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 31/07/2013</b>				<b>Limite do furo por ordem técnica - 2,00m.</b>	
FL. 02 / 64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 31/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 31/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	



		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 03</b>	<b>POSIÇÃO:</b> LD
				<b>ESTACA PROJETO:</b> 10	
<b>PROFUNDIDADE</b> M	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			1,80	Silte argiloso , pouco arenoso cor marrom.	
				<b>Limite do furo por ordem técnica - 1,80m.</b>	
		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 31/07/2013</b>			
FL. 03 / 64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 31/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 31/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 04</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>EX</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>14</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			3,00	Silte pouco argiloso, pouco arenoso cor rosa.	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013</b>				<b>Limite do furo por ordem técnica - 3,00m.</b>	
FL. 04 / 64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 30/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 30/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	




**RELATÓRIO DE SONDAGEM**  
**A TRADO Ø 4 "**



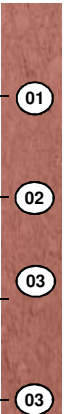
ST - 05




**POSIÇÃO:**  
EX




**ESTACA PROJETO:**  
22




PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00				
1,00	01			
2,00	02			
3,00	03			
4,00	04			
		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013</b>	4,20	<p>Silte pouco argiloso, pouco arenoso cor rosa.</p> <p><b>Limite do furo por ordem técnica - 4,20m.</b></p>
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 06</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>LE</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>26</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			2,00	Silte argiloso, pouco arenoso cor marrom.	
				<b>Limite do furo por ordem técnica - 2,00m.</b>	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013</b>					
FL. 06 /64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 30/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 30/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 07</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>EX</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>32</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013</b>	4,50	Silte pouco argiloso, pouco arenoso cor rosa.	
				<b>Limite do furo por ordem técnica - 4,50m.</b>	
FL. 07 /64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 30/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 30/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 08</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>EX</b>
				<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>38</b>	
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			3,00	Silte pouco argiloso, pouco arenoso cor cinza.	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 26/07/2013</b>				<b>Limite do furo por ordem técnica - 3,00m.</b>	
FL. 08 /64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 06/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 06/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>			
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)			
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 09</b>	<b>POSIÇÃO:</b> LD
				<b>ESTACA PROJETO:</b> 48	
<b>PROFUNDIDADE</b> M	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>	
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00			3,20	Argila pouco arenosa, pouco siltosa cor marrom	
<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013</b>				<b>Limite do furo por ordem técnica - 3,20m.</b>	
FL. 09 / 64		<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 30/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 30/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>	

		<b>CLIENTE:</b> <b>GEOLINE ENGENHARIA</b>						
RSM.0465/13		<b>OBRA:</b> Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000. Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)						
www.martinssondagens.com martinssondagens@gmail.com Tel: 31 3317-9022		<b>RELATÓRIO DE SONDAGEM</b> <b>A TRADO Ø 4 "</b>		<b>ST - 10</b>	<b>POSIÇÃO:</b> <b>EX</b>	<b>ESTACA PROJETO:</b> <b>53</b>		
<b>PROFUNDIDADE</b> <b>M</b>	<b>PERFIL</b> <b>AMOSTRA</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA</b>	<b>PROFUNDIDADE</b> <b>DA CAMADA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO</b>				
				<b>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</b>				
0,00								
1,00				01				
2,00				02		Argila pouco siltosa, pouco arenosa cor marrom.		
3,00	03	2,80						
			3,00	Argila pouco siltosa, pouco arenosa				
				<b>Impenetravel ao trado - 3,00m.</b>				
4,00		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 26/07/2013</b>						
5,00								
6,00								
7,00								
8,00								
9,00								
10,00								
11,00								
<b>FL. 10 /64</b>			<b>DATA</b> <b>INÍCIO:</b> 26/07/2013 <b>TÉR.M.</b> 26/07/2013		<b>ENG. GILDETE MARIA OLIVEIRA - CREA/114160/D</b>			



**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**


ST - 11

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
57**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			0,80
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 26/07/2013**

Argila pouco arenoso, pouco pouco siltosa com pedregulhos grossos cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 0,80m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 12

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
62**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

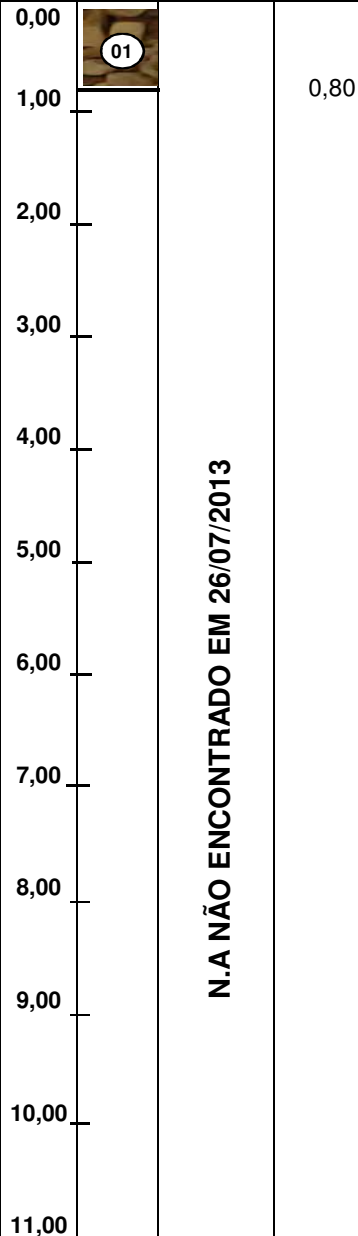
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



Silte arenoso, pouco argiloso com pedregulhos grossos, cor amarelo.

**Impenetravel ao trado - 0,80m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 13

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
67**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Argila arenoso pouco siltosa cor marrom.

Argila arenoso pouco siltosa com pedregulhos grossos, cor marrom.

**Impenetravel ao trado - 1,50m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01		1,20
	02		1,50
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 26/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 14

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
79**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Areia argiloso pouco siltosa, cor cinza.

Areia argiloso, pouco siltosa com pedregulhos grossos, cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 1,30m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01	N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013	1,00
1,00	02		1,30
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 15

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
83**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**CONTRADO EM 26/07/2013 N.A NÃO EN**

Areia argiloso pouco siltosa com pedregulhos grossos, cor cinza.

**Limite do furo por ordem técnica - 0,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 16

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
93**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00	01	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 26/07/2013</b>	0,40
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Areia fina pouco argilosa com pedregulhos grossos, cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 0,40m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 17

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
100**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

Areia fina pouco siltosa pouca argilosa com pedregulhos grossos, cor amarela

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**


**ST - 18**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
104**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01		1,30
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Areia siltosa pouca argilosa com pedregulhos grossos, cor cinza

**Impenetravel ao trado - 1,30m.**

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**



**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 19**

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
108**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Silte pouco argiloso com cascalho, cor marrom

**Limite do furo por ordem técnica - 1,50m.**

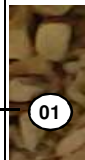
**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00  
1,00  
2,00  
3,00  
4,00  
5,00  
6,00  
7,00  
8,00  
9,00  
10,00  
11,00



01

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013**

1,50

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 20

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
115**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Silte pouco argiloso com cascalho grossos, cor marrom

**Impenetravel ao trado - 0,30m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,30
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 21

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
121**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01	N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013	0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Areia pouco argilosa pouco siltosa com pedregulhos grossos cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 22**

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
126**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013</b>	0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Silte arenoso, pouco argiloso com cascalhos grossos, cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 23

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
131**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Areia fina pouco argilosa pouco siltosa com pedregulhos grosso cor variegada

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 24

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
136**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00  
1,00



**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

1,00

Areia pouco siltosa com pedregulhos grossos cor amarela.

**Impenetravel ao trado - 1,00m.**

2,00  
3,00  
4,00  
5,00  
6,00  
7,00  
8,00  
9,00  
10,00  
11,00

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 25

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
141**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

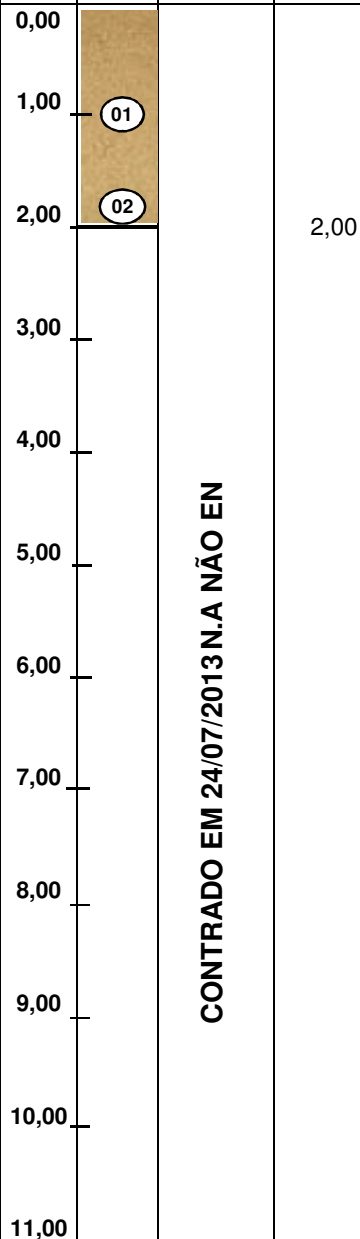
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



2,00

Areia fina pouco argiloso pouco siltosa, cor amarela.

**Limite do furo por ordem técnica - 2,00m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 26

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
146**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 24/07/2013**

Silte argilosa com pedregulhos grossos de quartzo, cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**



**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 27

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
151**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00	01		0,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 24/07/2013**

Areia fina pouco siltosa pouca argilosa com pedregulhos grossos, cor amarela

**Impenetravel ao trado - 0,50m.**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 28**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
163**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

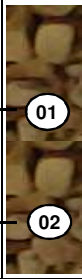
**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00  
1,00  
2,00  
3,00  
4,00  
5,00  
6,00  
7,00  
8,00  
9,00  
10,00  
11,00



**N.A NÃO ENCONTRADO EM 24/07/2013**

1,30

Silte com Filito, cor amarelos.

**Impenetravel ao trado - 2,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 29

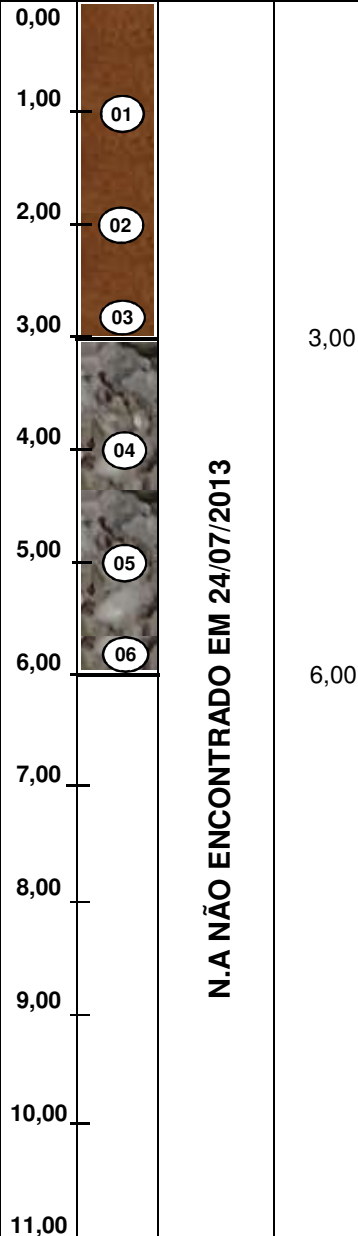
**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
168**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE  
M  
PERFIL  
AMOSTRA  
NÍVEL D'ÁGUA  
PROFUNDIDADE  
DA CAMADA



3,00  
Silte pouco argiloso pouco arenoso, cor marrom

6,00  
Silte arenoso pouco argiloso com pedregulhos, cor cinza

Limite do furo por ordem técnica - 6,00m.

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 30**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
173**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00  
1,00  
2,00  
3,00  
4,00  
5,00  
6,00  
7,00  
8,00  
9,00  
10,00  
11,00



**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

3,50

Areia fina siltosa pouco argilosa, com pedregulhos, cor rosa

**Impenetravel ao trado - 3,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

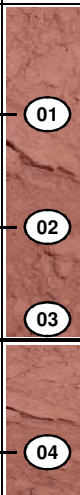
ST - 31

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
178**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO	
0,00		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 23/07/2013</b>		Areia fina, siltosa, pouco argilosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor rosa.	
1,00			01		
2,00			02		
3,00			03		3,00
4,00	04		4,50	Areia fina, siltosa, pouco argilosa, com pedregulhos (médios) de quartzo, cor rosa.	
5,00				<b>Limite do furo por ordem técnica - 4,50m.</b>	
6,00					
7,00					
8,00					
9,00					
10,00					
11,00					

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 32**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
186**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

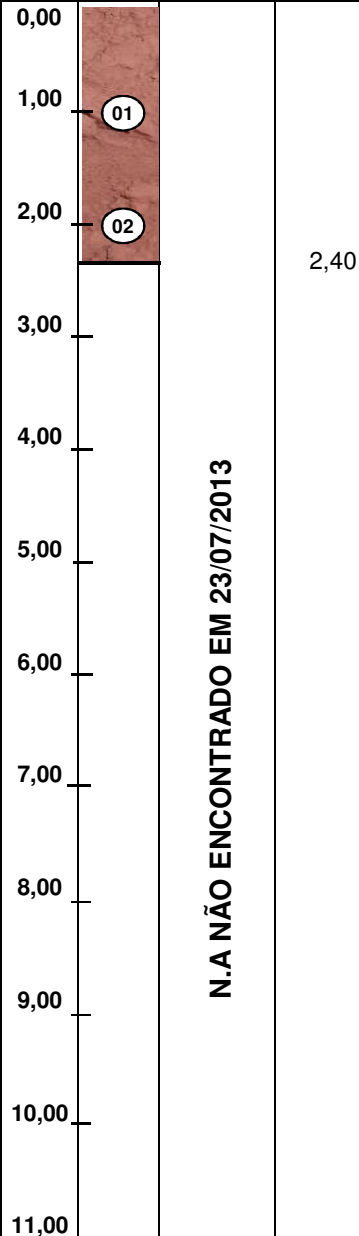
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



Silte pouco argilosa, pouco arenoso,

**Impenetravel ao trado - 2,40m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 33**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
191**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	
0,00	01		0,50	Areia fina, pouco argilosa, pouco siltosa, com pedregulhos (grossos) de quartzo, cor variegada
1,00				<b>Impenetravel ao trado - 0,45m.</b>
2,00				
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 25/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 34**

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
196**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

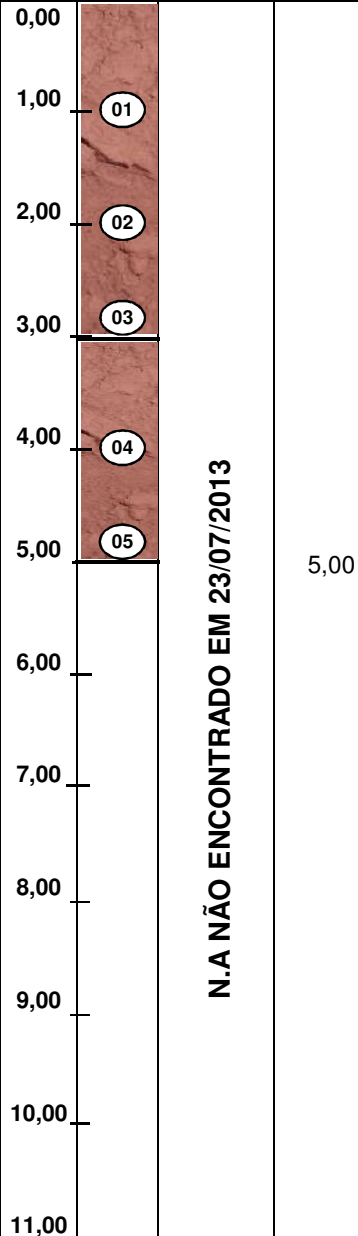
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



Silte argilosa, pouco arenoso, cor rosa.

Silte argilosa, pouco arenoso, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor rosa.

**Limite do furo por ordem técnica - 5,00m.**



**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 35**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
207**


**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Argila pouco arenosa, pouco siltosa, marrom .

Silte pouco argiloso, com pedregulhos (grossos) de quartzo, cor marrom.

**Impenetravel ao trado - 2,50m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			1,20
2,00			2,50
3,00	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 20/07/2013</b>		
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 36**

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
212**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**Impenetravel ao trado - 0,10m.  
PROVAEL ROCHA OU MATAÇÃO**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 20/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**


ST - 37

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
217**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			1,20
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			



01

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**

Argila arenosa, pouco siltosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor marrom

**Limite do furo por ordem técnica - 1,20m.**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 38**

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
222**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**Impenetravel ao trado - 0,15 m.  
PROVAEL ROCHA OU MATAÇÃO**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 24/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 39**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
227**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**

0,00  
1,00



**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**

1,20

Areia fina, siltosa, pouco argilosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor

**Limite do furo por ordem técnica - 1,20m.**

2,00  
3,00  
4,00  
5,00  
6,00  
7,00  
8,00  
9,00  
10,00  
11,00

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 40**

**POSIÇÃO:  
EL**

**ESTACA PROJETO:  
232**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01		1,50
2,00	02		2,50
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**

Areia siltosa, pouco argilosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor cinza.

Filito, cor cinza

**Limite do furo por ordem técnica - 2,50m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 41

**POSIÇÃO:  
LD**

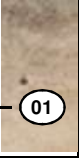
**ESTACA PROJETO:  
237**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Silte pouco arenoso, pouco argiloso, cor cinza .

**Limite do furo por ordem técnica - 1,50m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			1,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 42**

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
242**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**Impenetravel ao trado - 0,20 m.  
PROVAEL ROCHA OU MATAÇÃO**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**



www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 43**

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
247**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**Impenetravel ao trado - 0,0 m.  
PROVAEL ROCHA OU MATAÇÃO**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 19/07/2013**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 44**

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
250**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**Impenetravel ao trado - 0,10 m.  
PROVAEL ROCHA OU MATAÇÃO**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 18/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 45

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
254**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01		
2,00	02		
3,00			2,50
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 01/08/2013**

Areia fina siltosa, pouco argilosa, com pedregulhos (médios) de quartzo, cor cinza.

**Limite do furo por ordem técnica - 2,50m.**

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022

**OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 46**

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
258**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

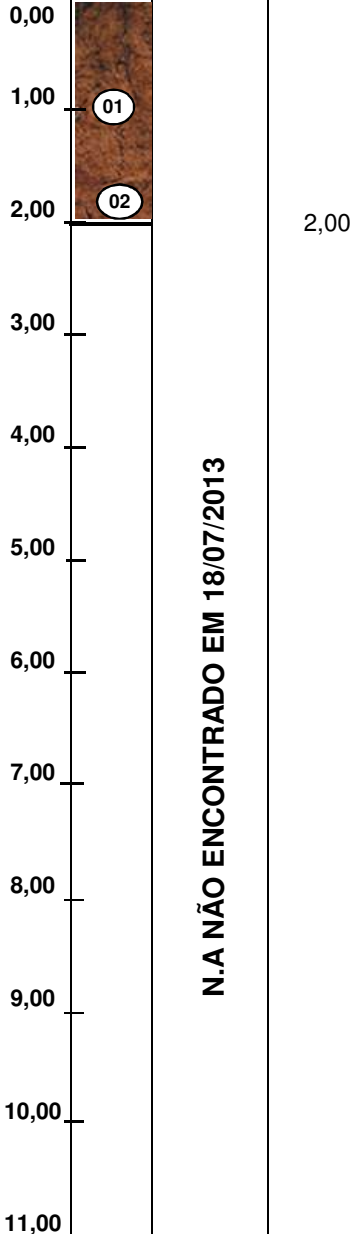
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



Areia fina, pouco argiloso, com pedregulhos (finos) de quatzo, cor marrom.

**Limite do furo por ordem técnica - 2,00m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 47

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
268**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

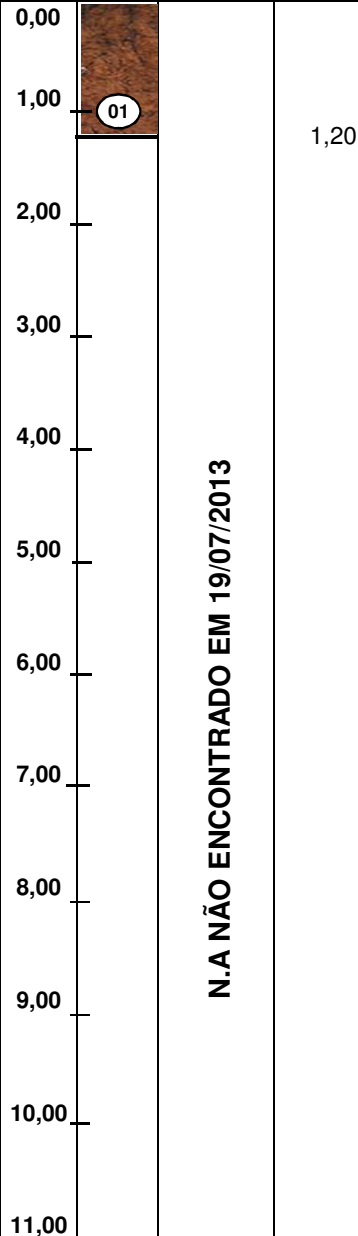
**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

**PROFUNDIDADE  
M**

**PERFIL  
AMOSTRA**

**NÍVEL D'ÁGUA**

**PROFUNDIDADE  
DA CAMADA**



Silte muito arenoso, pouco argiloso, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor marrom.

**Limite do furo por ordem técnica - 1,20m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 48

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
274**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 24/07/2013</b>	
2,00	02		
3,00	03		3,00
4,00	04		4,00
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Silte pouco argiloso, pouco arenoso, cor cinza.

Silte pouco argiloso, pouco arenoso, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor cinza.

**Limite do furo por ordem técnica - 4,00m.**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**


ST - 49

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
279**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			2,50
1,00			
2,00			
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

Silte argiloso, pouco arenoso, com pedregulhos (grossos) de quartzo, cor cinza.

**Impenetravel ao trado - 2,50m.**

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 17/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

**ST - 50**

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
285**

**DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO**

**CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL**

Areia fina, pouco argilosa, pouco siltosa, cor cinza.

**Limite do furo por ordem técnica - 2,00m.**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA
0,00			
1,00	01		
2,00	02		2,00
3,00			
4,00			
5,00			
6,00			
7,00			
8,00			
9,00			
10,00			
11,00			

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 18/07/2013**



www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "

ST - 51

POSIÇÃO:  
LD

ESTACA PROJETO:  
290

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			1,20	Areia fina argilosa, pouco siltosa, cor cinza.
1,00				Limite do furo por ordem técnica - 1,20m.
2,00				
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

N.A NÃO ENCONTRADO EM 18/07/2013

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022



OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "

ST - 52

POSIÇÃO:  
LD

ESTACA PROJETO:  
295

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00		N.A NÃO ENCONTRADO EM /07/2013	0,60	Silte arenoso, pouco argiloso com pedregulhos (finos) de quartzo, cor marrom.
1,00				Silte arenoso, pouco argiloso, cor marrom.
2,00				Limite do furo por ordem técnica - 1,20m.
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022




OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "

ST - 53

POSIÇÃO:  
LD

ESTACA PROJETO:  
305

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00		<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 17/07/2013</b>	1,80	Argila siltosa, pouco arenoso, cor marrom.
2,00				Silte pouco arenoso, com veios de alteração, cor amarela.
3,00			3,00	Impenetrável ao trado - 3,00m
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "

ST - 54

POSIÇÃO:  
EX

ESTACA PROJETO:  
310

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			2,00	Argila siltosa, arenoso, com pedregulhos (médios) de quartzo, cor marrom.
1,00				01
2,00	02			
3,00		N.A NÃO ENCONTRADO EM 17/07/2013		
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


**OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 55

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
315**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			2,50	<p>Silte pouco argilo-arenoso, cor rosa.</p>
1,00				
2,00				<p>Limite do furo por ordem técnica - 2,50m.</p>
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 17/07/2013**

www.martinssondagens.com  
 martinssondagens@gmail.com  
 Tel: 31 3317-9022


OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
 Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
 (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
 A TRADO Ø 4 "

ST - 56

POSIÇÃO:  
 EX

ESTACA PROJETO:  
 323

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			1,70	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, com pedregulos (grossos) de quartzo, cor marrom.
2,00				Impenetrável ao trado - 1,70m
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "

ST - 57

POSIÇÃO:  
LE

ESTACA PROJETO:  
328

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			1,50	Silte pouco argiloso, pouco arenoso, cor amarela.
1,00				Limite do furo por ordem técnica - 1,50m.
2,00				
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

N.A NÃO ENCONTRADO EM 05/08/2013

www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


**OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.**  
**Rodovia Municipal Alvorada de Minas**  
**(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM**  
**A TRADO Ø 4 "**

**ST - 58**

**POSIÇÃO:**  
**EX**

**ESTACA PROJETO:**  
**333**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			1,50	Argila arenosa, pouco siltosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor marrom.
2,00				Silte arenoso, pouco argiloso, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor amarela.
3,00			3,20	<b>Limite do furo por ordem técnica - 3,20m.</b>
4,00	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 18/07/2013</b>			
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				



www.martinssondagens.com  
martinssondagens@gmail.com  
Tel: 31 3317-9022


**OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.**  
**Rodovia Municipal Alvorada de Minas**  
**(Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM**  
**A TRADO Ø 4 "**

ST - 59

**POSIÇÃO:**  
**LE**

**ESTACA PROJETO:**  
**338**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO	
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
0,00			3,00	Argila siltosa, pouco arenosa, cor marrom.	
1,00					01
2,00					02
3,00	03			Impenetrável ao trado - 3,00m	
4,00					
5,00					
6,00					
7,00					
8,00					
9,00					
10,00					
11,00					

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 18/07/2013**

www.martinssondagens.com  
 martinssondagens@gmail.com  
 Tel: 31 3317-9022


OBRA: OBRA: Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000.  
 Rodovia Municipal Alvorada de Minas  
 (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas)

RELATÓRIO DE SONDAGEM  
 A TRADO Ø 4 "

ST - 60

POSIÇÃO:  
 LE

ESTACA PROJETO:  
 343


PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00				Silte argiloso, pouco arenoso, cor marrom.
1,00			01	
2,00			02	
3,00			03	
3,00			3,00	Silte argiloso, pouco arenoso, com pegregulhos (finos) de quartzo, cor marrom.
4,00			4,00	Limite do furo por ordem técnica - 4,00m.
5,00	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 13/07/2013</b>			
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 61

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
354**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			2,90	Argila arenoso, pouco siltosa, cor marrom.
1,00				01
2,00	02			Limite do furo por ordem técnica - 2,90m.
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				


**N.A NÃO ENCONTRADO EM 05/08/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 62

**POSIÇÃO:  
LE**

**ESTACA PROJETO:  
367**


PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00				Argila pouco arenoso, pouco siltosa, com pedregulhos finos, cor variegada.
1,00				
2,00				
3,00			3,00	Areia argilosa, pouco siltosa, com pedregulhos (finos) de quartzo, cor amarela.
4,00	4,10			
5,00	<b>Limite do furo por ordem técnica - 4,10m.</b>			
6,00	<b>N.A NÃO ENCONTRADO EM 12/07/2013</b>			
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 63

**POSIÇÃO:  
LD**

**ESTACA PROJETO:  
372**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			2,00	Argila arenosa, pouco siltosa, com pedregulhos (grossos) de quartzo, cor marrom.
1,00				Impetrável ao trado - 2,00m
2,00				
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				


**N.A NÃO ENCONTRADO EM 12/07/2013**

**RELATÓRIO DE SONDAGEM  
A TRADO Ø 4 "**

ST - 64

**POSIÇÃO:  
EX**

**ESTACA PROJETO:  
377**

PROFUNDIDADE M	PERFIL AMOSTRA	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE DA CAMADA	DESCRIÇÃO DOS HORIZONTES DO SOLO
				CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00			1,00	Argila arenosa, pouco siltosa, com pedregulhos (grossos) de quartzo, cor marrom.
1,00				<b>Impenetrável ao trado - 1,00m.</b>
2,00				
3,00				
4,00				
5,00				
6,00				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				

**N.A NÃO ENCONTRADO EM 30/07/2013**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**PREFEITURA DE ALVORADA DE MINAS**



**RELATÓRIO FINAL DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS  
DIV-2-TE-REL-0060-03**

**Divisolo**

**OUTUBRO/2013**

DIV-2-TE-REL-0060-03

# DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

Belo Horizonte, 9 de outubro de 2013.

À

PREFEITURA DE ALVORADA DE MINAS

Neste

Senhores (as),

A Divisolo Soluções Geotécnicas Ltda encaminha em anexo o relatório final dos ensaios geotécnicos de:

- Análise Granulométrica por Peneiramento;
- Limites de Atterberg;
- Compactação Proctor Normal;
- Índice Suporte Califórnia.

Foram ensaiadas 73 (setenta e três) amostras deformadas, conforme o quadro a seguir:

REGIS TRO	FURO	PROFUNDIDADE	LOCAL	OBRA
871	ST 01	0,00 – 2,90	Subleito	Rodovia Municipal de Alvorada de Minas
872	ST 04	0,00 – 3,00		
874	ST 09	0,00 – 3,20		
875	ST 10	0,00 – 3,00		
876	ST 13	0,00 – 1,50		
877	ST 19	0,00 – 1,50		
878	ST 25	0,00 – 2,00		
879	ST 28	0,00 – 2,50		
880	ST 29	0,00 – 3,00		
881	ST 31	0,00 – 3,00		
882	ST 32	0,00 – 2,40		
883	ST 34	0,00 – 3,00		
884	ST 35	0,00 – 1,00		
885	ST 35	1,00 – 2,50		
886	ST 37	0,00 – 1,20		
887	ST 39	0,00 – 1,20		
888	ST 40	0,00 – 1,20		



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

889	ST 48	0,00 – 3,00	Subleito	Rodovia Municipal de Alvorada de Minas
890	ST 50	0,00 – 2,00		
891	ST 51	0,00 – 0,50		
892	ST 53	0,00 – 1,20		
893	ST 55	0,00 – 2,50		
894	ST 58	1,50 – 3,20		
895	ST 58	0,00 – 1,50		
896	ST 59	0,00 – 3,00		
898	ST 62	0,00 – 3,00		
899	ST 63	0,00 – 2,00		
900	ST 63	-		
901	ST 40	-		
902	ST 40	1,20 – 2,50		
903	ST 49	0,00 – 2,50		
904	ST 46	0,00 – 2,00		
905	ST 47	0,00 – 1,20		
906	ST 48	3,00 – 4,00		
907	ST 51	0,50 – 1,20		
908	ST 52	0,00 – 1,20		
909	ST 53	1,20 – 3,00		
910	ST 56	0,00 – 1,70		
911	ST 60	0,00 – 3,00		
912	ST 61	0,00 – 2,70		
913	ST 62	3,00 – 4,10		
914	ST 64	-		
915	ST 64	0,00 – 1,00		
916	ST 64	-		
917	ST 34	3,00 – 2,00		
918	ST 57	0,00 – 1,50		
920	ST 02	0,00 – 2,00		
921	ST 03	0,00 – 1,80		
922	ST 05	0,00 – 3,00		
923	ST 05	3,00 – 5,00		
924	ST 06	0,00 – 2,00		
925	ST 07	0,00 – 3,00		
926	ST 07	3,00 – 4,50		
927	ST 08	0,00 – 1,80		
928	ST 08	1,80 – 3,00		
929	ST 11	0,00 – 0,80		
930	ST 12	0,00 – 0,80		
931	ST 14	0,00 – 1,30		
932	ST 18	0,00 – 1,30		
933	ST 24	0,00 – 1,00		
934	ST 29	3,00 – 6,00		
935	ST 30	0,00 – 3,50		

## DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

936	ST 31	3,00 – 4,50	Subleito	Rodovia Municipal de Alvorada de Minas
937	ST 41	0,00 – 1,50		
938	ST 45	0,00 – 2,50		
939	ST 54	0,00 – 2,00		
941	ST 60	3,00 – 4,00		
946	AM 01	-		
947	AM 02	-	Cascalho	
948	AM 03	-		
949	AM 04	-		
951	AM 05	-		
953	AM 06	-		

No que concerne à realização de nossos serviços, todas as normais técnicas foram rigorosamente respeitadas.

<b>Preparação das amostras para ensaios</b>	NBR 6457
<b>Limites de Liquidez</b>	NBR 6459
<b>Limites de Plasticidade</b>	NBR 7180
<b>Análise Granulométrica</b>	NBR 7181
<b>Compactação Proctor Normal</b>	NBR 7182
<b>Índice Suporte Califórnia</b>	NBR 9895

A Divisolo Soluções Geotécnicas, convicta em sua associação com a qualidade em prestação de serviços geotécnicos, agradece a confiança depositada e fica grata por poder contribuir para a trajetória de crescimento empresarial da PREFEITURA DE ALVORADA DE MINAS e se dispõe a esclarecer qualquer dúvida, pelo telefone (31) 3077 5003 ou pelo e-mail [divisolo@divisolo.com.br](mailto:divisolo@divisolo.com.br).

Atenciosamente,



**Luiz Gustavo Coimbra Batista**

**CREA/MG 141026/D**



**Divisolo**

**QUADRO RESUMO**



Divisolo Soluções Geotécnicas

## QUADRO RESUMO

CLIENTE: Prefeitura de Alvorada de Minas

OBRA:

Rodovia Municipal Alvorada de Minas

REGISTRO	FURO	PROF.	GRANULOMETRIA			LIMITES			COMPAC		CBR	EXPANSÃO
			Argila + Silte	Areia	Ped.	LL	LP	IP	pdmáx	Wót.		
nº	nº	m	%	%	%	%	%	%	g/cm³	%	(%)	(%)
871	ST 01	0,00 - 2,90	55	41	4	35	20	15	1,824	13,6	7,90	0,16
872	ST 04	0,00 - 3,00	45	50	5	54	38	16	1,426	27,0	4,50	0,10
874	ST 09	0,00 - 3,20	77	20	3	66	47	19	1,35	35,4	4,58	4,10
875	ST 10	0,00 - 3,00	41	50	9	58	39	19	1,473	28,0	3,91	2,15
876	ST 10	0,00 - 1,50	19	48	33	31	22	9	1,897	13,7	7,85	0,85
877	ST 19	0,00 - 1,50	8	32	60	27	24	3	2,007	9,6	19,50	0,00
878	ST 25	0,00 - 2,00	19	79	2	NP	NP	NP	1,787	15,2	8,00	0,35
879	ST 28	0,00 - 2,50	64	33	3	51	39	12	1,475	29,5	4,80	3,80
880	ST 29	0,00 - 3,00	76	24	0	36	30	6	1,645	20,7	3,55	1,25
881	ST 31	0,00 - 3,00	41	57	2	NP	NP	NP	1,793	13,4	5,05	0,30
882	ST 32	0,00 - 2,40	68	20	12	45	31	14	1,656	21,4	4,35	1,70
883	ST 34	0,00 - 3,00	68	30	2	43	27	16	1,571	23,6	4,55	1,01
884	ST 35	0,00 - 1,00	51	49	0	43	23	20	1,600	19,0	4,30	1,68
885	ST 35	1,00 - 2,50	62	10	28	63	46	17	1,401	31,3	4,45	3,15
886	ST 37	0,00 - 1,20	31	67	2	47	44	3	1,468	29,5	2,55	0,70
887	ST 39	0,00 - 1,20	30	63	7	NP	NP	NP	1,891	10,3	8,95	0,28
888	ST 40	0,00 - 1,20	26	74	0	61	47	14	1,271	37,1	7,85	0,16
889	ST 48	0,00 - 3,00	80	18	2	36	23	13	1,526	20,2	2,55	1,75
890	ST 50	0,00 - 2,00	33	67	0	NP	NP	NP	1,804	13,3	5,55	0,75
891	ST 51	0,00 - 0,50	40	48	12	50	34	16	1,375	30,0	3,80	3,45
892	ST 53	0,00 - 1,20	63	31	6	51	32	19	1,403	32,8	4,40	2,97
893	ST 55	0,00 - 2,50	87	12	1	36	21	15	1,598	22,0	4,10	2,75
894	ST 58	1,50 - 3,20	53	29	18	51	38	13	1,477	30,6	3,05	3,10
895	ST 58	0,00 - 1,50	72	16	12	57	41	16	1,531	33,2	3,90	3,10
896	ST 59	0,00 - 3,00	78	18	4	58	38	20	1,345	35,2	3,10	3,25
898	ST 62	0,00 - 3,00	43	43	14	48	34	14	1,49	26,3	5,00	0,85
899	ST 63	0,00 - 2,00	40	41	19	45	35	10	1,68	18,8	5,75	0,85
900	ST 63	-	50	34	16	48	38	10	1,602	20,8	5,30	0,99
901	ST 40	-	69	16	15	61	36	25	1,4	32,4	6,60	2,40
902	ST 40	1,20 - 2,50	40	60	0	NP	NP	NP	1,812	15,4	4,25	0,16
903	ST 49	0,00 - 2,50	80	20	0	38	22	16	1,589	20,6	6,60	1,20
904	ST 46	0,00 - 2,00	43	46	11	44	31	13	1,437	24,7	4,20	1,95
905	ST 47	0,00 - 1,20	39	58	3	NP	NP	NP	1,887	12,6	8,95	0,25
906	ST 48	3,00 - 4,00	69	30	1	38	22	16	1,582	19,6	6,40	1,40
907	ST 51	0,50 - 1,20	21	73	6	21	19	2	1,725	18,3	4,75	0,15
908	ST 52	0,00 - 1,20	56	39	5	44	37	7	1,435	22,3	4,70	0,90
909	ST 53	1,20 - 3,00	82	18	0	49	36	13	1,546	22,3	3,85	2,10
910	ST 56	0,00 - 1,70	70	19	11	62	45	17	1,39	34,2	3,80	3,75
911	ST 60	0,00 - 3,00	66	33	1	53	32	21	1,675	14,4	6,05	2,07
912	ST 61	0,00 - 2,70	25	75	0	57	37	20	1,559	28,3	6,95	0,92
913	ST 62	3,00 - 4,10	20	73	7	52	37	15	1,444	23,4	7,85	1,30
914	ST 64	-	61	13	26	55	40	15	1,426	33,3	3,50	3,95
915	ST 64	0,00 - 1,00	67	18	15	59	41	18	1,524	31,9	5,00	2,35
916	ST 64	-	66	15	19	53	39	14	1,460	33,1	3,20	2,67
917	ST 34	3,00 - 2,00	72	17	11	46	33	13	1,497	14,2	4,70	1,38
918	ST 57	0,00 - 1,50	63	34	3	64	44	20	1,427	31,6	4,25	3,15
920	ST 02	0,00 - 2,00	63	36	1	58	37	21	1,392	29,5	3,85	4,35

OBS:



**Divisolo**

**RESULTADO DOS ENSAIOS**



**QUADRO RESUMO**

CLIENTE: Prefeitura de Alvorada de Minas													OBRA: Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
REGISTRO	FURO	PROF.	GRANULOMETRIA			LIMITES			COMPAC		CBR	EXPANSÃO				
			Argila + Silte	Areia	Ped.	LL	LP	IP	pd <sub>máx</sub>	W <sub>ót.</sub>						
n°	n°	m	%	%	%	%	%	%	g/cm³	%	(%)	(%)				
921	ST 03	0,00 - 1,80	65	30	5	53	34	19	1,392	34,2	2,90	4,45				
922	ST 05	0,00 - 3,00	86	12	2	56	31	25	1,359	26,2	4,75	1,73				
923	ST 05	3,00 - 5,00	65	35	0	40	25	15	1,503	18,5	3,23	1,45				
924	ST 06	0,00 - 2,00	68	30	2	59	39	20	1,349	37,3	3,10	3,50				
925	ST 07	0,00 - 3,00	36	46	18	35	26	9	1,659	18,2	5,50	0,25				
926	ST 07	3,00 - 4,50	50	42	8	33	21	12	1,699	17,5	4,20	1,60				
927	ST 08	0,00 - 1,80	75	25	0	64	45	19	1,245	34,4	3,40	1,80				
928	ST 08	1,80 - 3,00	60	40	0	39	25	14	1,497	19,8	6,75	1,65				
929	ST 11	0,00 - 0,80	43	34	23	62	46	16	1,468	29,5	7,40	2,00				
930	ST 12	0,00 - 0,80	49	43	8	56	41	15	1,46	28,0	4,90	2,30				
931	ST 14	0,00 - 1,30	15	79	6	NP	NP	NP	1,794	14,0	13,80	0,25				
932	ST 18	0,00 - 1,30	10	45	45	NP	NP	NP	2,008	11,0	20,70	0,00				
933	ST 24	0,00 - 1,00	4	48	48	NP	NP	NP	2,003	11,8	8,70	0,65				
934	ST 29	3,00 - 6,00	88	12	0	45	33	12	1,457	15,0	5,55	1,26				
935	ST 30	0,00 - 3,50	53	41	6	35	28	7	1,653	19,9	4,00	0,42				
936	ST 31	3,00 - 4,50	36	59	5	NP	NP	NP	1,842	13,1	10,00	0,20				
937	ST 41	0,00 - 1,50	72	28	0	61	36	25	1,417	34,1	3,85	3,00				
938	ST 45	0,00 - 2,50	30	40	30	24	19	5	1,801	15,2	9,50	0,32				
939	ST 54	0,00 - 2,00	30	59	11	19	17	2	1,813	12,9	10,55	0,20				
941	ST 60	3,00 - 4,00	72	22	6	52	38	14	1,425	33,5	4,90	2,95				
946	AM 01	-	9	16	75	14	11	3								
947	AM 02	-	7	14	79	NP	NP	NP								
948	AM 03	-	5	20	75	NP	NP	NP								
949	AM 04	-	4	21	75	NP	NP	NP								
951	AM 05	-	10	23	67	27	24	3								
953	AM 06	-	9	28	63	NP	NP	NP								

OBS:



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>871</b>
Furo <b>ST 01</b>	Local	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>2,90</b>	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>35%</b>	<b>20%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>55</b>		<b>41</b>	<b>4</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>13,6%</b>		<b>1,824</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>7,90%</b>		<b>0,16%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

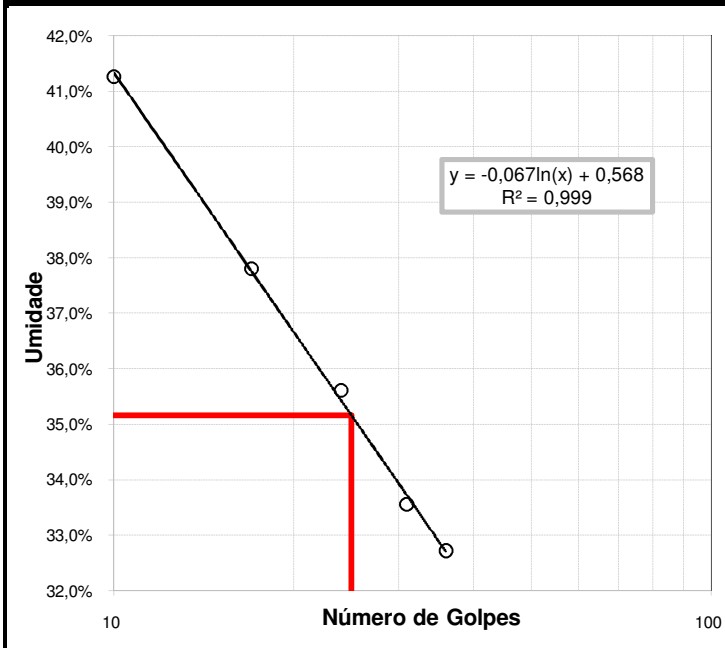


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 01		0,00	a	2,90	871
Operador		Calculista		Data	
Jessica		Bárbara		16/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>35%</b>	LP=	<b>20%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		22	15	14	30	12	
Mc+s+w	(g)	24,47	21,25	22,42	23,10	20,50	
Mc+s	(g)	19,90	17,34	18,25	18,48	16,18	
Mc	(g)	5,93	5,69	6,54	6,26	5,71	
Ms	(g)	13,97	11,65	11,71	12,22	10,47	
Mw	(g)	4,57	3,91	4,17	4,62	4,32	
w	(%)	32,7%	33,6%	35,6%	37,8%	41,3%	
Número de Golpes		36	31	24	17	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,067
b =	0,568
<b>LL =</b>	<b>35%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		26	5	29	1	13	
Mc+s+w	(g)	6,90	7,93	6,89	7,02	6,73	
Mc+s	(g)	6,77	7,83	6,75	6,91	6,59	
Mc	(g)	6,15	7,32	6,03	6,39	5,92	
Ms	(g)	0,62	0,51	0,72	0,52	0,67	
Mw	(g)	0,13	0,10	0,14	0,11	0,14	
w	(%)	21,0%	19,6%	19,4%	21,2%	20,9%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>20%</b>					

OBS.:





Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 01	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,90	871	14/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	61,37
M <sub>ts</sub> (g)	1455,46

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	37	50	40
M <sub>c+s+w</sub> (g)	67,68	63,70	60,99
M <sub>c+s</sub> (g)	66,08	62,18	59,54
M <sub>c</sub> (g)	16,35	15,39	13,05
M <sub>s</sub> (g)	49,73	46,79	46,49
M <sub>w</sub> (g)	1,60	1,52	1,45
w (%)	3,2%	3,2%	3,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	3,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	13,38	13,38	99,08%
12,7	0,00	13,38	99,08%
9,5	15,56	28,94	98,01%
4,8	9,58	38,52	97,35%
2,0	22,85	61,37	95,78%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,16	2,16	92,73%
0,600	2,46	4,62	89,26%
0,420	1,72	6,34	86,83%
0,250	1,47	7,81	84,76%
0,150	6,37	14,18	75,76%
0,075	11,34	25,52	59,75%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

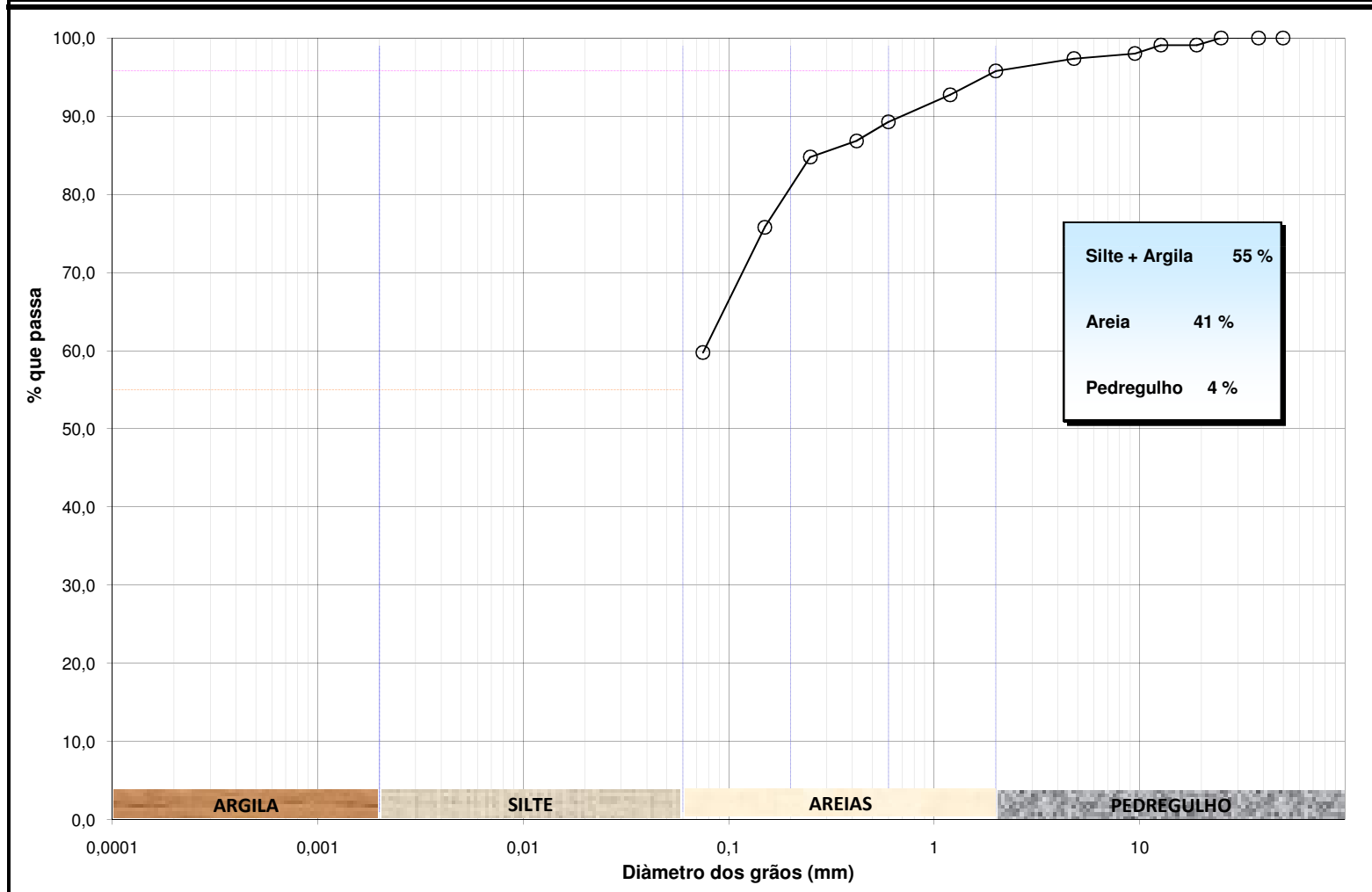


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas								
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 01	-	0,00	a 2,90	871	14/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



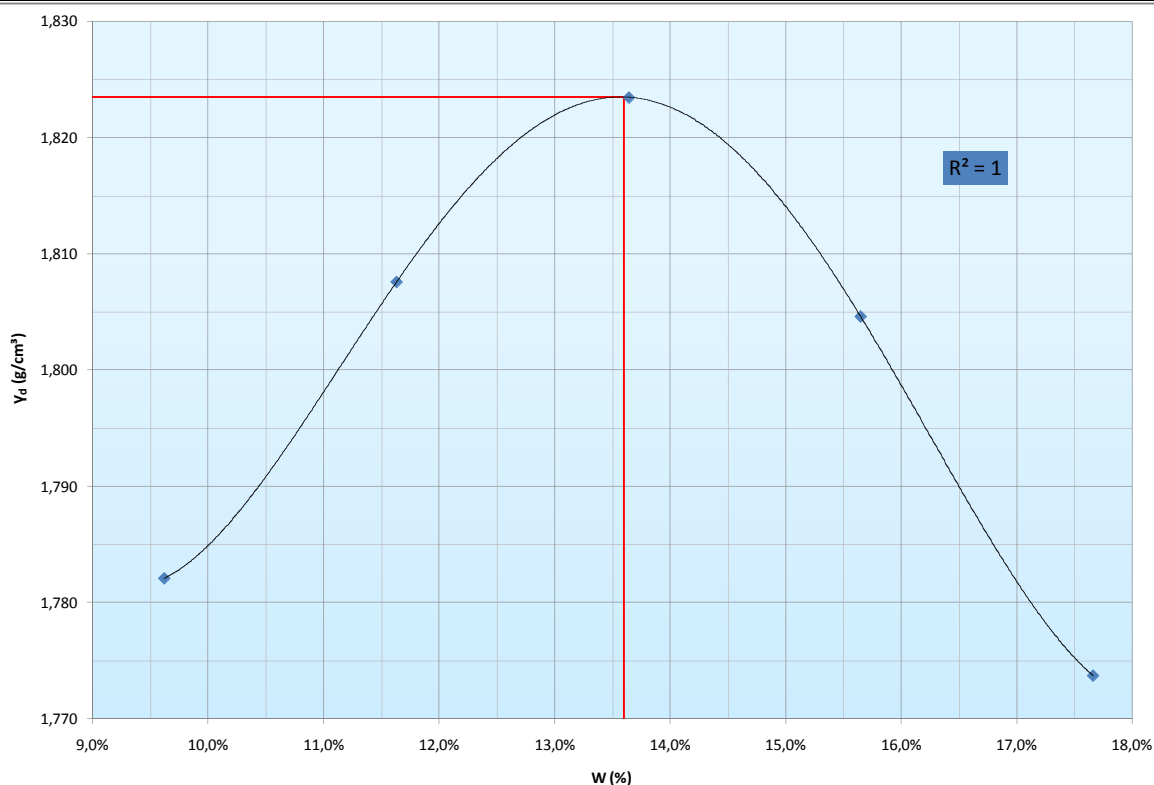
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo FS 01	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,90		Registro N° 871			
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara			Data 17/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										138	137	140
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										55,60	53,70	65,37
M <sub>cap+solo</sub> (g)										55,34	53,45	65,07
M <sub>cap</sub> (g)										9,95	10,44	10,26
M <sub>água</sub> (g)										0,26	0,25	0,30
M <sub>solo</sub> (g)										45,39	43,01	54,81
Umidade - R (%)										0,6%	0,6%	0,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%	0,6%	0,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%		

Água adicionada (%)	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%	17,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	325,35	397,65	469,95	542,25	614,55				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	9,6%	11,6%	13,6%	15,7%	17,7%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3910,00	3975,00	4030,00	4045,00	4045,00				Massa de Solo (g) 3615			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3594,61			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1975,00	2040,00	2095,00	2110,00	2110,00				Massa de Água (g) 20,39			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,954	2,018	2,072	2,087	2,087							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,792	1,818	1,834	1,815	1,784							
Dens. Seca (g/cm³)	1,782	1,808	1,823	1,805	1,774							
Umidade Utilizada (%)	9,6%	11,6%	13,6%	15,7%	17,7%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,824**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**13,6%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

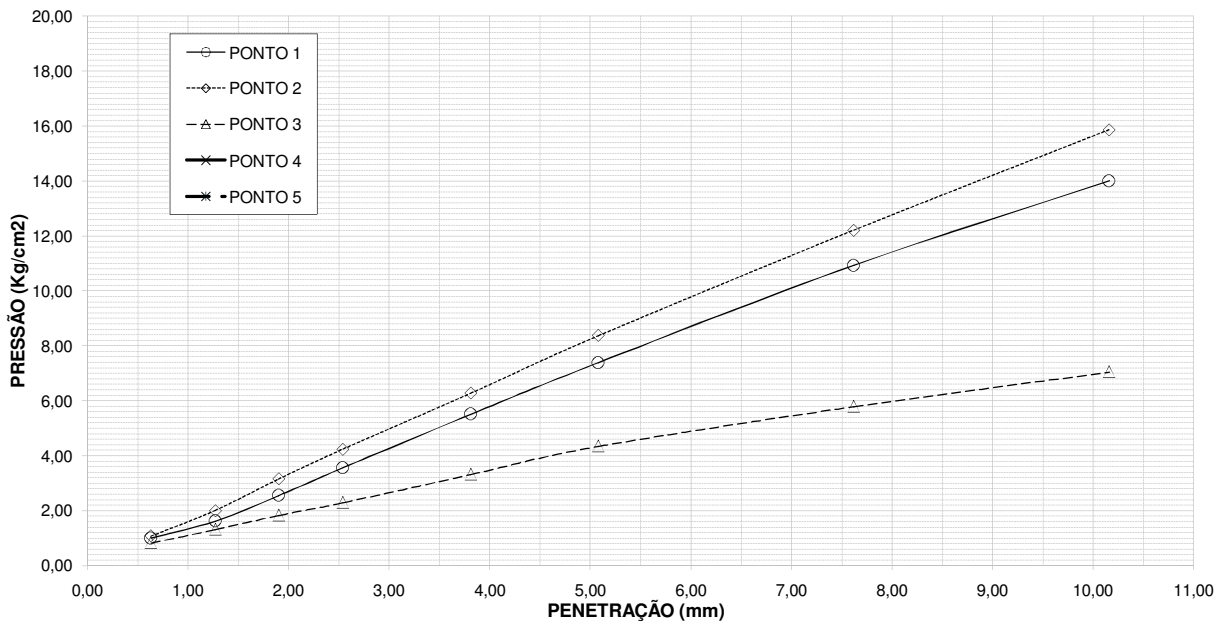
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 01	Local -	Profundidade (m) a		2,90		Registro 871	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	312	CILINDRO Nº	256	CILINDRO Nº	333	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,26	0,23%	1,15	0,13%	1,15	0,13%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	312	CILINDRO Nº	256	CILINDRO Nº	333	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	10,0	1,00	10,8	1,08	8,2	0,82				
1,00	1,27	16,2	1,62	20,0	2,00	13,1	1,31				
1,50	1,90	25,5	2,55	31,6	3,16	18,3	1,83				
2,00	2,54	35,6	3,56	42,4	4,24	22,9	2,29				
3,00	3,81	55,1	5,50	62,8	6,27	33,2	3,32				
4,00	5,08	73,9	7,38	83,8	8,37	43,5	4,35				
6,00	7,62	109,4	10,93	122,2	12,21	57,9	5,78				
8,00	10,16	140,1	14,00	158,8	15,86	70,5	7,04				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,56	3,56	5,05%	4,24	4,24	6,02%	2,29	2,29	3,25%						
5,08	7,38	7,38	7,00%	8,37	8,37	7,93%	4,35	4,35	4,12%						
	CBR ADOTADO 7,00%			CBR ADOTADO 7,93%			CBR ADOTADO 4,12%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

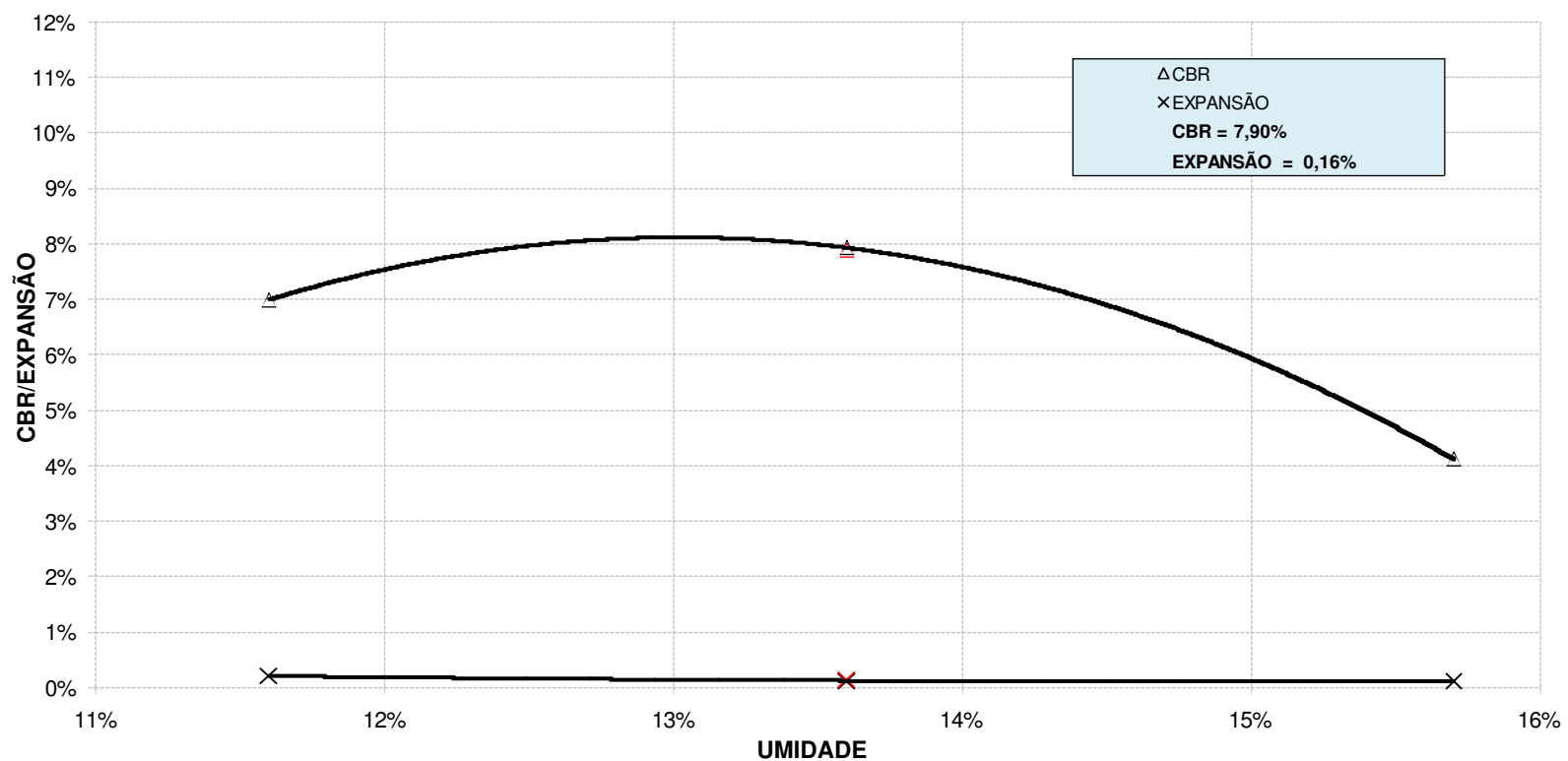
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 01	-	0,00	a	2,90	871
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>872</b>	
Furo <b>ST 04</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 8/2/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>54%</b>	<b>38%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>45</b>		<b>50</b>	<b>5</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>27,0%</b>		<b>1,426</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,50%</b>		<b>0,10%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

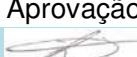
VISTO:

APROVADO:

LGCB

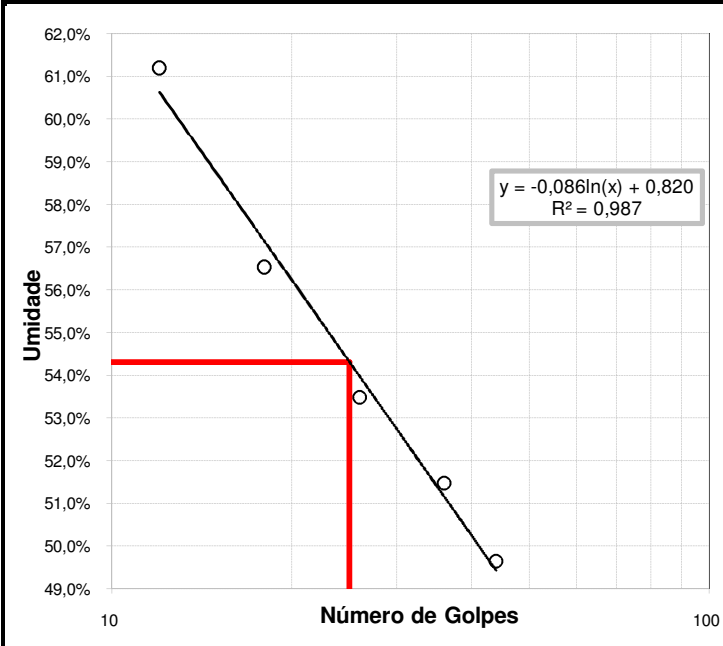


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 04	-	0,00	a	3,00	872
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 27/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>54%</b>	LP=	<b>38%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		3	20	6	7	7	
Mc+s+w	(g)	19,92	18,69	22,89	21,69	17,44	
Mc+s	(g)	15,73	14,16	16,84	16,49	13,31	
Mc	(g)	7,29	5,36	5,53	7,29	6,56	
Ms	(g)	8,44	8,80	11,31	9,20	6,75	
Mw	(g)	4,19	4,53	6,05	5,20	4,13	
w	(%)	49,6%	51,5%	53,5%	56,5%	61,2%	
Número de Golpes		44	36	26	18	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,086
b =	0,820
<b>LL =</b>	<b>54%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		65	80	10	56	51	
Mc+s+w	(g)	5,85	5,76	5,72	6,48	5,97	
Mc+s	(g)	5,46	5,57	5,44	6,10	5,63	
Mc	(g)	4,47	5,07	4,68	5,09	4,74	
Ms	(g)	0,99	0,50	0,76	1,01	0,89	
Mw	(g)	0,39	0,19	0,28	0,38	0,34	
w	(%)	39,4%	38,0%	36,8%	37,6%	38,2%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>38%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 04	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	872	26/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	79,12
M <sub>ts</sub> (g)	1441,27

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	67,11

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	35	48	39
M <sub>c+s+w</sub> (g)	84,55	79,84	75,06
M <sub>c+s</sub> (g)	81,75	76,99	72,55
M <sub>c</sub> (g)	13,99	14,54	13,33
M <sub>s</sub> (g)	67,76	62,45	59,22
M <sub>w</sub> (g)	2,80	2,85	2,51
w (%)	4,1%	4,6%	4,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	4,3%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	18,48	18,48	98,72%
4,8	8,30	26,78	98,14%
2,0	52,34	79,12	94,51%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	4,56	4,56	88,09%
0,600	4,76	9,32	81,38%
0,420	3,24	12,56	76,82%
0,250	2,65	15,21	73,09%
0,150	8,84	24,05	60,64%
0,075	8,65	32,70	48,46%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



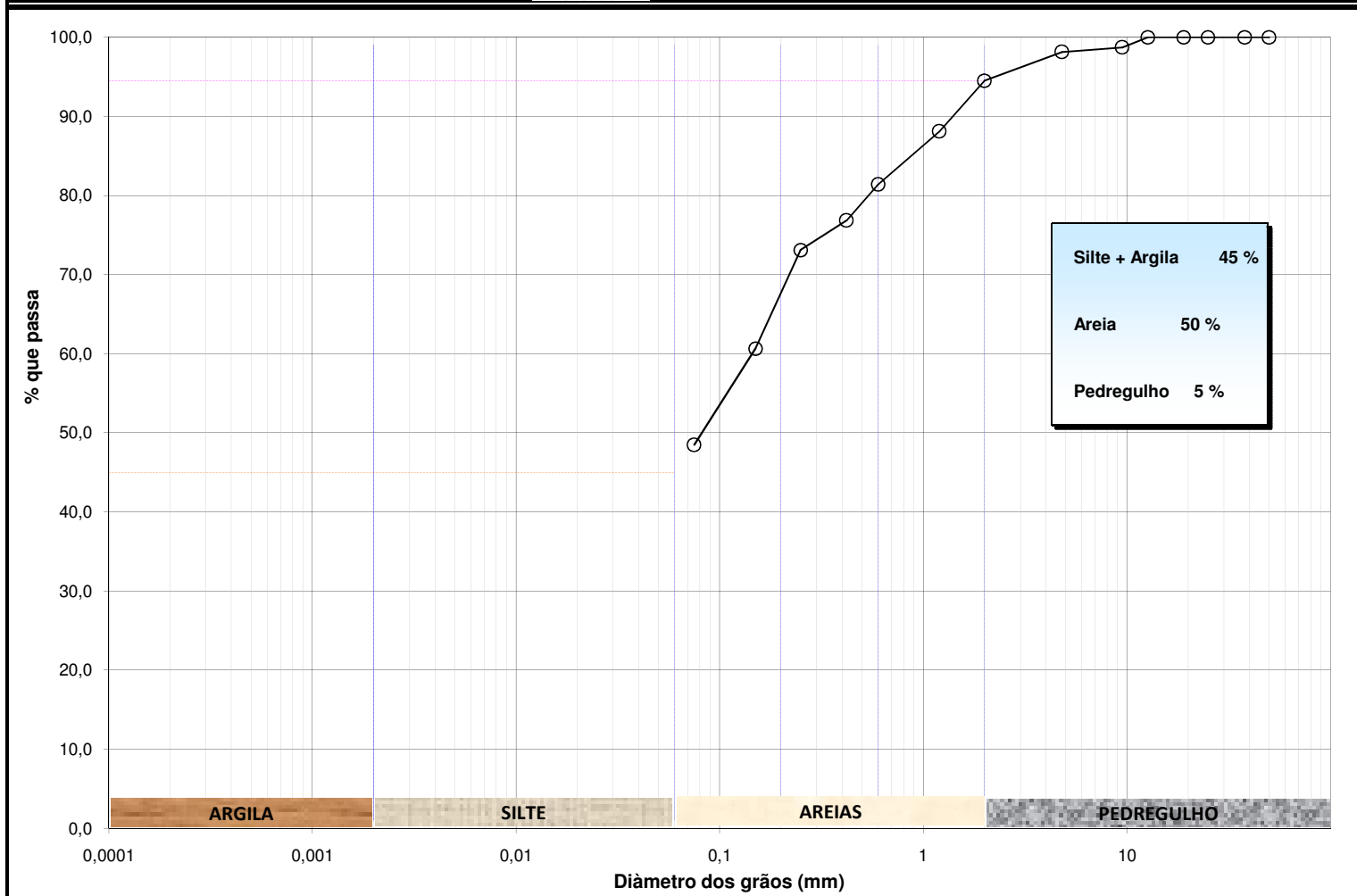


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 04	-	0,00	a 3,00	872	26/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



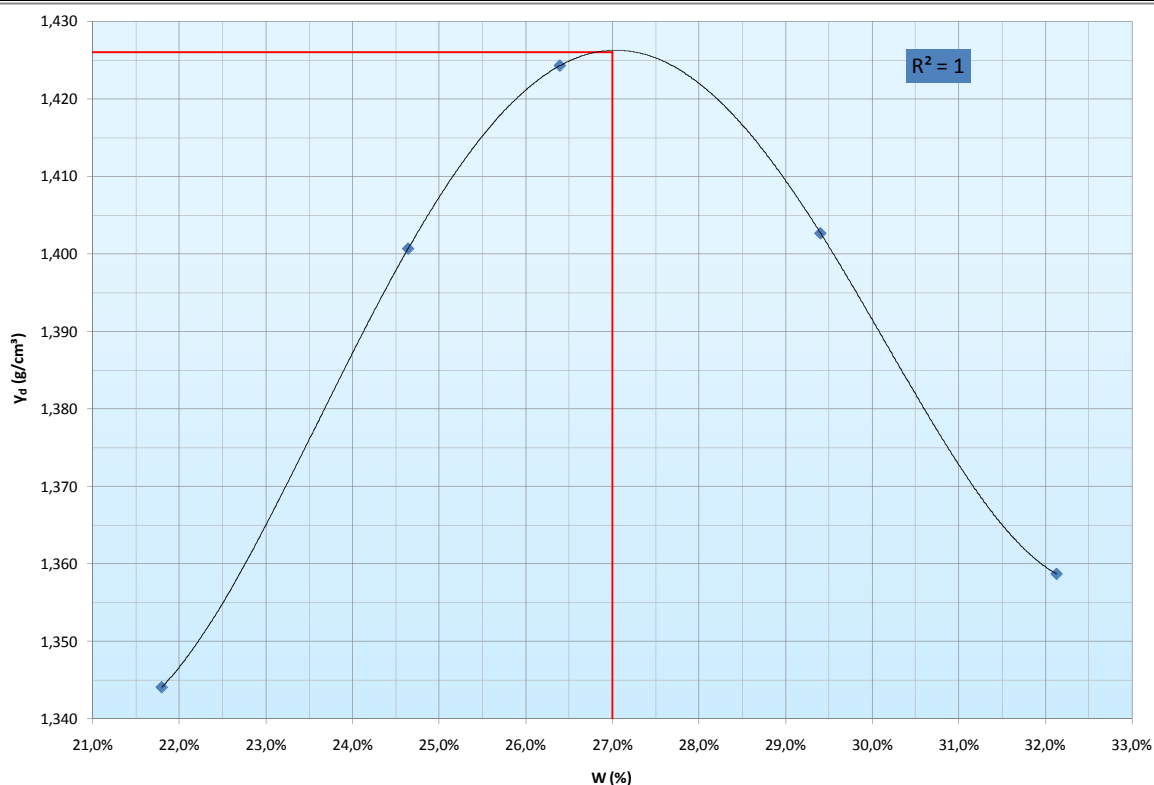
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo FS 4	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 872			
		0,00	3,00				
Operador Bernardo/Marcus			Cálculos Bárbara		Data 30/8/2013		

Compactação												
Cápsula	(n°)	144	146	129	137	143				33	48	32
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	60,05	46,20	59,94	44,79	47,50				95,09	82,14	76,52
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	51,22	39,05	49,04	36,99	38,63				90,08	77,72	72,67
	(g)	10,70	10,03	7,74	10,46	11,02				15,01	14,55	15,56
M <sub>água</sub>	(g)	8,83	7,15	10,90	7,80	8,87				5,01	4,42	3,85
M <sub>solo</sub>	(g)	40,52	29,02	41,30	26,53	27,61				75,07	63,17	57,11
Umidade - R	(%)	21,8%	24,6%	26,4%	29,4%	32,1%				6,7%	7,0%	6,7%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7%	7,0%	6,7%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8%		

Água adicionada	(%)	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	26,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	646,20	718,00	789,80	861,60	933,40				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	26,0%	28,2%	30,3%	32,4%	34,6%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3590,00	3700,00	3755,00	3770,00	3750,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1655,00	1765,00	1820,00	1835,00	1815,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				3590		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,637	1,746	1,800	1,815	1,795				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3361,30		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,344	1,401	1,424	1,403	1,359				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	21,8%	24,6%	26,4%	29,4%	32,1%				228,70		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm<sup>3</sup>)  
**1,426**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**27,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

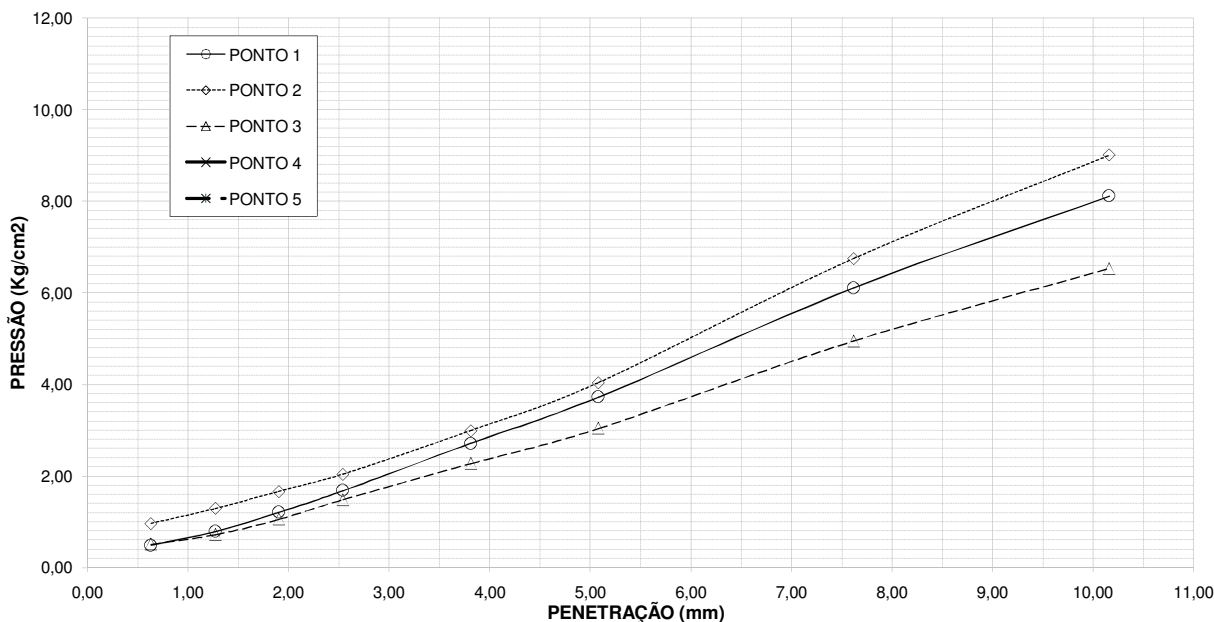
Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro			
ST 04	-	0,00	a	3,00	872		
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		2,99	1,75%	1,27	0,24%	2,34	1,18%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	4,9	0,49	9,6	0,96	5,1	0,51				
1,00	1,27	7,9	0,79	12,9	1,29	7,2	0,72				
1,50	1,90	12,1	1,21	16,6	1,66	10,5	1,05				
2,00	2,54	16,8	1,68	20,4	2,04	14,8	1,48				
3,00	3,81	27,1	2,71	29,9	2,99	22,7	2,27				
4,00	5,08	37,3	3,73	40,4	4,04	30,4	3,04				
6,00	7,62	61,1	6,10	67,6	6,75	49,5	4,95				
8,00	10,16	81,2	8,11	90,2	9,01	65,3	6,52				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,68	2,36	3,36%	2,04	2,81	4,00%	1,48	2,00	2,84%						
5,08	3,73	4,41	4,18%	4,04	4,81	4,56%	3,04	3,55	3,37%						
	CBR ADOTADO 4,18%			CBR ADOTADO 4,56%			CBR ADOTADO 3,37%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

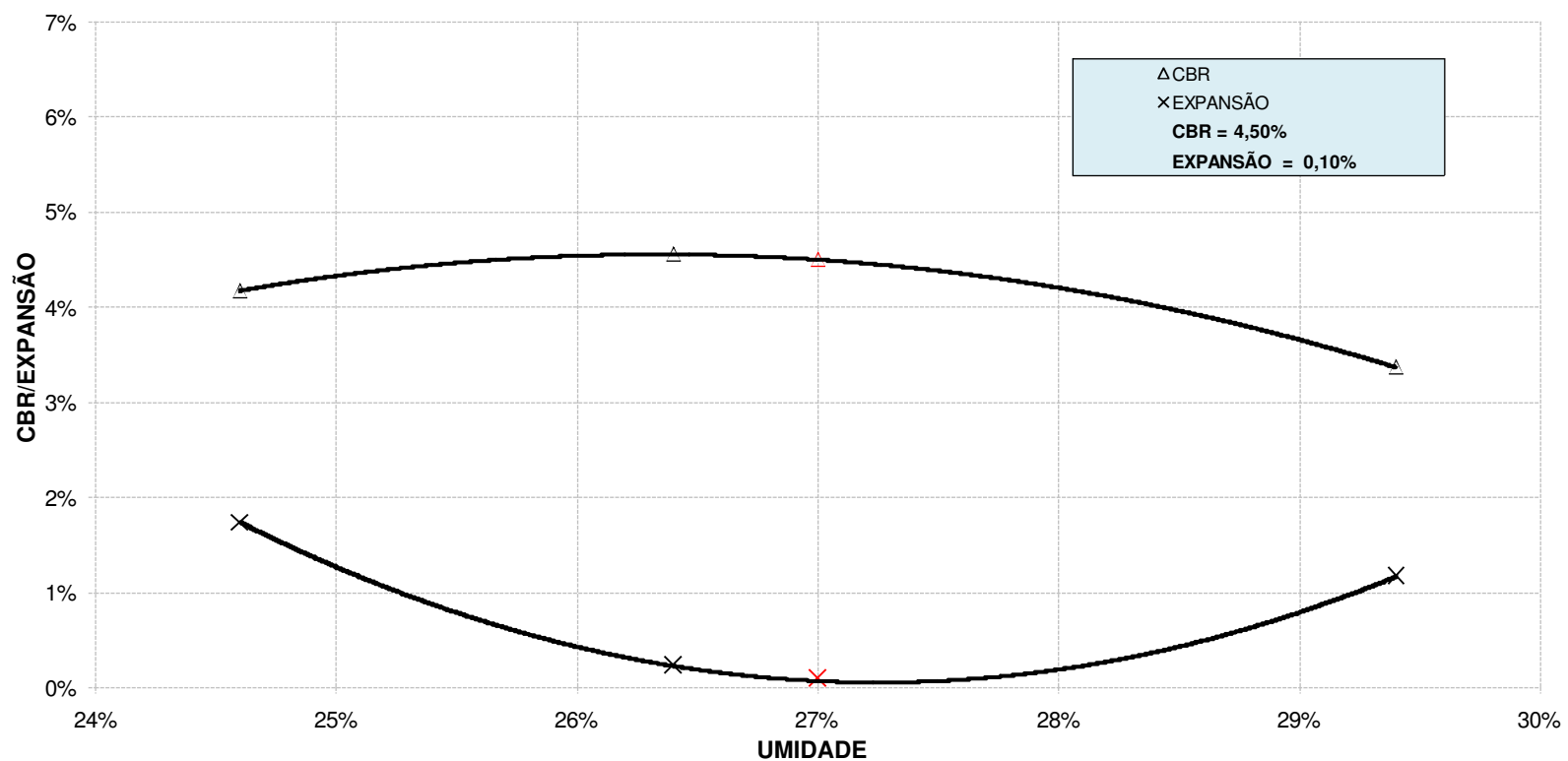
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 04	-	0,00	a	3,00	872
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>874</b>	
Furo <b>ST 09</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>66%</b>	<b>47%</b>	<b>19%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>77</b>		<b>20</b>	<b>3</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>35,4%</b>		<b>1,350</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,58%</b>		<b>4,10%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

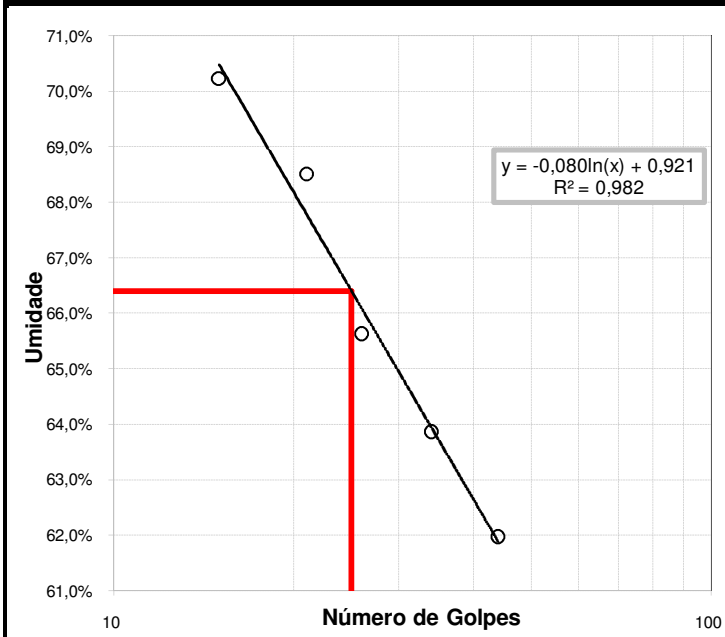
LGCB



# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 09	-	0,00	a	3,20	874
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara			
<b>RESUMO</b>		LL= 66%	LP= 47%	IP= 19%	

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		18	7	P08	19	4	
Mc+s+w	(g)	21,65	21,40	24,00	21,35	19,56	
Mc+s	(g)	15,85	15,64	17,72	15,17	14,11	
Mc	(g)	6,49	6,62	8,15	6,15	6,35	
Ms	(g)	9,36	9,02	9,57	9,02	7,76	
Mw	(g)	5,80	5,76	6,28	6,18	5,45	
w	(%)	62,0%	63,9%	65,6%	68,5%	70,2%	
Número de Golpes		44	34	26	21	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,080
b =	0,921
<b>LL =</b>	<b>66%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		135	122	117	111	106	
Mc+s+w	(g)	8,77	8,69	8,49	8,59	8,75	
Mc+s	(g)	8,42	8,38	8,25	8,31	8,41	
Mc	(g)	7,68	7,70	7,67	7,73	7,70	
Ms	(g)	0,74	0,68	0,58	0,58	0,71	
Mw	(g)	0,35	0,31	0,24	0,28	0,34	
w	(%)	47,3%	45,6%	41,4%	48,3%	47,9%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	n	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>47%</b>					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 09	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,20	874	9/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	36,16
M <sub>ts</sub> (g)	1270,19

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	145	140	146
M <sub>c+s+w</sub> (g)	44,67	43,28	49,43
M <sub>c+s</sub> (g)	39,34	38,05	43,16
M <sub>c</sub> (g)	9,91	10,27	10,04
M <sub>s</sub> (g)	29,43	27,78	33,12
M <sub>w</sub> (g)	5,33	5,23	6,27
w (%)	18,1%	18,8%	18,9%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	18,6%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	9,47	9,47	99,25%
12,7	0,00	9,47	99,25%
9,5	10,95	20,42	98,39%
4,8	2,09	22,51	98,23%
2,0	13,65	36,16	97,15%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,43	1,43	94,80%
0,600	1,36	2,79	92,56%
0,420	0,84	3,63	91,18%
0,250	0,77	4,40	89,91%
0,150	2,63	7,03	85,58%
0,075	3,99	11,02	79,01%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	59,01

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

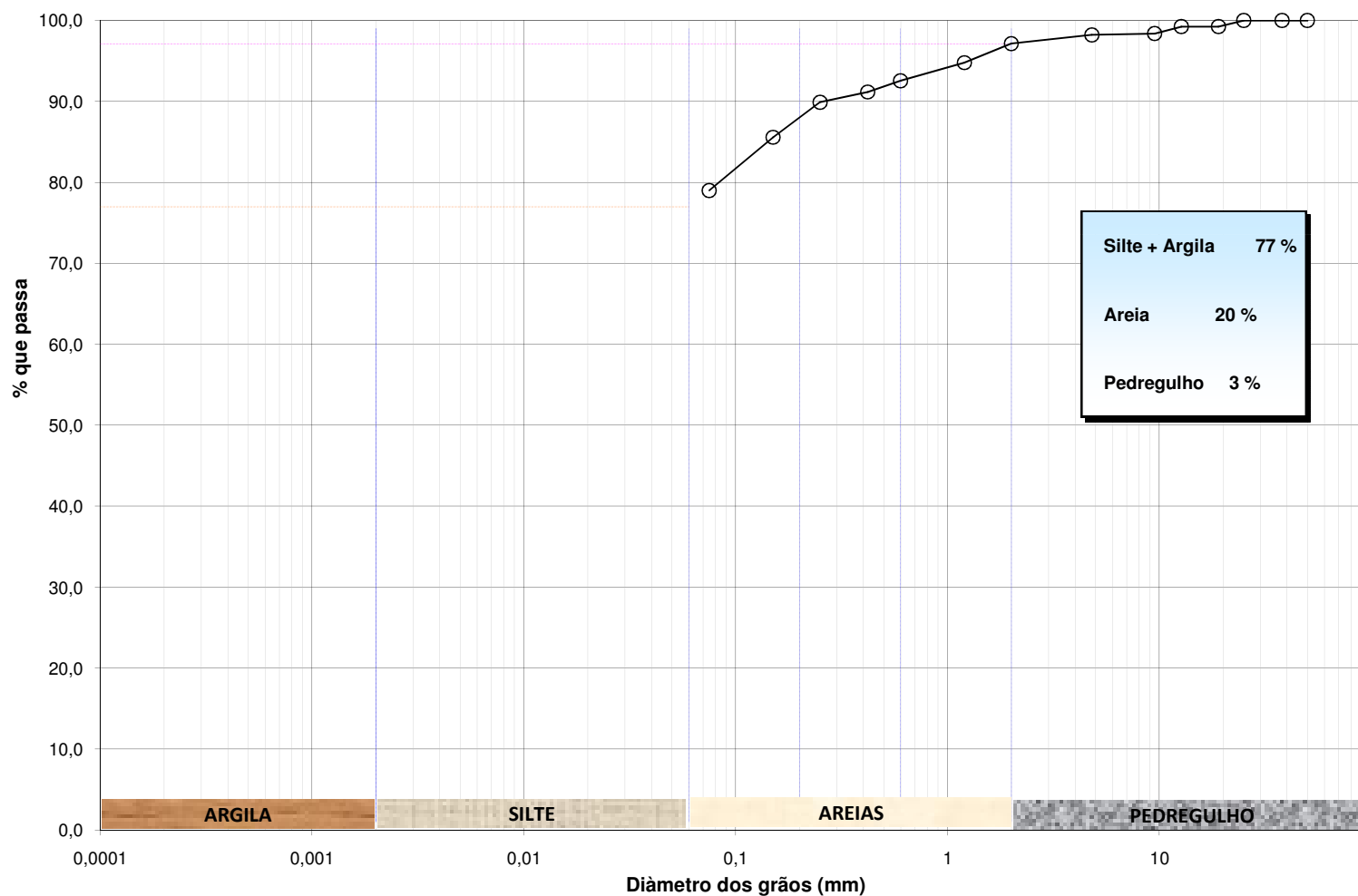


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 09	-	0,00	a 3,20	874				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

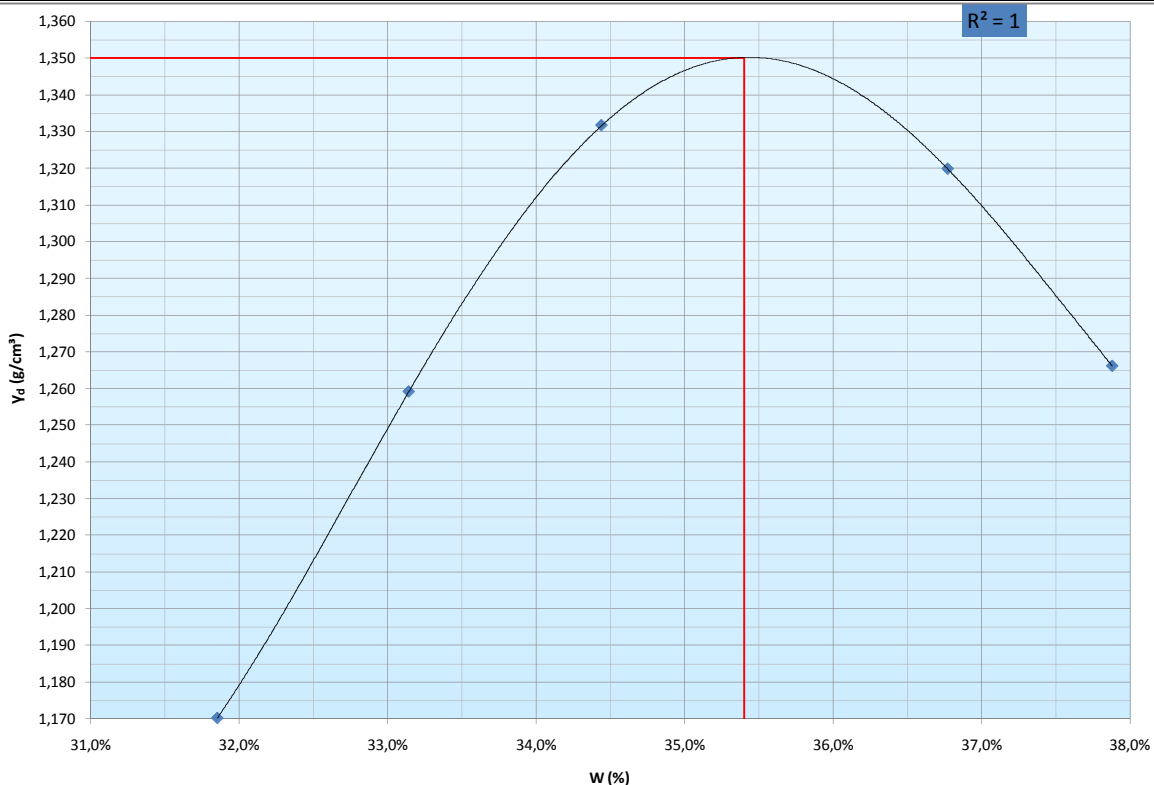




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo FS 09	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro N° 874	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 19/9/2013	

Compactação												
Cápsula	(n°)	125	120	119	108	130				33	43	
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	44,80	37,91	51,79	53,66	55,05				90,41	84,35	
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	35,77	30,40	40,49	41,32	42,02				83,48	82,46	
M <sub>cap</sub>	(g)	7,42	7,74	7,68	7,76	7,62				15,01	15,49	
M <sub>água</sub>	(g)	9,03	7,51	11,30	12,34	13,03				6,93	1,89	
M <sub>solo</sub>	(g)	28,35	22,66	32,81	33,56	34,40				68,47	66,97	
Umidade - R	(%)	31,9%	33,1%	34,4%	36,8%	37,9%				10,1%	2,8%	
Utilizar valor na média	(s/n)	s	s	s	s	s	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	10,1%	2,8%	
Umidade média	(%)	31,9%	33,1%	34,4%	36,8%	37,9%	-	-	-	6,5%		

Água adicionada	(%)	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	26,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	590,40	656,00	721,60	787,20	852,80				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)									N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3495,00	3630,00	3745,00	3760,00	3700,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1560,00	1695,00	1810,00	1825,00	1765,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				3280		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,543	1,677	1,790	1,805	1,746				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3080,63		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,170	1,259	1,332	1,320	1,266				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	31,9%	33,1%	34,4%	36,8%	37,9%				199,37		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,350**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**35,4%**

OBSERVAÇÕES:

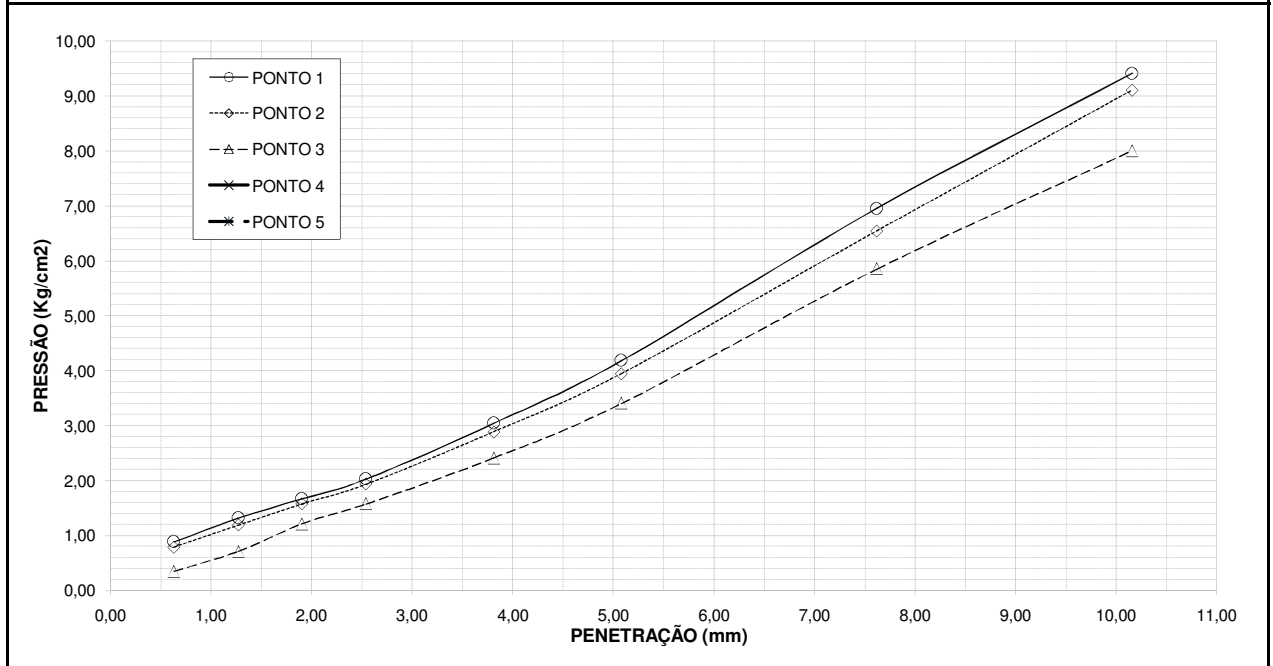
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 09	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 874	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	5,28	3,75%	5,89	4,29%	4,22	2,82%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA
		121	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	250	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	206	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	8,9	0,89	7,9	0,79	3,5	0,35				
1,00	1,27	13,2	1,32	11,9	1,19	7,1	0,71				
1,50	1,90	16,7	1,67	15,8	1,58	12,1	1,21				
2,00	2,54	20,3	2,03	19,4	1,94	15,8	1,58				
3,00	3,81	30,5	3,05	28,9	2,89	24,1	2,41				
4,00	5,08	41,9	4,19	39,5	3,95	34,1	3,41				
6,00	7,62	69,6	6,95	65,5	6,54	58,6	5,85				
8,00	10,16	94,2	9,41	91,2	9,11	80,1	8,00				
10,00	12,70										

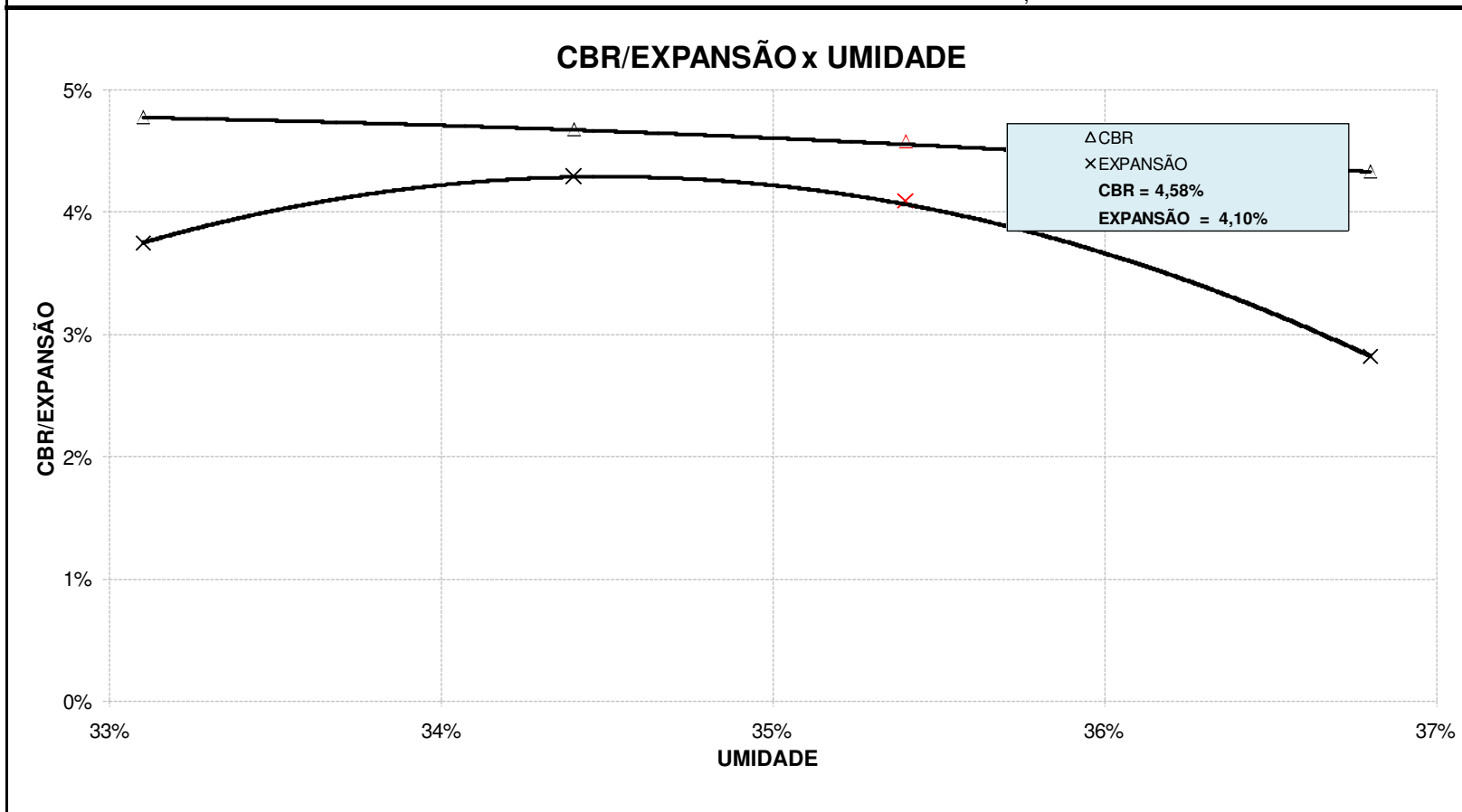


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,03	2,89	2,88%	1,94	2,93	4,16%	1,58	2,74	3,90%						
5,08	4,19	5,04	4,78%	3,95	4,94	4,68%	3,41	4,57	4,33%						
	CBR ADOTADO 4,78%			CBR ADOTADO 4,68%			CBR ADOTADO 4,33%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2			VISTO	
				BRAC	
				APROV.:	
				LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 09	-	0,00	a	3,00	874
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>875</b>	
Furo <b>ST 10</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 8/2/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>58%</b>	<b>39%</b>	<b>19%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>41</b>		<b>50</b>	<b>9</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>28,0%</b>		<b>1,473</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,91%</b>		<b>2,15%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

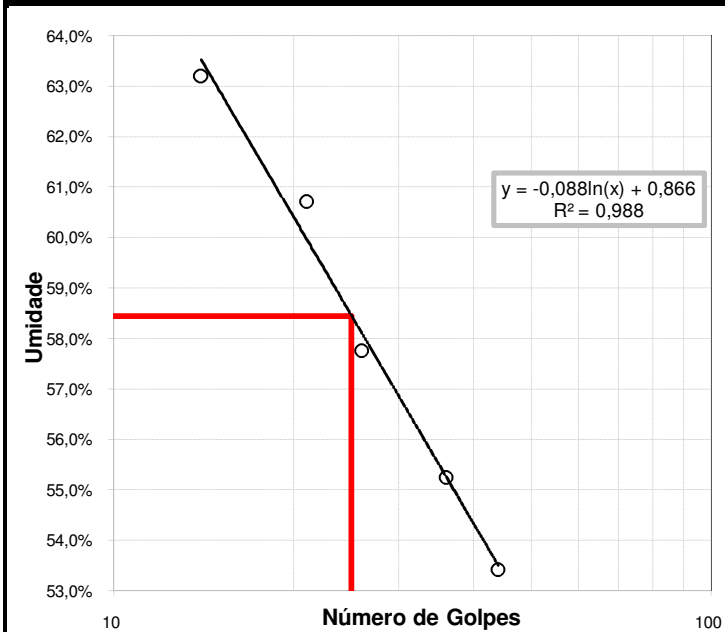
LGCB



# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 10	-	0,00	a	3,00	875
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara			
<b>RESUMO</b>		LL=	<b>58%</b>	LP=	<b>39%</b>
				IP=	<b>19%</b>

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		10	6	15	9	12	
Mc+s+w	(g)	22,91	25,07	21,75	23,76	21,43	
Mc+s	(g)	17,06	18,39	15,87	17,36	15,35	
Mc	(g)	6,11	6,30	5,69	6,82	5,73	
Ms	(g)	10,95	12,09	10,18	10,54	9,62	
Mw	(g)	5,85	6,68	5,88	6,40	6,08	
w	(%)	53,4%	55,3%	57,8%	60,7%	63,2%	
Número de Golpes		44	36	26	21	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,088
b =	0,866
<b>LL =</b>	<b>58%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		26	7	20	29	7	
Mc+s+w	(g)	6,90	8,12	6,12	6,93	7,29	
Mc+s	(g)	6,67	7,89	5,91	6,68	7,09	
Mc	(g)	6,19	7,29	5,36	6,04	6,61	
Ms	(g)	0,48	0,60	0,55	0,64	0,48	
Mw	(g)	0,23	0,23	0,21	0,25	0,20	
w	(%)	47,9%	38,3%	38,2%	39,1%	41,7%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	n	
LP (médio)	(%)	<b>39%</b>					

OBS.:



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 10	-	Jéssica	Bárbara	0,00 a 3,00	875	21/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	119,17
M <sub>ts</sub> (g)	1325,89

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	32	35	49
M <sub>c+s+w</sub> (g)	91,69	84,04	82,13
M <sub>c+s</sub> (g)	82,00	75,22	74,02
M <sub>c</sub> (g)	15,56	14,00	17,28
M <sub>s</sub> (g)	66,44	61,22	56,74
M <sub>w</sub> (g)	9,69	8,82	8,11
w (%)	14,6%	14,4%	14,3%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	14,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	45,44	45,44	96,57%
19,0	11,29	56,73	95,72%
12,7	0,00	56,73	95,72%
9,5	1,58	58,31	95,60%
4,8	28,78	87,09	93,43%
2,0	32,08	119,17	91,01%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,60	2,60	87,14%
0,600	2,85	5,45	82,90%
0,420	2,36	7,81	79,39%
0,250	2,59	10,40	75,54%
0,150	9,40	19,80	61,55%
0,075	11,29	31,09	44,76%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	61,17

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

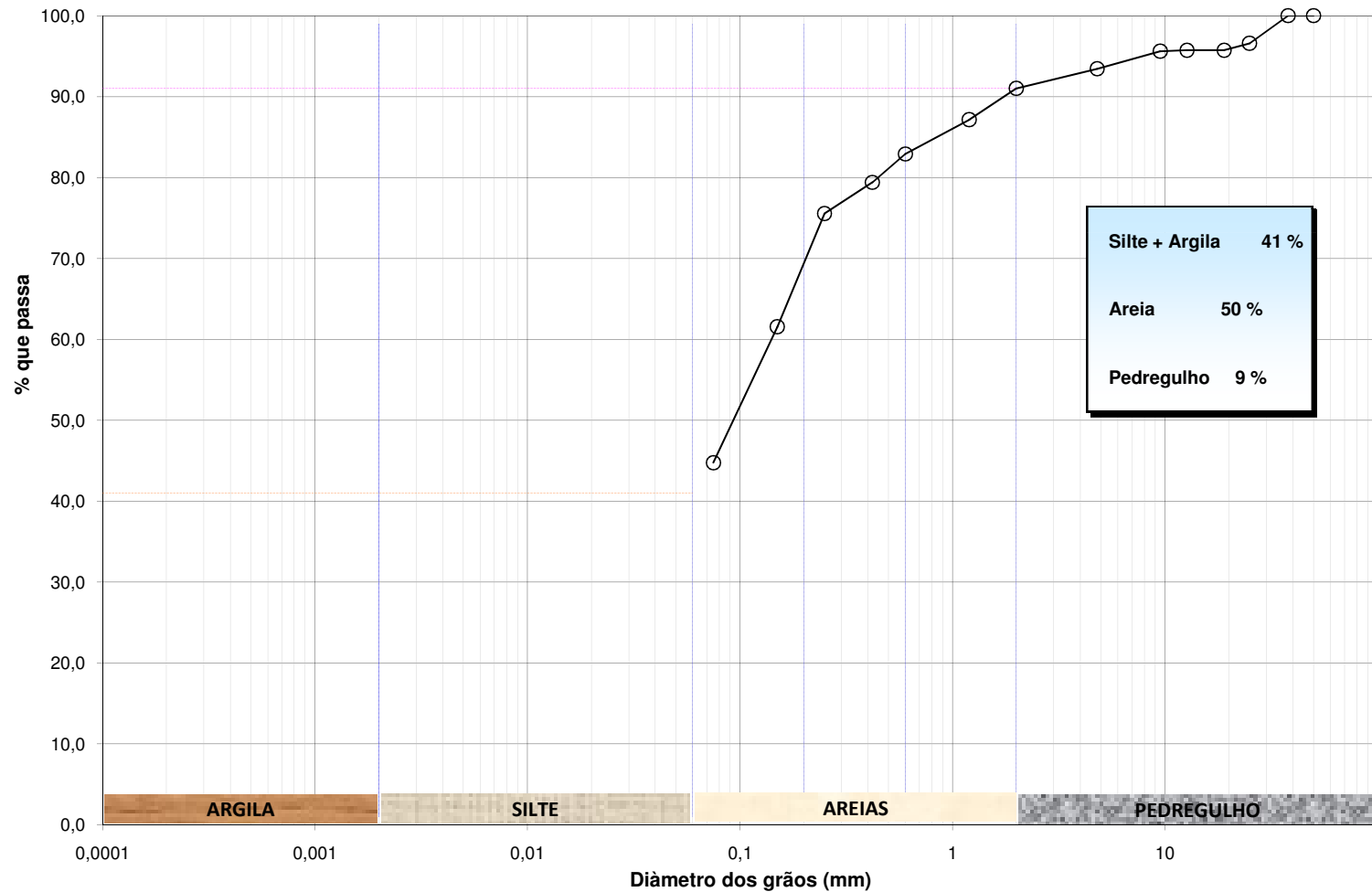
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 10	-	0,00	a 3,00	875				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



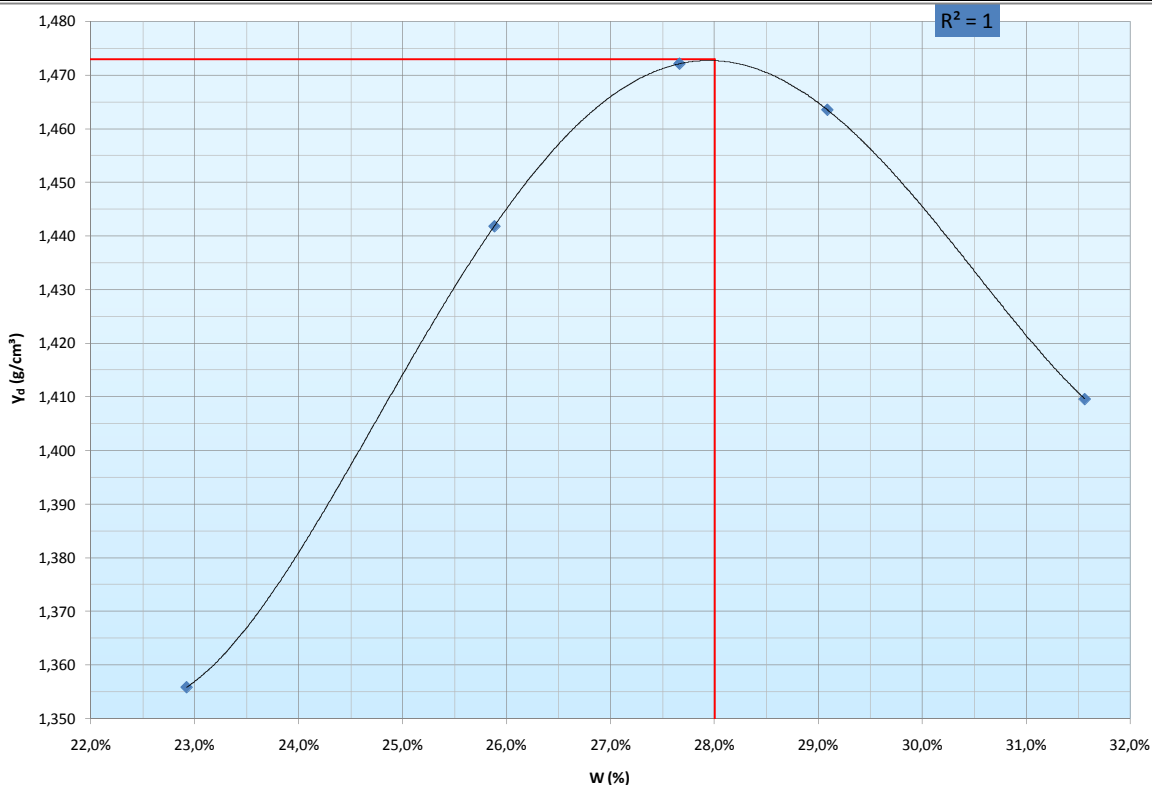
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 10	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 875			
Operador Ber nardo		Cálculos Jéssica		Data 26/8/2013			

Compactação												
Cápsula	(n°)	137	146	143	138	141				38	45	40
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	75,50	59,55	57,50	52,10	70,01				96,26	86,33	87,46
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	63,37	49,37	47,43	42,60	55,84				92,31	82,84	83,90
M <sub>cap</sub>	(g)	10,45	10,04	11,03	9,94	10,95				14,27	14,51	12,97
M <sub>água</sub>	(g)	12,13	10,18	10,07	9,50	14,17				3,95	3,49	3,56
M <sub>solo</sub>	(g)	52,92	39,33	36,40	32,66	44,89				78,04	68,33	70,93
Umidade - R	(%)	22,9%	25,9%	27,7%	29,1%	31,6%				5,1%	5,1%	5,0%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1%	5,1%	5,0%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1%		

Água adicionada	(%)	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	26,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	648,00	720,00	792,00	864,00	936,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	24,0%	26,1%	28,2%	30,3%	32,4%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3620,00	3770,00	3835,00	3845,00	3810,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1685,00	1835,00	1900,00	1910,00	1875,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										3600		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,667	1,815	1,879	1,889	1,855				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3426,53		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,356	1,442	1,472	1,464	1,410				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	22,9%	25,9%	27,7%	29,1%	31,6%				173,47		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm<sup>3</sup>)  
**1,473**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**28,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB

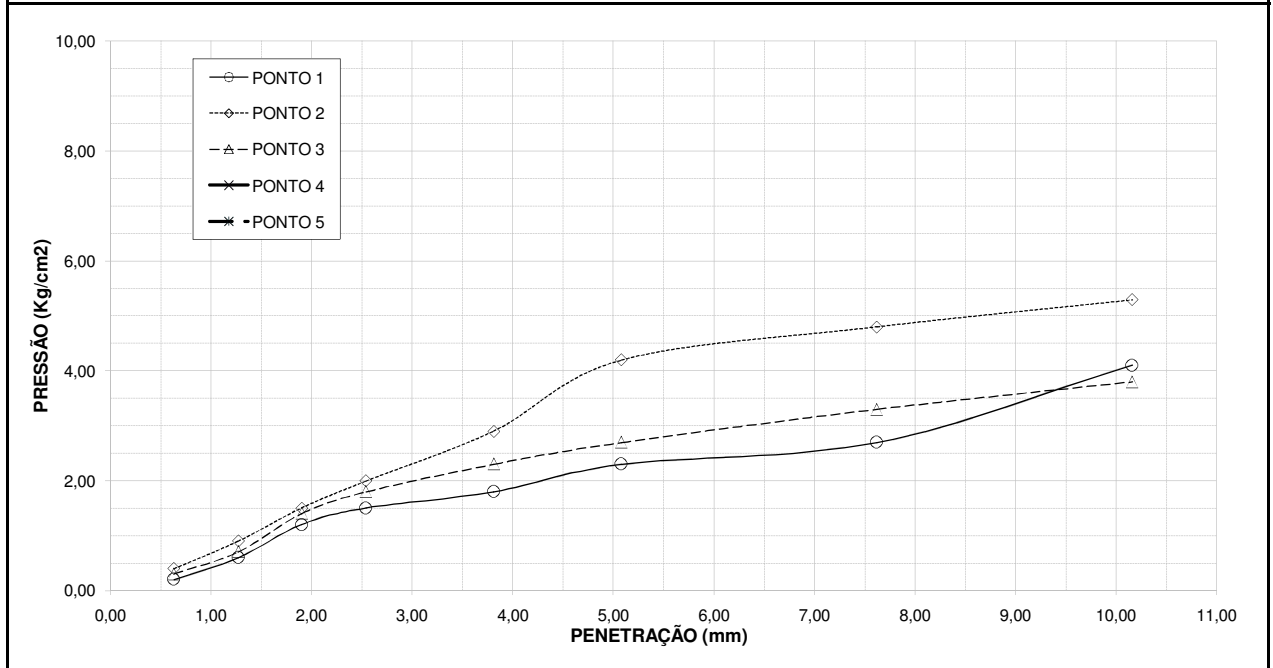




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 10	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 875	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,36	2,07%	3,42	2,12%	3,46	2,16%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	2,0	0,20	4,0	0,40	3,0	0,30				
1,00	1,27	6,0	0,60	9,0	0,90	7,0	0,70				
1,50	1,90	12,0	1,20	15,0	1,50	14,0	1,40				
2,00	2,54	15,0	1,50	20,0	2,00	18,0	1,80				
3,00	3,81	18,0	1,80	29,0	2,90	23,0	2,30				
4,00	5,08	23,0	2,30	42,0	4,20	27,0	2,70				
6,00	7,62	27,0	2,70	48,0	4,80	33,0	3,30				
8,00	10,16	41,0	4,10	53,0	5,29	38,0	3,80				
10,00	12,70										



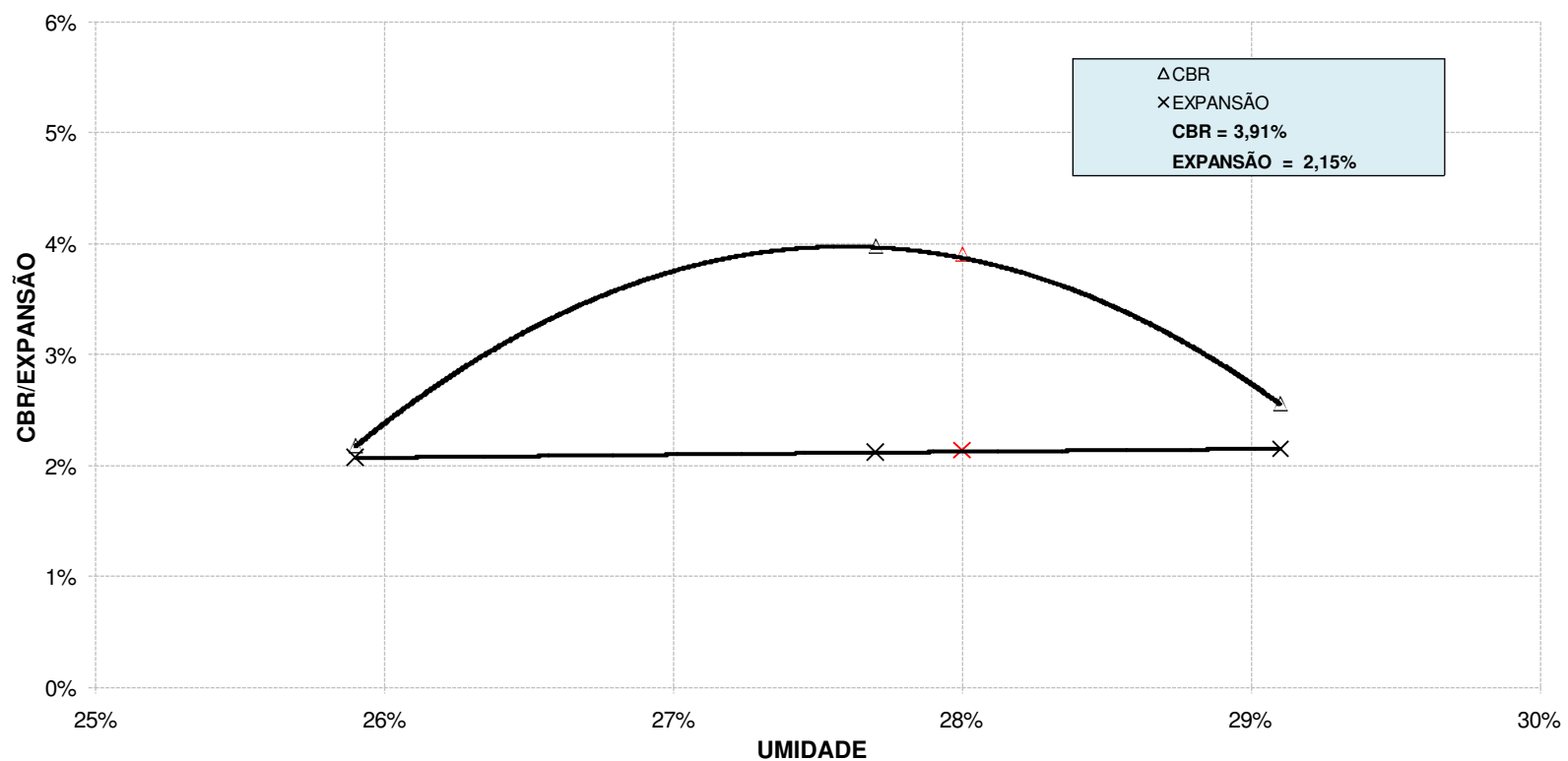
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,50	1,50	2,13%	2,00	2,00	2,84%	1,80	1,80	2,56%						
5,08	2,30	2,30	2,18%	4,20	4,20	3,98%	2,70	2,70	2,56%						
	CBR ADOTADO 2,18%			CBR ADOTADO 3,98%			CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 10	-	0,00	a	3,00	875
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>876</b>	
Furo <b>ST 13</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,50		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>31%</b>	<b>22%</b>	<b>9%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>19</b>		<b>48</b>	<b>33</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>13,7%</b>		<b>1,897</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>7,85%</b>		<b>0,85%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

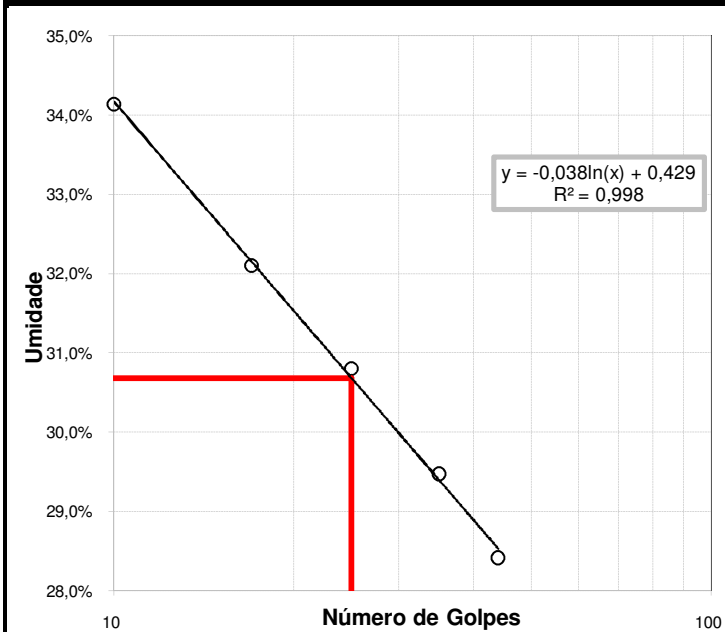


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 13	-	0,00	a	1,50	876
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				30/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>31%</b>	LP=	<b>22%</b>	IP=	<b>9%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		13	5	1	8	10	
Mc+s+w	(g)	26,36	24,51	23,99	21,70	23,92	
Mc+s	(g)	21,84	20,19	19,85	17,87	19,39	
Mc	(g)	5,93	5,53	6,41	5,94	6,12	
Ms	(g)	15,91	14,66	13,44	11,93	13,27	
Mw	(g)	4,52	4,32	4,14	3,83	4,53	
w	(%)	28,4%	29,5%	30,8%	32,1%	34,1%	
Número de Golpes		44	35	25	17	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,038
b =	0,429
<b>LL =</b>	<b>31%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		71	76	75	60	63	
Mc+s+w	(g)	5,84	5,99	6,26	5,65	5,55	
Mc+s	(g)	5,58	5,78	6,05	5,43	5,33	
Mc	(g)	4,45	4,78	5,05	4,44	4,33	
Ms	(g)	1,13	1,00	1,00	0,99	1,00	
Mw	(g)	0,26	0,21	0,21	0,22	0,22	
w	(%)	23,0%	21,0%	21,0%	22,2%	22,0%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>22%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 13	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,50	876	30/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	480,89
M <sub>ts</sub> (g)	1455,67

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	66,96

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	49	34	41	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	88,97	88,27	88,07	
M <sub>c+s</sub> (g)	85,76	85,15	84,99	
M <sub>c</sub> (g)	17,28	15,71	15,96	
M <sub>s</sub> (g)	68,48	69,44	69,03	
M <sub>w</sub> (g)	3,21	3,12	3,08	
w (%)	4,7%	4,5%	4,5%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	4,5%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	30,03	30,03	97,94%
12,7	0,00	30,03	97,94%
9,5	174,50	204,53	85,95%
4,8	157,65	362,18	75,12%
2,0	118,71	480,89	66,96%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,07	3,07	63,89%
0,600	3,06	6,13	60,83%
0,420	2,22	8,35	58,61%
0,250	2,24	10,59	56,37%
0,150	15,18	25,77	41,19%
0,075	18,90	44,67	22,29%
Prato	0,00		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

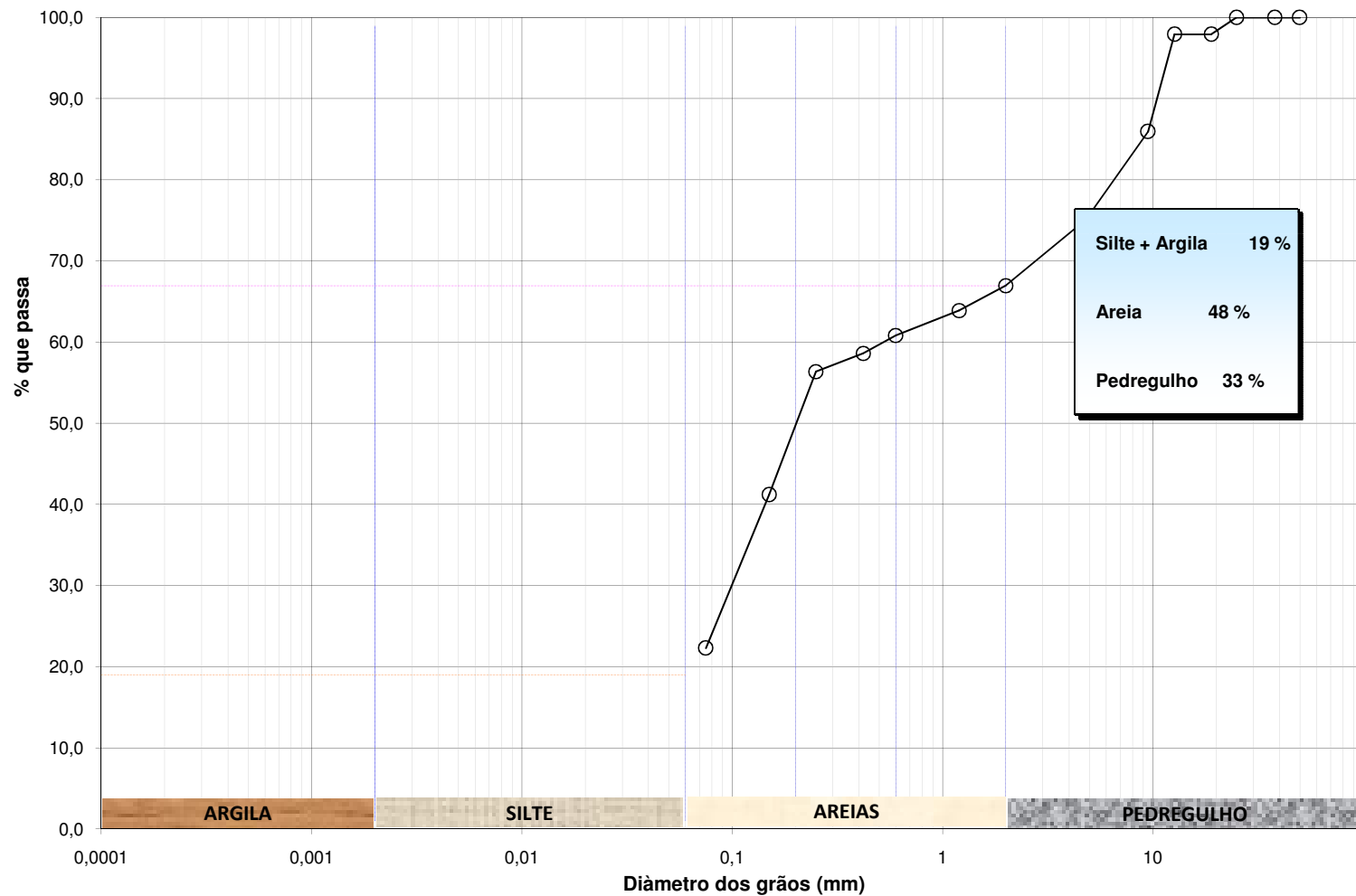


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 13	-	0,00	a 1,50	876	30/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



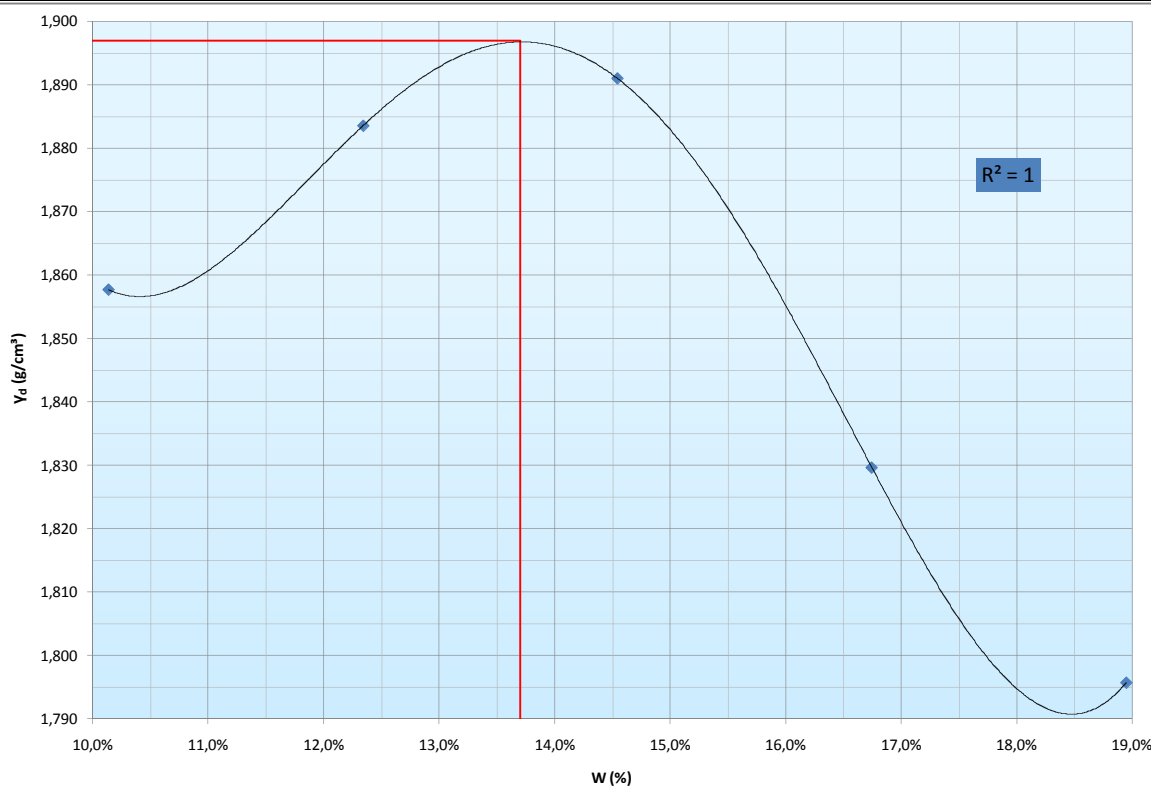
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 13	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 876			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 1/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										237	236
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										18,70	25,80
M <sub>cap+solo</sub> (g)										18,09	24,23
M <sub>cap</sub> (g)										11,84	9,30
M <sub>água</sub> (g)										0,61	1,57
M <sub>solo</sub> (g)										6,25	14,93
Umidade - R (%)										9,8%	10,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8%	10,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,1%	

Água adicionada (%)	2,0%	4,0%	6,0%	0,0%	8,0%	Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N					
Água adicionada (g)	60,00	120,00	180,00	0,00	240,00	Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P					
Umidade de Cálculo - C (%)	12,3%	14,5%	16,7%	10,1%	18,9%	N° de golpes por camada 26					
N° do Molde (n°)	2	2	2	2	2	N° de camadas 3					
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4120,00	4170,00	4140,00	4050,00	4140,00	Massa de Solo (g) 3000					
M <sub>molde</sub> (g)	2004,00	2004,00	2004,00	2004,00	2004,00	Massa de Solo Seco (g) 2723,86					
M <sub>solo+água</sub> (g)	2116,00	2166,00	2136,00	2046,00	2136,00	Massa de Água (g) 276,14					
Diâmetro do Molde (cm)											
Altura do Molde (cm)											
Volume do Molde (cm³)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00						
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C						
Dens. Úmida (g/cm³)	2,116	2,166	2,136	2,046	2,136						
Dens. Convert. (g/cm³)	2,075	2,083	2,015	2,046	1,978						
Dens. Seca (g/cm³)	1,884	1,891	1,830	1,858	1,796						
Umidade Utilizada (%)	12,3%	14,5%	16,7%	10,1%	18,9%						
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						



**ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)**  
**1,897**

**W<sub>ótima</sub> (%)**  
**13,7%**

OBSERVAÇÕES:

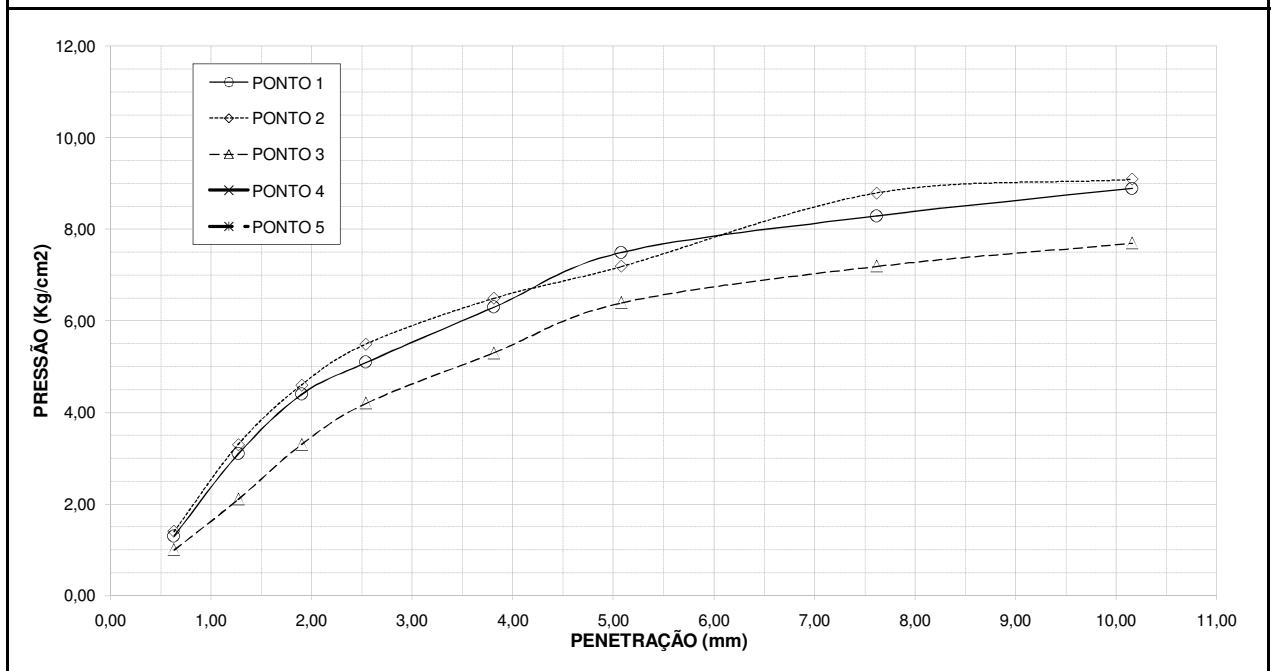
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 13	Local -	Profundidade (m) a		1,50		Registro 876	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,80	0,70%	2,00	0,88%	2,10	0,96%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	13,0	1,30	14,0	1,40	10,0	1,00				
1,00	1,27	31,0	3,10	33,0	3,30	21,0	2,10				
1,50	1,90	44,0	4,40	46,0	4,60	33,0	3,30				
2,00	2,54	51,0	5,09	55,0	5,49	42,0	4,20				
3,00	3,81	63,0	6,29	65,0	6,49	53,0	5,29				
4,00	5,08	75,0	7,49	72,0	7,19	64,0	6,39				
6,00	7,62	83,0	8,29	88,0	8,79	72,0	7,19				
8,00	10,16	89,0	8,89	91,0	9,09	77,0	7,69				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,09	5,09	7,24%	5,49	5,49	7,81%	4,20	4,20	5,96%						
5,08	7,49	7,49	7,10%	7,19	7,19	6,82%	6,39	6,39	6,06%						
	CBR ADOTADO 7,24%			CBR ADOTADO 7,81%			CBR ADOTADO 6,06%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

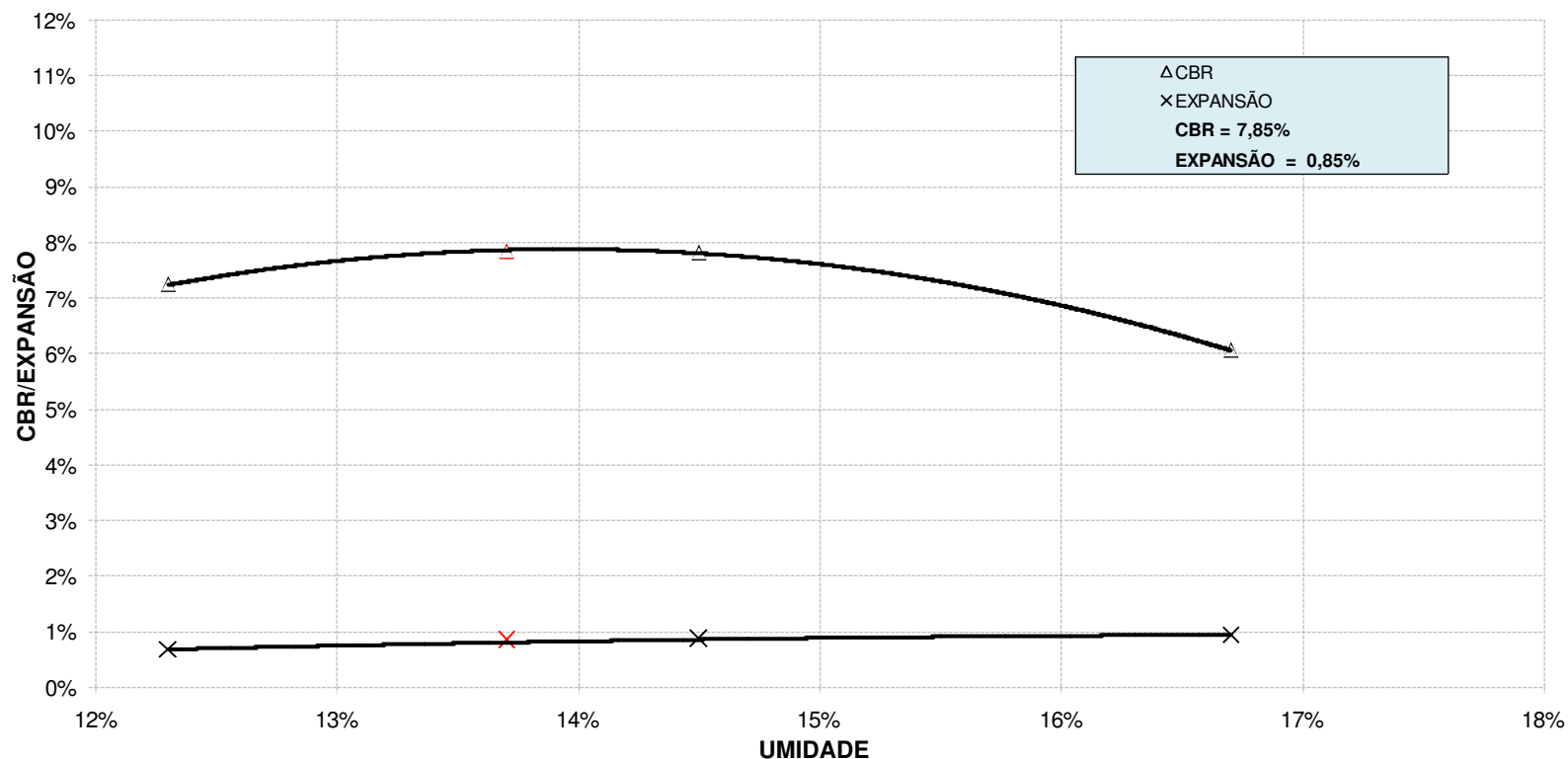
VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 13	-	0,00	a	1,50	876
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>877</b>
Furo <b>ST 19</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,50		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>27%</b>	<b>24%</b>	<b>3%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>8</b>		<b>32</b>	<b>60</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>9,6%</b>		<b>2,007</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>19,50%</b>		<b>0,00%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

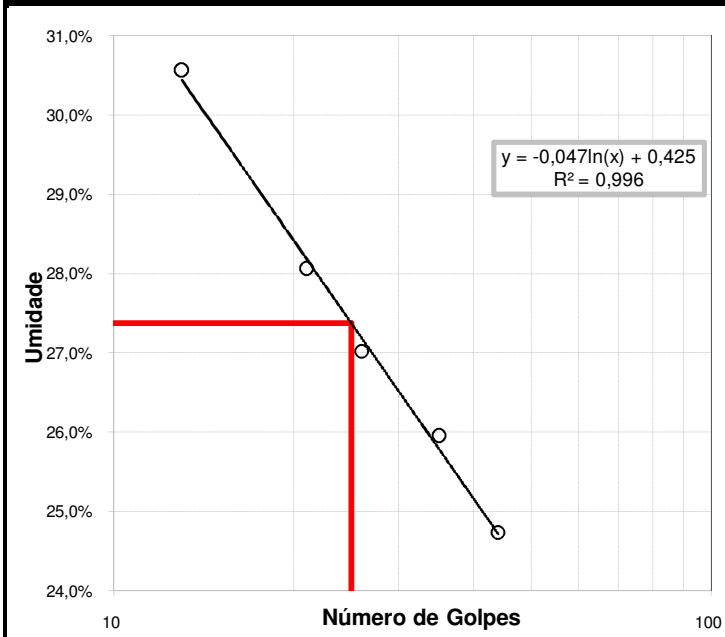


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 19	-	0,00	a	1,50	877
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				3/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	27%	LP=	24%	IP=	3%
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		8	15	30	25	18	
Mc+s+w	(g)	24,80	23,54	27,12	26,00	25,80	
Mc+s	(g)	21,06	19,86	22,68	21,62	21,28	
Mc	(g)	5,94	5,68	6,25	6,01	6,49	
Ms	(g)	15,12	14,18	16,43	15,61	14,79	
Mw	(g)	3,74	3,68	4,44	4,38	4,52	
w	(%)	24,7%	26,0%	27,0%	28,1%	30,6%	
Número de Golpes		44	35	26	21	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,047
b =	0,425
<b>LL =</b>	<b>27%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		16	27	7	9	20		
Mc+s+w	(g)	6,98	6,87	8,69	9,24	6,48		
Mc+s	(g)	6,70	6,64	8,41	8,99	6,26		
Mc	(g)	5,52	5,72	7,28	7,86	5,35		
Ms	(g)	1,18	0,92	1,13	1,13	0,91		
Mw	(g)	0,28	0,23	0,28	0,25	0,22		
w	(%)	23,7%	25,0%	24,8%	22,1%	24,2%		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	n	s		
LP (médio)	(%)	<b>24%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 19	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,50	877	3/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	1770,61
M <sub>ts</sub> (g)	2944,99

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	66,87

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	47	4	32
M <sub>c+s+w</sub> (g)	102,20	95,71	106,68
M <sub>c+s</sub> (g)	98,10	92,28	102,50
M <sub>c</sub> (g)	14,72	13,00	15,59
M <sub>s</sub> (g)	83,38	79,28	86,91
M <sub>w</sub> (g)	4,10	3,43	4,18
w (%)	4,9%	4,3%	4,8%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	4,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	30,66	30,66	98,96%
19,0	24,53	55,19	98,13%
12,7	0,00	55,19	98,13%
9,5	434,00	489,19	83,39%
4,8	740,95	#####	58,23%
2,0	540,47	#####	39,88%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	13,26	13,26	31,97%
0,600	8,63	21,89	26,82%
0,420	4,47	26,36	24,16%
0,250	1,77	28,13	23,10%
0,150	10,41	38,54	16,89%
0,075	12,05	50,59	9,71%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

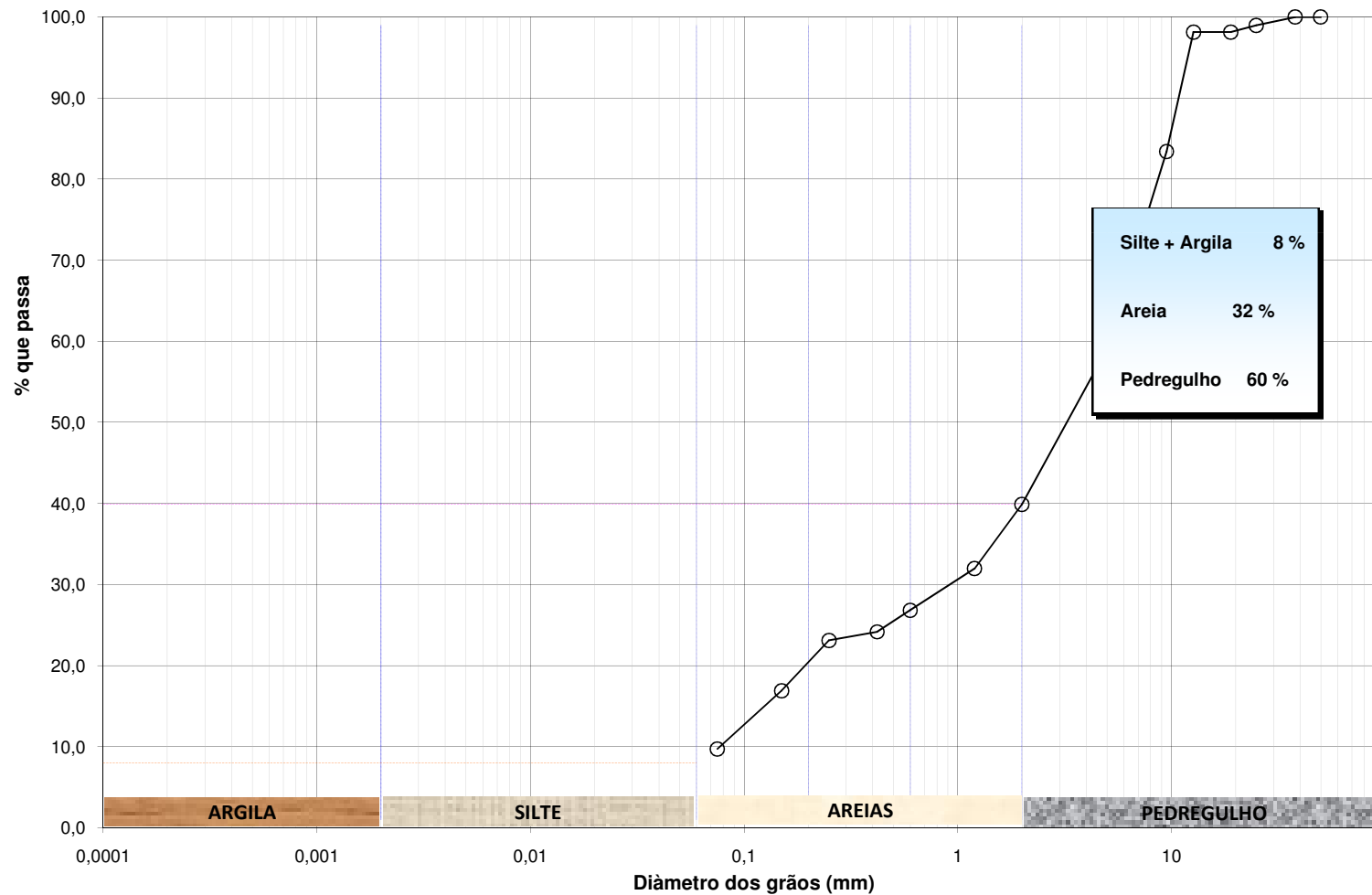
## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 19	-	0,00	a 1,50	877	3/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



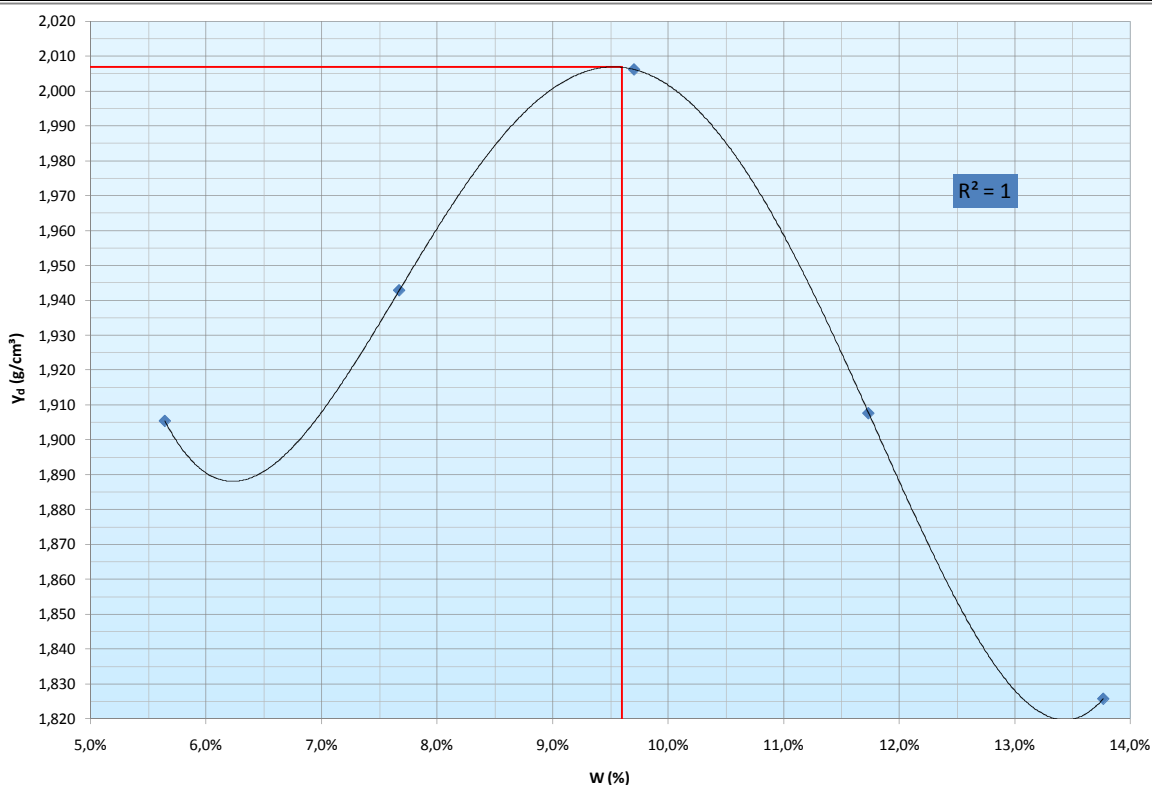
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 19	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 877			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 10/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										41	33	34
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										104,89	104,39	96,12
M <sub>cap+solo</sub> (g)										103,55	103,03	94,80
M <sub>cap</sub> (g)										14,96	15,03	15,72
M <sub>água</sub> (g)										1,34	1,36	1,32
M <sub>solo</sub> (g)										88,59	88,00	79,08
Umidade - R (%)										1,5%	1,5%	1,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5%	1,5%	1,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6%		

Água adicionada (%)	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	191,40	287,10	382,80	478,50	574,20					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	5,6%	7,7%	9,7%	11,7%	13,8%					N		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3970,00	4050,00	4160,00	4090,00	4035,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	2035,00	2115,00	2225,00	2155,00	2100,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										4785		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,013	2,092	2,201	2,132	2,077					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,935	1,974	2,038	1,938	1,855					4710,77		
Dens. Seca (g/cm³)	1,905	1,943	2,006	1,908	1,826					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	5,6%	7,7%	9,7%	11,7%	13,8%					74,23		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,007**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**9,6%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

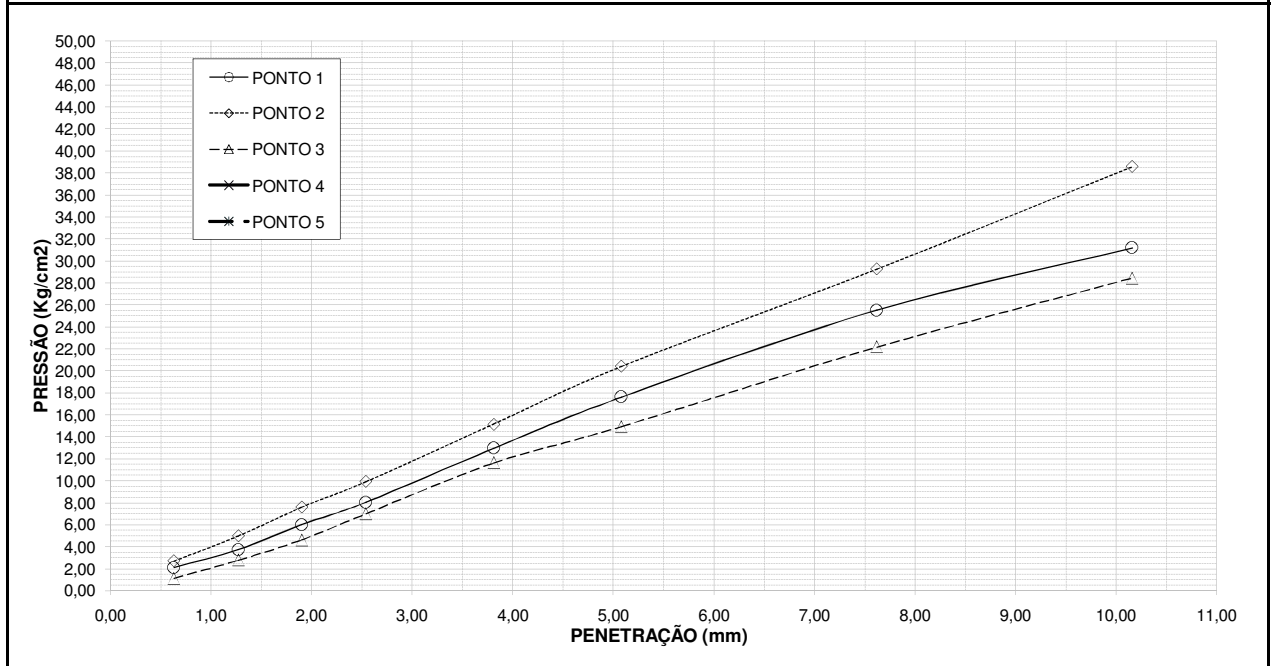
LGCB



Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro			
ST 19	-	0,00	a	1,50	877		
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,00%	1,00	0,00%	1,00	0,00%				
	24										
	48										
	72										
	96	1,00	0,00%	1,00	0,00%	1,00	0,00%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	20,8	2,08	27,0	2,70	11,0	1,10				
1,00	1,27	37,3	3,73	49,6	4,96	27,6	2,76				
1,50	1,90	59,9	5,98	76,0	7,59	46,0	4,60				
2,00	2,54	80,2	8,01	99,2	9,91	69,7	6,96				
3,00	3,81	129,6	12,95	151,4	15,12	116,2	11,61				
4,00	5,08	176,3	17,61	204,2	20,40	149,3	14,92				
6,00	7,62	255,3	25,50	292,8	29,25	221,9	22,17				
8,00	10,16	312,1	31,18	386,2	38,58	284,5	28,42				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	8,01	8,01	11,39%	9,91	9,91	14,08%	6,96	6,96	9,90%						
5,08	17,61	17,61	16,69%	20,40	20,40	19,33%	14,92	14,92	14,13%						
	CBR ADOTADO 16,69%			CBR ADOTADO 19,33%			CBR ADOTADO 14,13%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

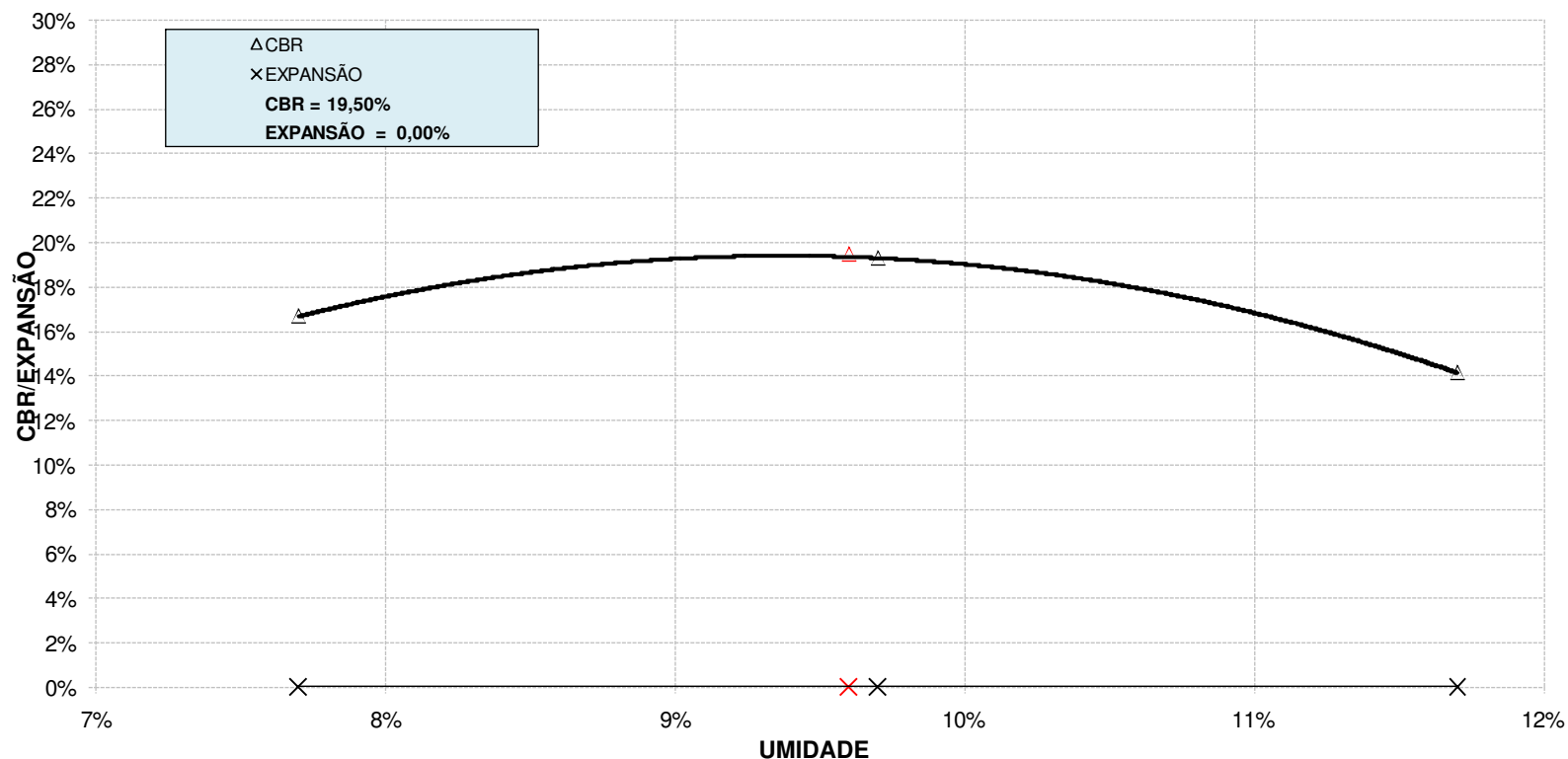
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 19	-	0,00	a	1,50	877
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>878</b>	
Furo <b>ST 25</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>19</b>		<b>79</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>15,2%</b>		<b>1,787</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>8,00%</b>		<b>0,35%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



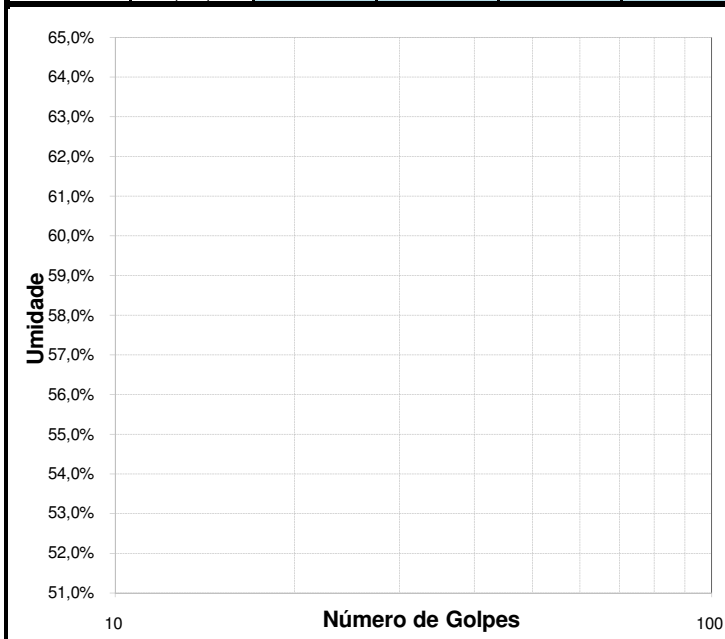
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 25	-	0,00	a	2,00	878
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			29/8/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>NP</b>	LP=	<b>NP</b>	IP=	<b>NP</b>
---------------	-----	-----------	-----	-----------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$
a =
b =
LL = <b>NP</b>

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
M <sub>c+s+w</sub>	(g)						
M <sub>c+s</sub>	(g)						
M <sub>c</sub>	(g)						
M <sub>s</sub>	(g)						
M <sub>w</sub>	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	<b>NP</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 25	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	878	29/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	29,77
M <sub>ts</sub> (g)	1490,37

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	69,54

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	40	46	38
M <sub>c+s+w</sub> (g)	99,20	89,40	74,45
M <sub>c+s</sub> (g)	98,62	88,91	74,06
M <sub>c</sub> (g)	12,98	13,30	14,27
M <sub>s</sub> (g)	85,64	75,61	59,79
M <sub>w</sub> (g)	0,58	0,49	0,39
w (%)	0,7%	0,6%	0,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	0,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	10,42	10,42	99,30%
4,8	1,99	12,41	99,17%
2,0	17,36	29,77	98,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,30	3,30	93,35%
0,600	5,28	8,58	85,91%
0,420	4,01	12,59	80,26%
0,250	2,55	15,14	76,67%
0,150	10,34	25,48	62,09%
0,075	25,34	50,82	26,38%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

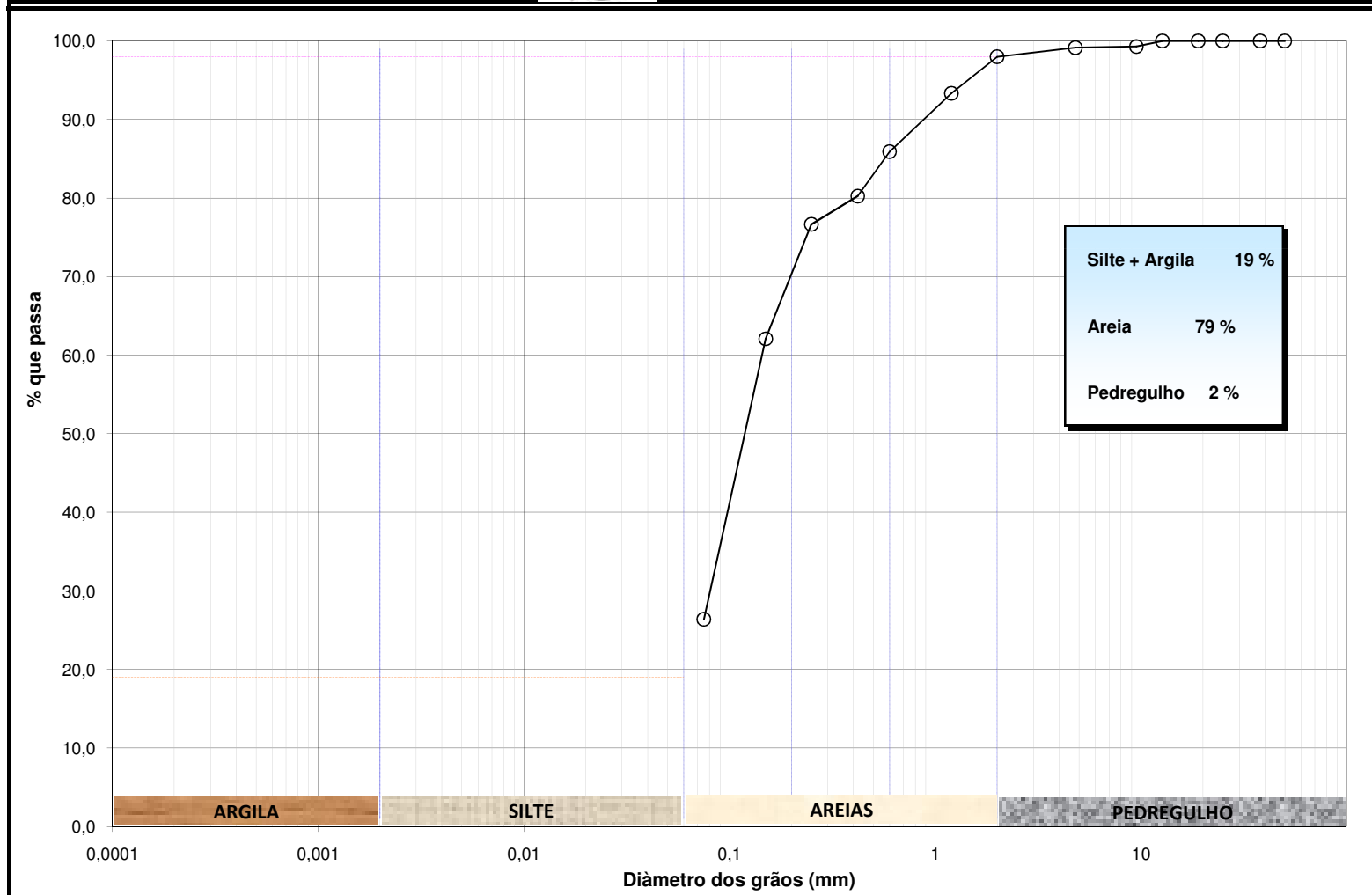


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 25	-	0,00	a 2,00	878	29/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



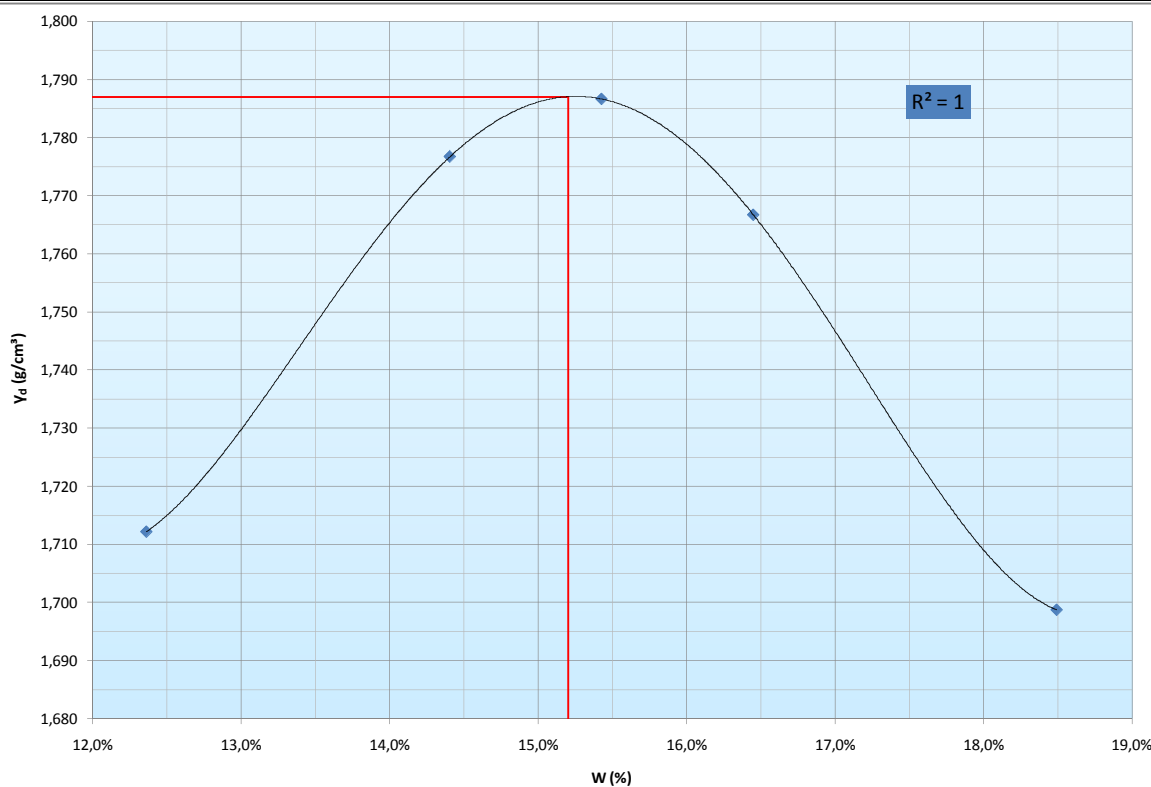
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 25	Local -	Profundidade (m) a 0,00 2,00		Registro N° 878			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 29/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										34	31	41
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										82,03	83,86	67,15
M <sub>cap+solo</sub> (g)										80,65	82,46	66,01
M <sub>cap</sub> (g)										15,73	15,21	14,98
M <sub>água</sub> (g)										1,38	1,40	1,14
M <sub>solo</sub> (g)										64,92	67,25	51,03
Umidade - R (%)										2,1%	2,1%	2,2%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1%	2,1%	2,2%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1%		

Água adicionada (%)	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%	13,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	300,00	360,00	420,00	480,00	390,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	12,4%	14,4%	16,4%	18,5%	15,4%					N		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3880,00	3990,00	4015,00	3970,00	4020,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1945,00	2055,00	2080,00	2035,00	2085,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R) (%)										3000		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,924	2,033	2,057	2,013	2,062					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,749	1,815	1,805	1,735	1,825					2936,94		
Dens. Seca (g/cm³)	1,712	1,777	1,767	1,699	1,787					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	12,4%	14,4%	16,4%	18,5%	15,4%					63,06		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,787**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**15,2%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:  
LGCB



Divisolo

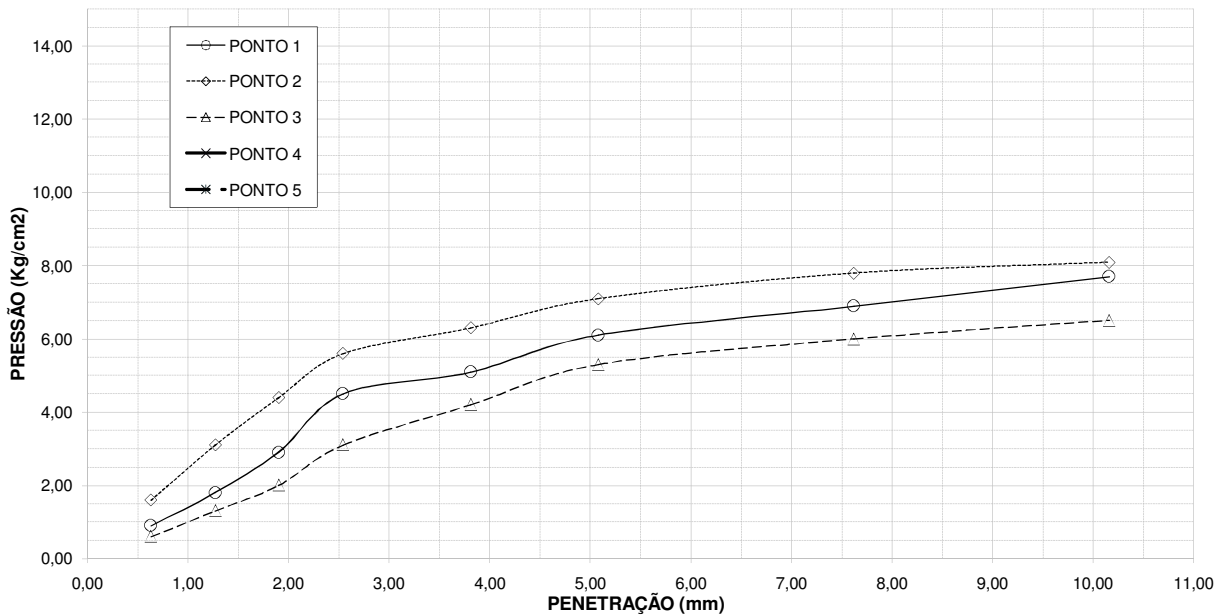
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 25	Local -	Profundidade (m) a 2,00		Registro 878			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0	1,00			1,00		1,00					
24											
48											
72											
96	1,30		0,26%	1,44	0,39%	1,48	0,42%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	9,0	0,90	16,0	1,60	6,0	0,60				
1,00	1,27	18,0	1,80	31,0	3,10	13,0	1,30				
1,50	1,90	29,0	2,90	44,0	4,40	20,0	2,00				
2,00	2,54	45,0	4,50	56,0	5,59	31,0	3,10				
3,00	3,81	51,0	5,09	63,0	6,29	42,0	4,20				
4,00	5,08	61,0	6,09	71,0	7,09	53,0	5,29				
6,00	7,62	69,0	6,89	78,0	7,79	60,0	5,99				
8,00	10,16	77,0	7,69	81,0	8,09	65,0	6,49				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,50	4,50	6,39%	5,59	5,59	7,95%	3,10	3,10	4,40%						
5,08	6,09	6,09	5,77%	7,09	7,09	6,72%	5,29	5,29	5,02%						
	CBR ADOTADO 6,39%			CBR ADOTADO 7,95%			CBR ADOTADO 5,02%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

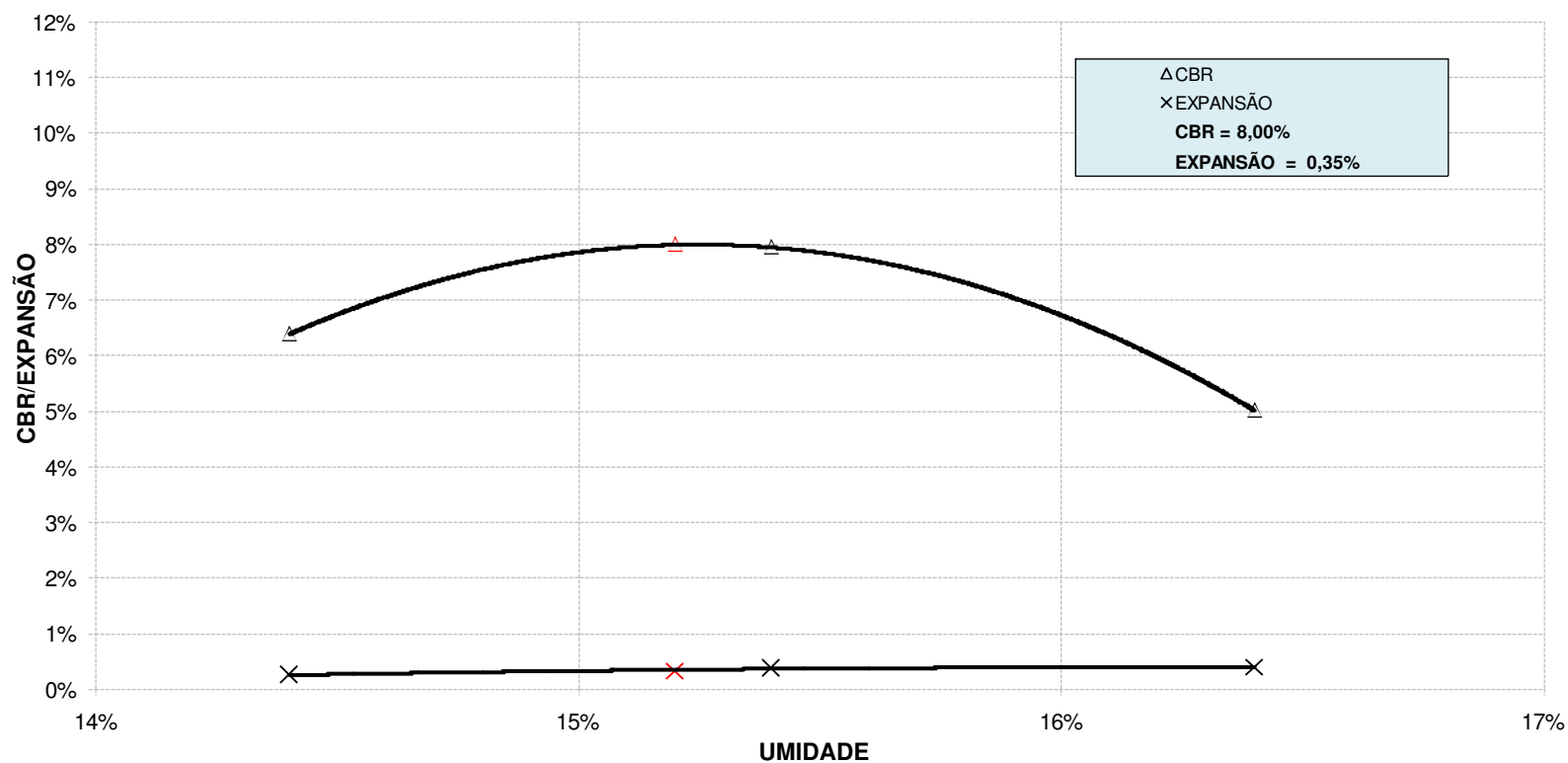
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 25	-	0,00	a	2,00	878
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>879</b>	
Furo <b>ST 28</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>51%</b>	<b>39%</b>	<b>12%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>64</b>		<b>33</b>	<b>3</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>29,5%</b>		<b>1,475</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,80%</b>		<b>3,80%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



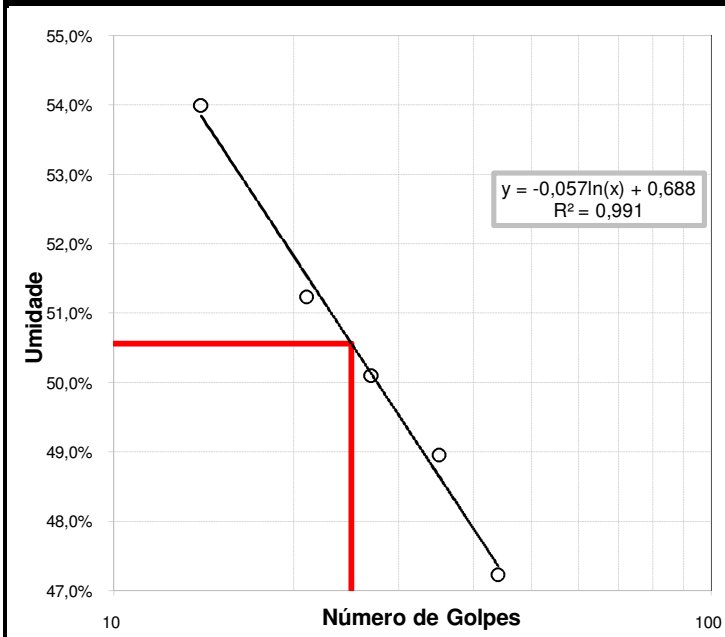


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 28	-	0,00	a	2,50	879
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 9/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>51%</b>	LP=	<b>39%</b>	IP=	<b>12%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		4	2	25	30	9	
Mc+s+w	(g)	23,39	18,80	21,09	22,13	19,58	
Mc+s	(g)	18,10	15,03	16,06	16,76	15,12	
Mc	(g)	6,90	7,33	6,02	6,28	6,86	
Ms	(g)	11,20	7,70	10,04	10,48	8,26	
Mw	(g)	5,29	3,77	5,03	5,37	4,46	
w	(%)	47,2%	49,0%	50,1%	51,2%	54,0%	
Número de Golpes		44	35	27	21	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,057
b =	0,688
<b>LL =</b>	<b>51%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		6	12	10	19	9	
Mc+s+w	(g)	7,27	6,75	7,15	7,15	7,68	
Mc+s	(g)	7,00	6,47	6,86	6,87	7,45	
Mc	(g)	6,31	5,74	6,13	6,18	6,87	
Ms	(g)	0,69	0,73	0,73	0,69	0,58	
Mw	(g)	0,27	0,28	0,29	0,28	0,23	
w	(%)	39,1%	38,4%	39,7%	40,6%	39,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>39%</b>					

OBS.:



DivisoLO

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 28	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,50	879	9/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	43,34
M <sub>is</sub> (g)	1311,57

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	138	147	139
M <sub>c+s+w</sub> (g)	42,27	60,81	59,63
M <sub>c+s</sub> (g)	38,78	53,49	53,04
M <sub>c</sub> (g)	9,94	9,33	11,58
M <sub>s</sub> (g)	28,84	44,16	41,46
M <sub>w</sub> (g)	3,49	7,32	6,59
w (%)	12,1%	16,6%	15,9%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	14,9%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	5,06	5,06	99,61%
2,0	38,28	43,34	96,70%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,66	2,66	92,48%
0,600	2,81	5,47	88,02%
0,420	1,21	6,68	86,10%
0,250	1,77	8,45	83,29%
0,150	3,32	11,77	78,02%
0,075	7,08	18,85	66,79%

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	60,95

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )	Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )

**CLASSIFICAÇÃO**

Prato	0,00	
D <sub>15</sub> (mm)		
D <sub>50</sub> (mm)		
D <sub>85</sub> (mm)		

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

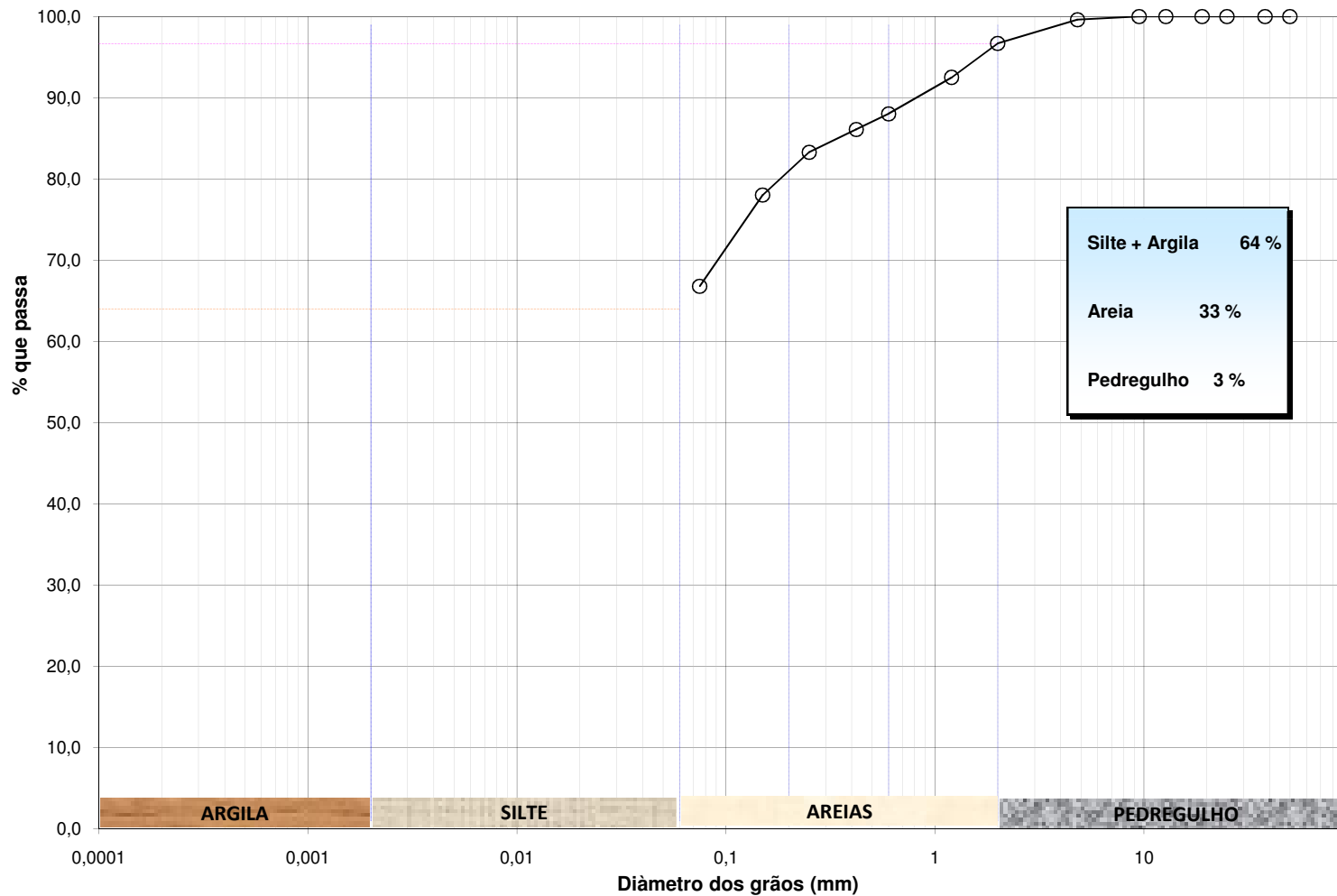


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 28	-	0,00	a 2,50	879				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						

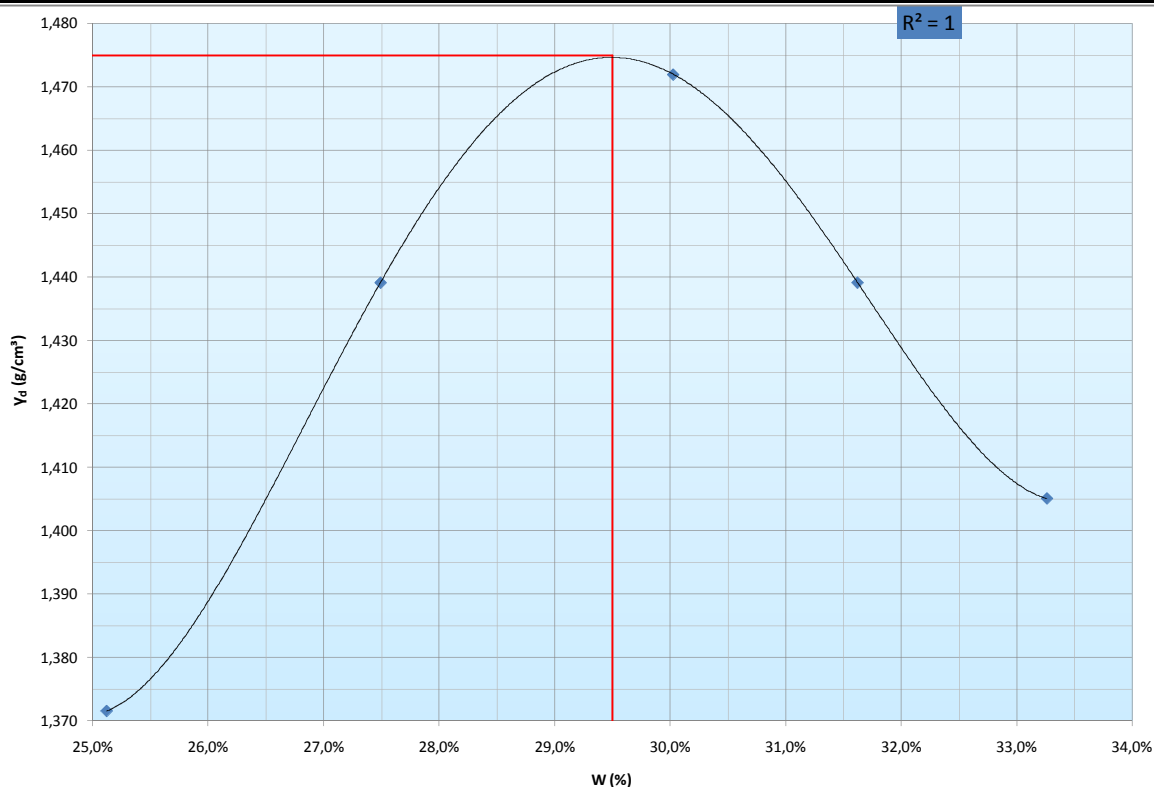




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 28	Local -	Profundidade (m) 0,00		a 2,50		Registro N° 879	
Operador Marcos			Cálculos Bárbara			Data 20/9/2013	

Compactação												
Cápsula	(n°)	138	142	139	146	141				143	140	145
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	46,93	65,69	67,31	54,63	103,25				54,98	56,52	55,78
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	38,88	53,07	53,92	43,50	84,72				50,24	51,51	50,73
M <sub>cap</sub>	(g)	9,60	11,04	11,58	10,04	10,96				11,02	10,26	9,91
M <sub>água</sub>	(g)	8,05	12,62	13,39	11,13	18,53				4,74	5,01	5,05
M <sub>solo</sub>	(g)	29,28	42,03	42,34	33,46	73,76				39,22	41,25	40,82
Umidade - R	(%)	27,5%	30,0%	31,6%	33,3%	25,1%				12,1%	12,1%	12,4%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	12,1%	12,1%	12,4%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	12,2%		

Água adicionada	(%)	15,0%	17,0%	19,0%	21,0%	13,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	375,00	425,00	475,00	525,00	325,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	29,0%	31,3%	33,5%	35,8%	26,8%				Tamanho do Cilindro		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3790,00	3870,00	3850,00	3828,00	3670,00				N° de golpes por camada		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				N° de camadas		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1855,00	1935,00	1915,00	1893,00	1735,00				Massa de Solo (g)		
Diâmetro do Molde	(cm)									Massa de Solo Úmido (g)		
Altura do Molde	(cm)									Massa de Solo Seco (g)		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				Massa de Água (g)		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Utilizar Valor		
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,835	1,914	1,894	1,872	1,716						
Dens. Convert.	(g/cm³)											
Dens. Seca	(g/cm³)	1,439	1,472	1,439	1,405	1,372						
Umidade Utilizada	(%)	27,5%	30,0%	31,6%	33,3%	25,1%						
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,475**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**29,5%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



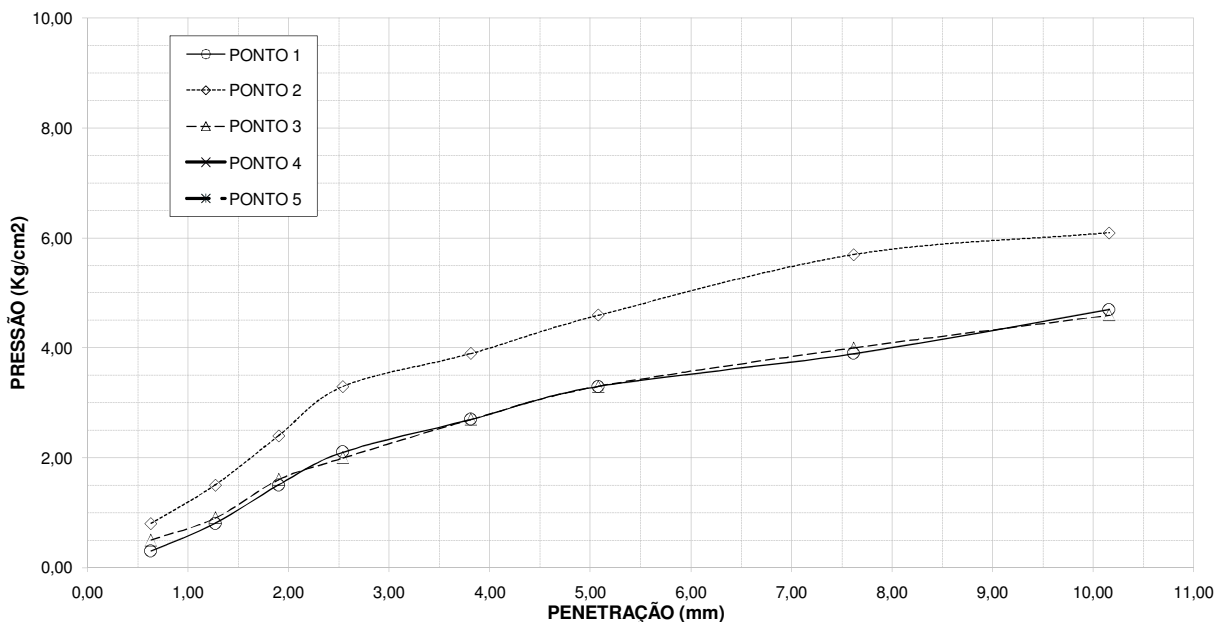
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 28	Local -	Profundidade (m) a		2,50		Registro 879	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		10	11,4	33	11,4	41	11,4				
24											
48											
72											
96		4,69	3,24%	5,52	3,96%	6,12	4,49%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10	3,0	33	8,0	41	5,0				
1,00	1,27		8,0		15,0		9,0				
1,50	1,90		15,0		24,0		16,0				
2,00	2,54		21,0		33,0		20,0				
3,00	3,81		27,0		39,0		27,0				
4,00	5,08		33,0		46,0		33,0				
6,00	7,62		39,0		57,0		40,0				
8,00	10,16		47,0		61,0		46,0				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,10	2,10	2,98%	3,30	3,30	4,69%	2,00	2,00	2,84%						
5,08	3,30	3,30	3,12%	4,60	4,60	4,35%	3,30	3,30	3,12%						
	CBR ADOTADO 3,12%			CBR ADOTADO 4,69%			CBR ADOTADO 3,12%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

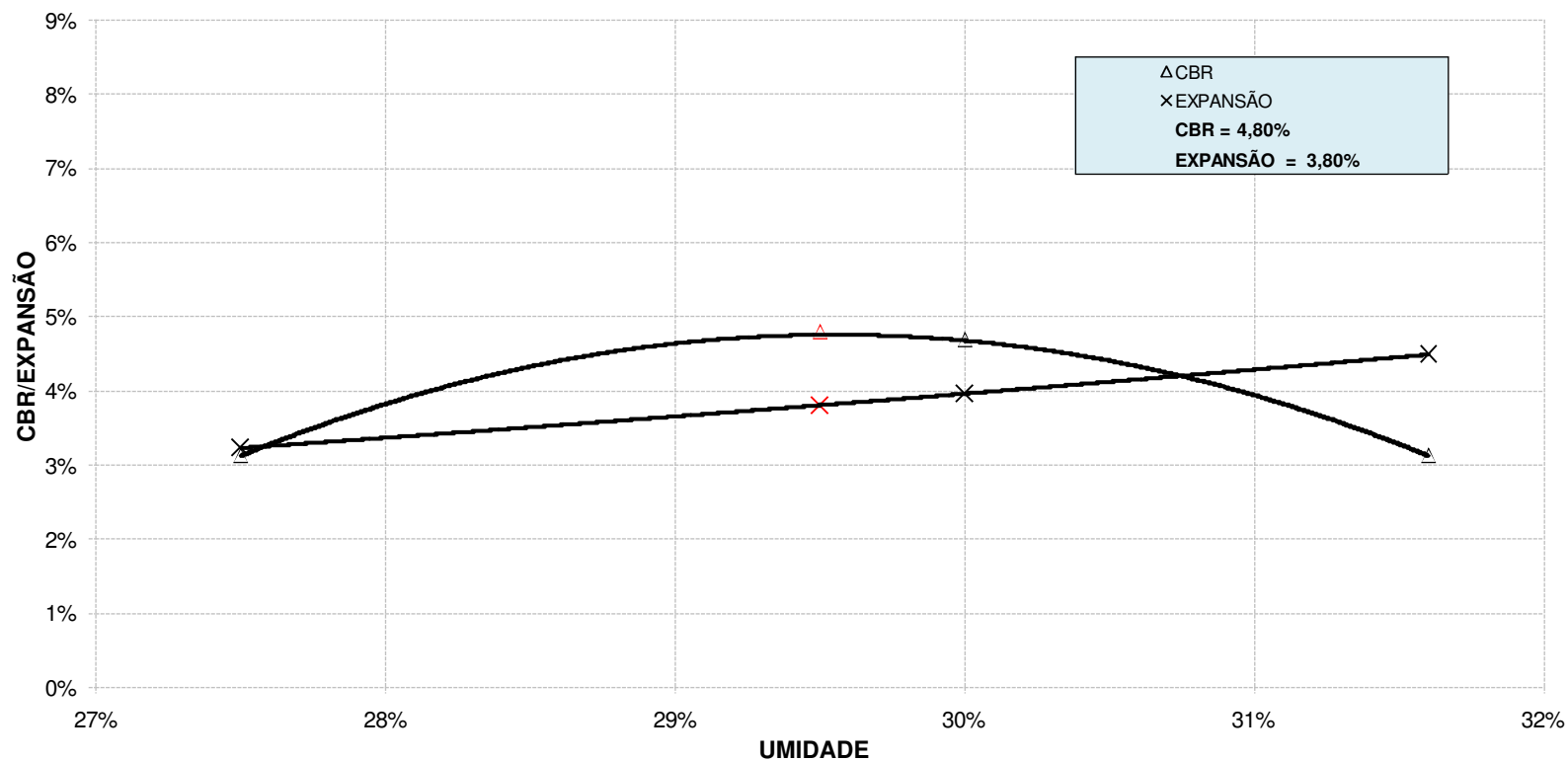
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 28	-	0,00	a	2,50	879
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro N° <b>880</b>
Furo <b>ST 29</b>	Local	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>3,00</b>	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>36%</b>	<b>30%</b>	<b>6%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>76</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>20,7%</b>	<b>1,645</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>3,55%</b>	<b>1,25%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

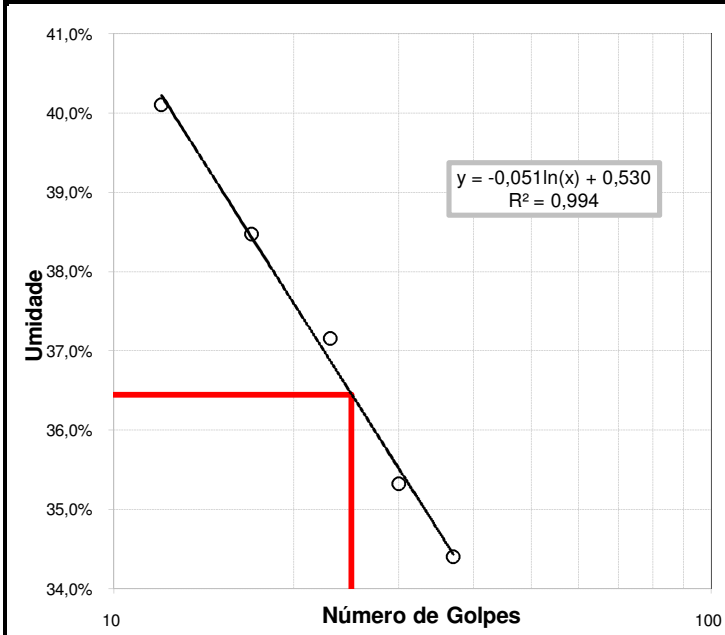


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 29		0,00	a	3,00	880
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 19/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>36%</b>	LP=	<b>30%</b>	IP=	<b>6%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		19	3	17	5	7	
Mc+s+w	(g)	25,40	24,25	20,37	19,52	20,22	
Mc+s	(g)	20,47	19,82	16,45	15,63	16,51	
Mc	(g)	6,14	7,28	5,90	5,52	7,26	
Ms	(g)	14,33	12,54	10,55	10,11	9,25	
Mw	(g)	4,93	4,43	3,92	3,89	3,71	
w	(%)	34,4%	35,3%	37,2%	38,5%	40,1%	
Número de Golpes		37	30	23	17	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,051
b =	0,530
<b>LL =</b>	<b>36%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	10	16	9	11	
Mc+s+w	(g)	8,19	6,91	6,14	7,56	6,43	
Mc+s	(g)	7,99	6,72	6,01	7,39	6,26	
Mc	(g)	7,32	6,12	5,53	6,83	5,68	
Ms	(g)	0,67	0,60	0,48	0,56	0,58	
Mw	(g)	0,20	0,19	0,13	0,17	0,17	
w	(%)	29,9%	31,7%	27,1%	30,4%	29,3%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	n	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>30%</b>					

OBS.:





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 29	-	Jéssica	Bárbara	0,00 a 3,00	880	14/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1398,84

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,28

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	48	46	47	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	72,62	66,38	68,88	
M <sub>c+s</sub> (g)	68,69	62,79	65,25	
M <sub>c</sub> (g)	14,54	13,30	14,71	
M <sub>s</sub> (g)	54,15	49,49	50,54	
M <sub>w</sub> (g)	3,93	3,59	3,63	
w (%)	7,3%	7,3%	7,2%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	7,2%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,69	0,69	98,94%
0,600	1,26	1,95	97,01%
0,420	1,34	3,29	94,96%
0,250	1,10	4,39	93,28%
0,150	3,45	7,84	87,99%
0,075	5,22	13,06	79,99%
Prato	0,00		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

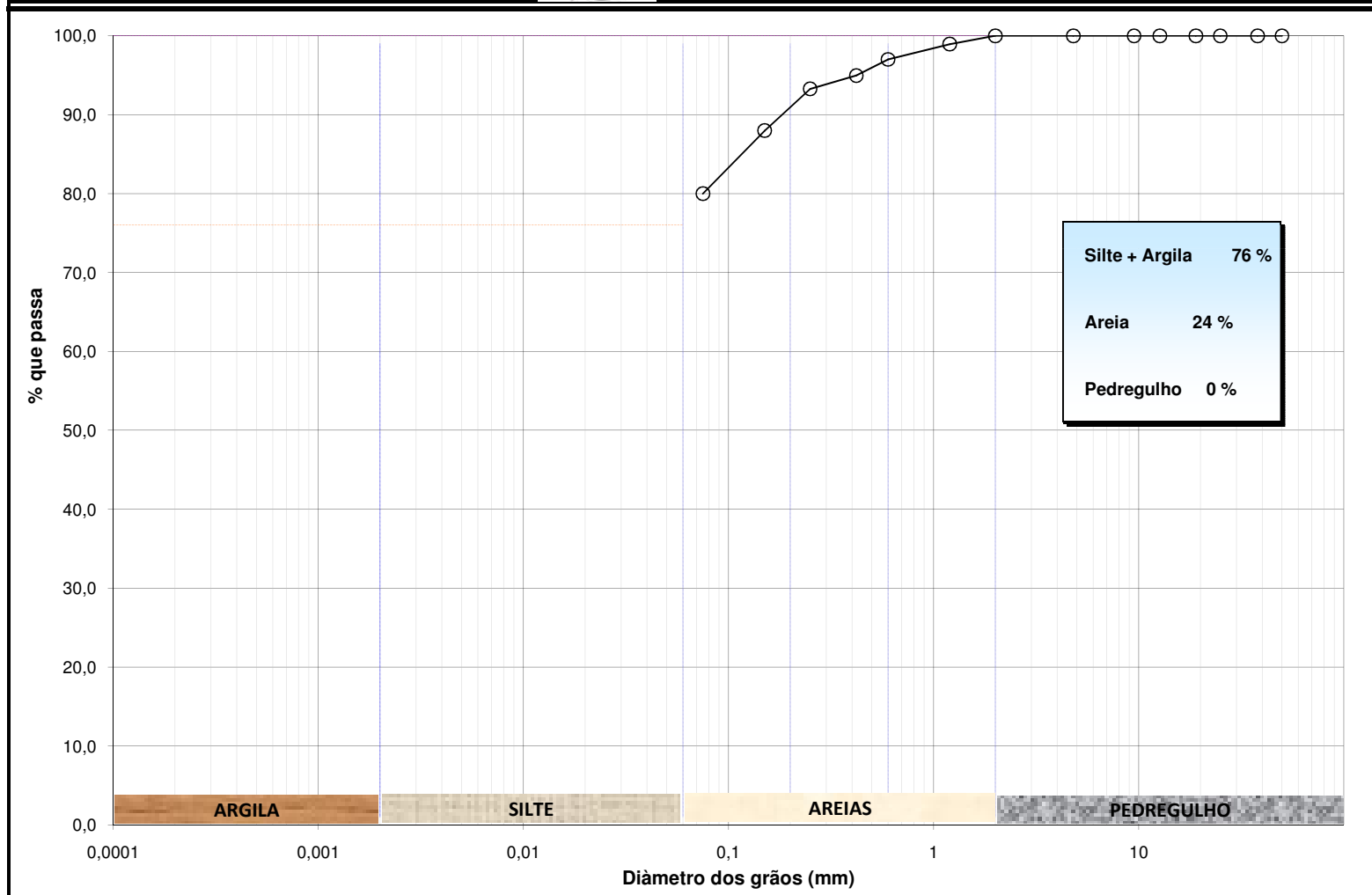


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 29	-	a		880	14/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



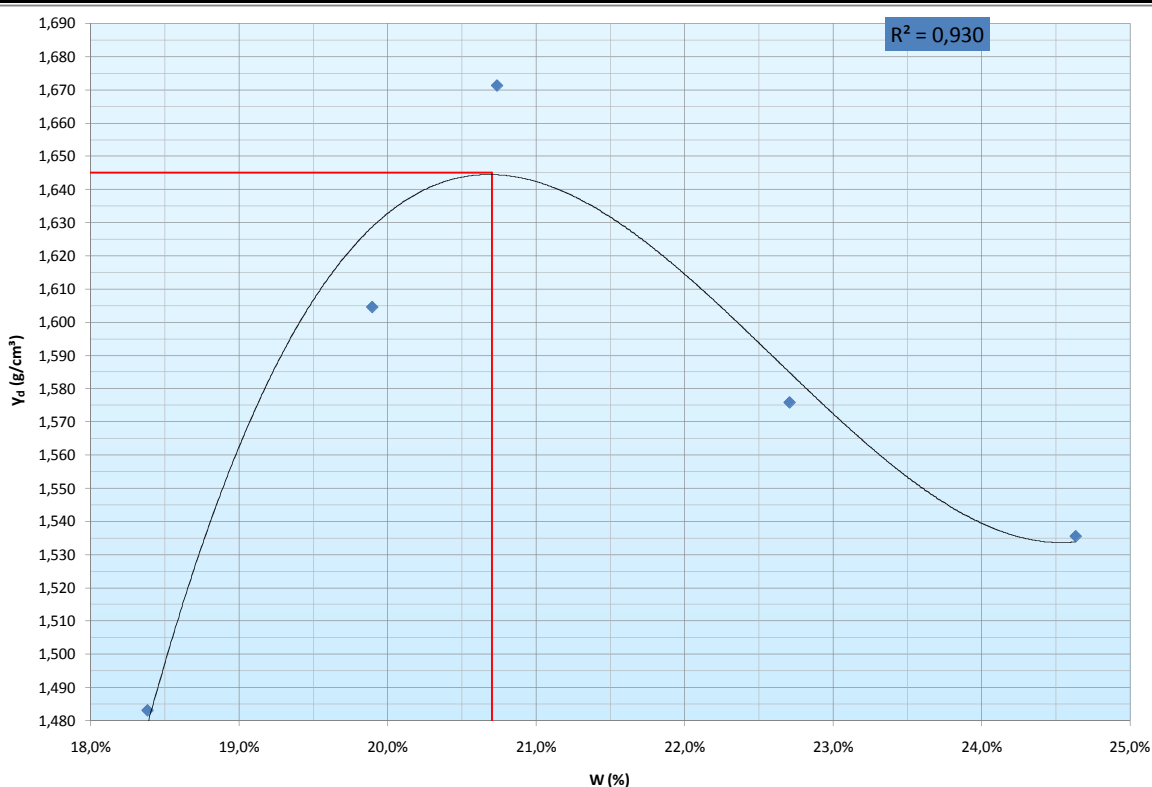
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 29	Local -	Profundidade (m) a 0,00 3,00		Registro N° 880			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 21/9/2013			

Compactação												
Cápsula	(n°)	39	46	32	37	37				33	36	45
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	56,19	65,90	55,98	65,57	63,10				82,00	89,97	55,50
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	49,08	56,87	48,50	55,84	55,84				79,67	87,28	54,13
M <sub>cap</sub>	(g)	13,34	13,32	15,56	16,34	16,34				15,02	15,50	14,66
M <sub>água</sub>	(g)	7,11	9,03	7,48	9,73	7,26				2,33	2,69	1,37
M <sub>solo</sub>	(g)	35,74	43,55	32,94	39,50	39,50				64,65	71,78	39,47
Umidade - R	(%)	19,9%	20,7%	22,7%	24,6%	18,4%				3,6%	3,7%	3,5%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6%	3,7%	3,5%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6%		

Água adicionada	(%)	17,0%	19,0%	21,0%	23,0%	15,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	425,00	475,00	525,00	575,00	375,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	21,2%	23,3%	25,4%	27,4%	19,1%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3880,00	3975,00	3890,00	3870,00	3710,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1945,00	2040,00	1955,00	1935,00	1775,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				2500		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,924	2,018	1,934	1,914	1,756				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									2412,95		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,605	1,671	1,576	1,536	1,483				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	19,9%	20,7%	22,7%	24,6%	18,4%				87,05		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,645**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**20,7%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

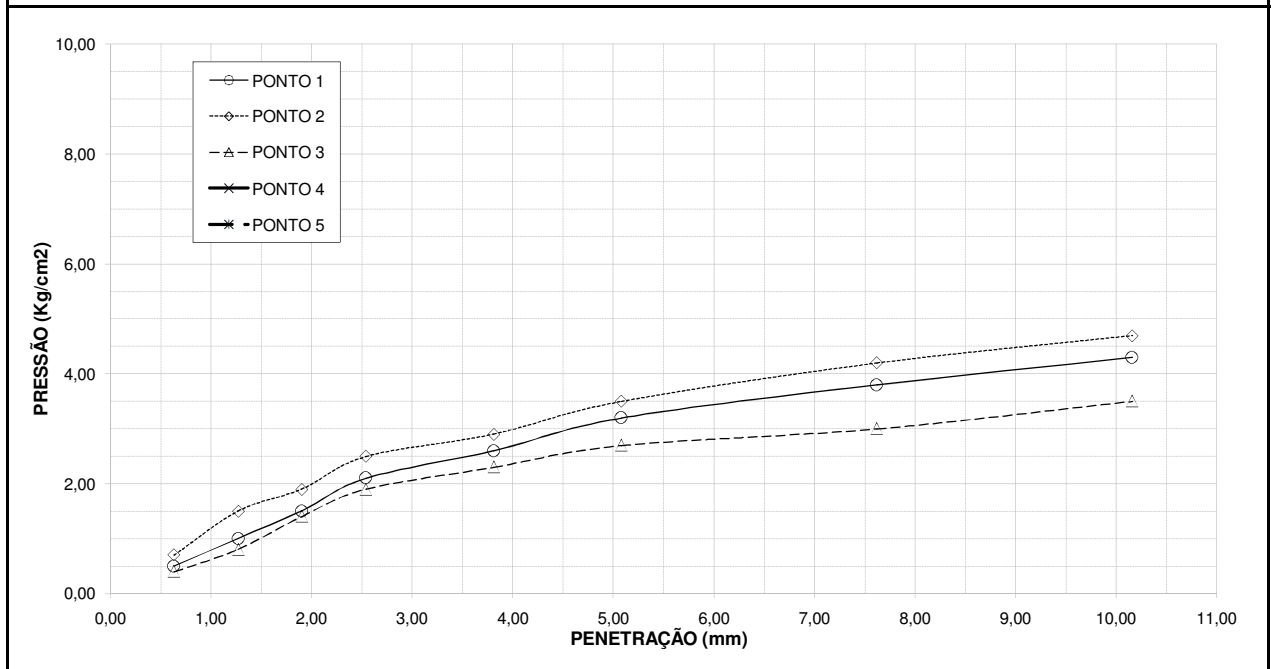
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 29	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 880	
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara			Data 2/10/2013	

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,36	1,19%	2,44	1,26%	2,46	1,28%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	5,0	0,50	7,0	0,70	4,0	0,40				
1,00	1,27	10,0	1,00	15,0	1,50	8,0	0,80				
1,50	1,90	15,0	1,50	19,0	1,90	14,0	1,40				
2,00	2,54	21,0	2,10	25,0	2,50	19,0	1,90				
3,00	3,81	26,0	2,60	29,0	2,90	23,0	2,30				
4,00	5,08	32,0	3,20	35,0	3,50	27,0	2,70				
6,00	7,62	38,0	3,80	42,0	4,20	30,0	3,00				
8,00	10,16	43,0	4,30	47,0	4,70	35,0	3,50				
10,00	12,70										



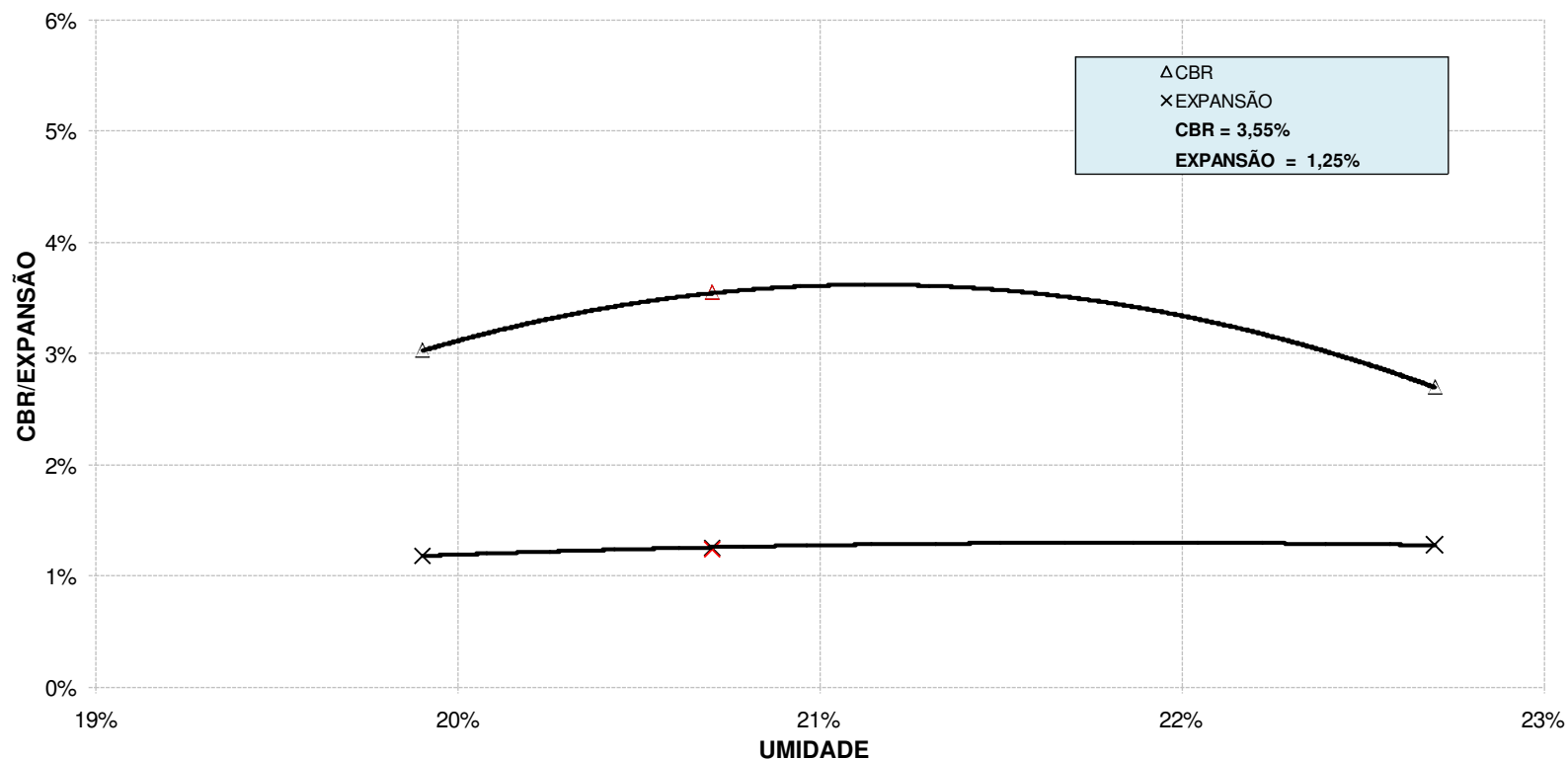
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,10	2,10	2,98%	2,50	2,50	3,55%	1,90	1,90	2,70%						
5,08	3,20	3,20	3,03%	3,50	3,50	3,31%	2,70	2,70	2,56%						
	CBR ADOTADO 3,03%			CBR ADOTADO 3,55%			CBR ADOTADO 2,70%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 29	-	0,00	a	3,00	880
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			Registro Nº <b>881</b>
Furo <b>ST 31</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>41</b>		<b>57</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>13,4%</b>		<b>1,793</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,05%</b>		<b>0,30%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

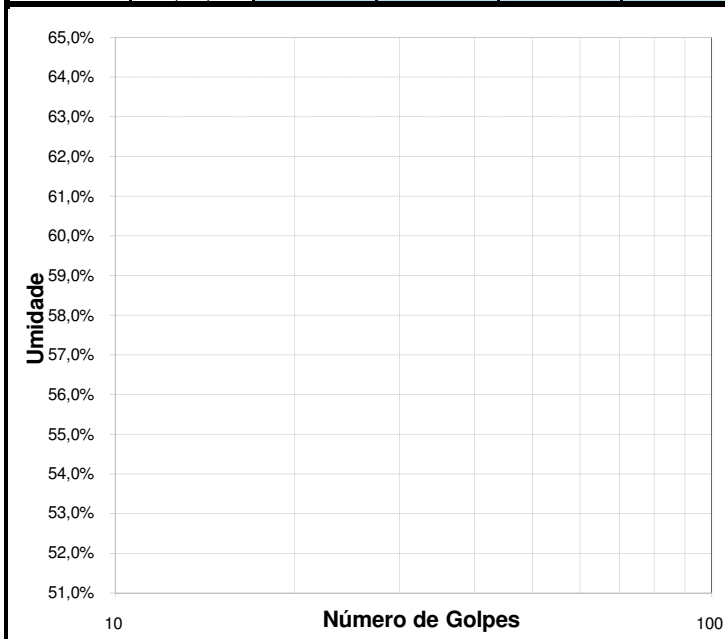
Divisolo

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 31	-	0,00	a	3,00	881
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			5/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	
b =	
LL =	NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
M <sub>c+s+w</sub>	(g)						
M <sub>c+s</sub>	(g)						
M <sub>c</sub>	(g)						
M <sub>s</sub>	(g)						
M <sub>w</sub>	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 31	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	881	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	37,12
M <sub>ts</sub> (g)	1496,95

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	69,85

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	32	48	42
M <sub>c+s+w</sub> (g)	86,10	77,84	93,22
M <sub>c+s</sub> (g)	85,96	77,70	93,06
M <sub>c</sub> (g)	15,57	14,55	15,09
M <sub>s</sub> (g)	70,39	63,15	77,97
M <sub>w</sub> (g)	0,14	0,14	0,16
w (%)	0,2%	0,2%	0,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	0,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	12,13	12,13	99,19%
12,7	0,00	12,13	99,19%
9,5	4,29	16,42	98,90%
4,8	5,37	21,79	98,54%
2,0	15,33	37,12	97,52%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,14	1,14	95,93%
0,600	1,80	2,94	93,42%
0,420	2,01	4,95	90,61%
0,250	2,25	7,20	87,47%
0,150	11,83	19,03	70,95%
0,075	17,38	36,41	46,69%
Prato	0,00		

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

CLASSIFICAÇÃO

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



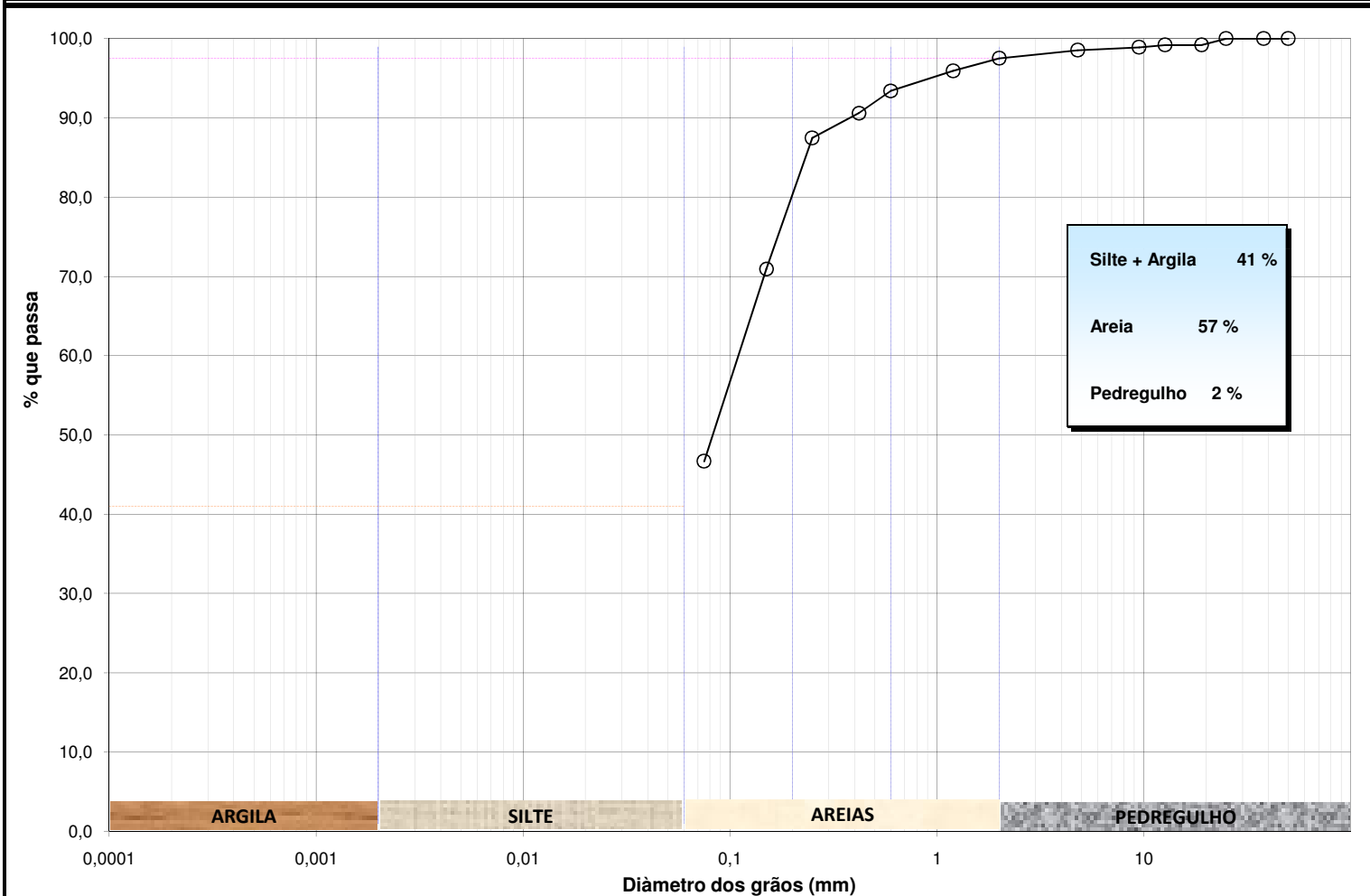


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 31	-	0,00	a 3,00	881				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



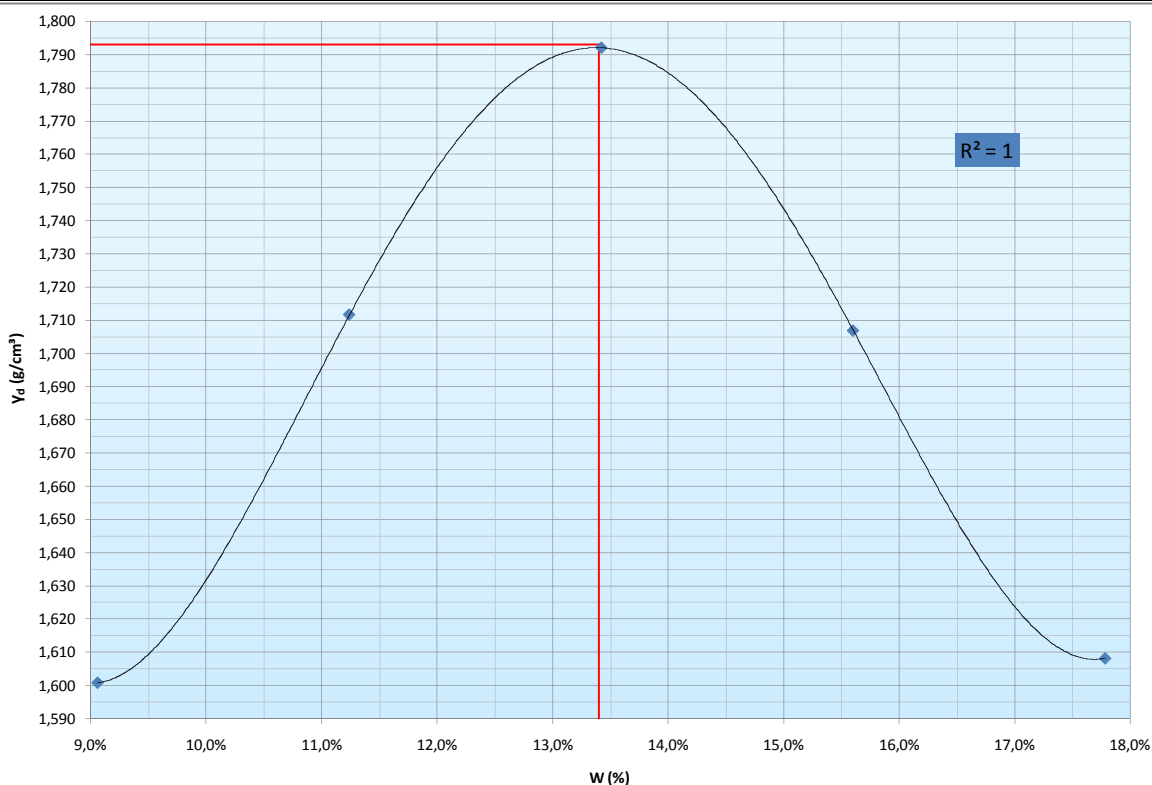
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 31	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Registro N° 881			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 31/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										44	39	36
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										98,36	99,55	97,64
M <sub>cap+solo</sub> (g)										91,81	92,29	90,56
M <sub>cap</sub> (g)										15,11	13,34	15,54
M <sub>água</sub> (g)										6,55	7,26	7,08
M <sub>solo</sub> (g)										76,70	78,95	75,02
Umidade - R (%)										8,5%	9,2%	9,4%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5%	9,2%	9,4%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1%		

Água adicionada (%)	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%	8,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	0,00	60,00	120,00	180,00	240,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	9,1%	11,2%	13,4%	15,6%	17,8%				N° de goles por camada 26
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3700,00	3860,00	3990,00	3930,00	3850,00				Massa de Solo (g) 3000
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 2750,84
M <sub>solo+água</sub> (g)	1765,00	1925,00	2055,00	1995,00	1915,00				Massa de Água (g) 249,16
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,746	1,904	2,033	1,973	1,894				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,746	1,867	1,954	1,862	1,754				
Dens. Seca (g/cm³)	1,601	1,712	1,792	1,707	1,608				
Umidade Utilizada (%)	9,1%	11,2%	13,4%	15,6%	17,8%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,793**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**13,4%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

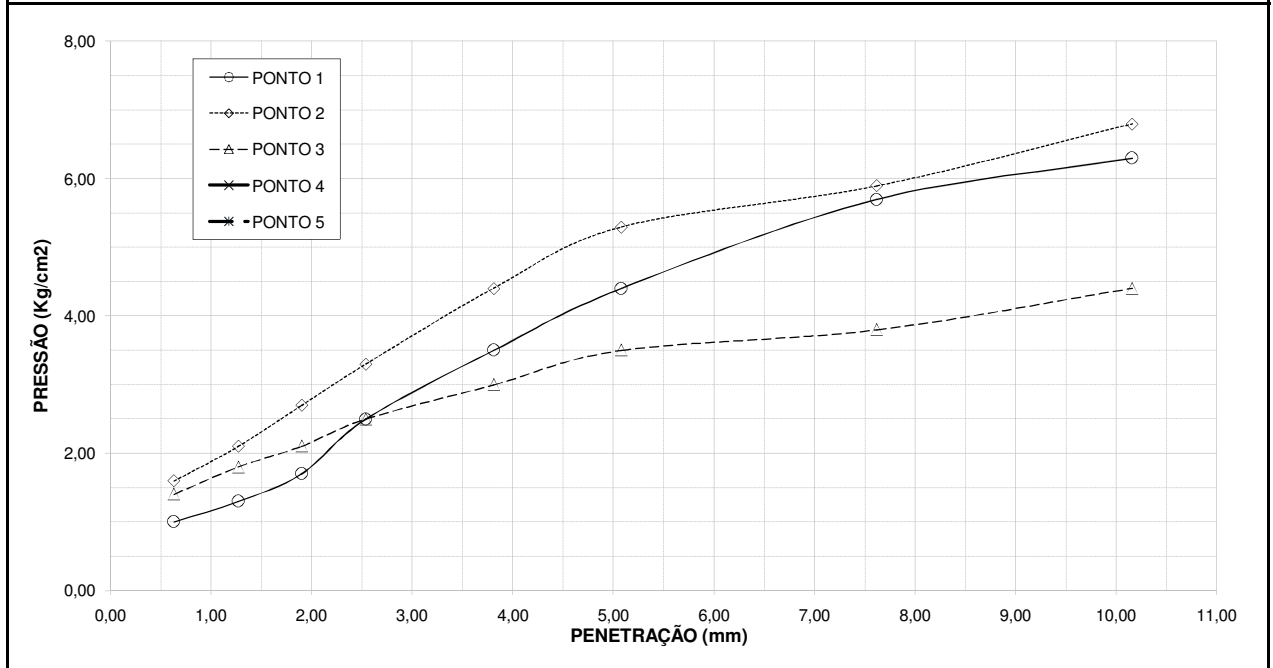
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 31	Local -	Profundidade (m) a 3,00		Registro 881			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		1,20	0,18%	1,33	0,29%	1,45	0,39%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10,0	1,00	16,0	1,60	14,0	1,40				
1,00	1,27	13,0	1,30	21,0	2,10	18,0	1,80				
1,50	1,90	17,0	1,70	27,0	2,70	21,0	2,10				
2,00	2,54	25,0	2,50	33,0	3,30	25,0	2,50				
3,00	3,81	35,0	3,50	44,0	4,40	30,0	3,00				
4,00	5,08	44,0	4,40	53,0	5,29	35,0	3,50				
6,00	7,62	57,0	5,69	59,0	5,89	38,0	3,80				
8,00	10,16	63,0	6,29	68,0	6,79	44,0	4,40				
10,00	12,70										



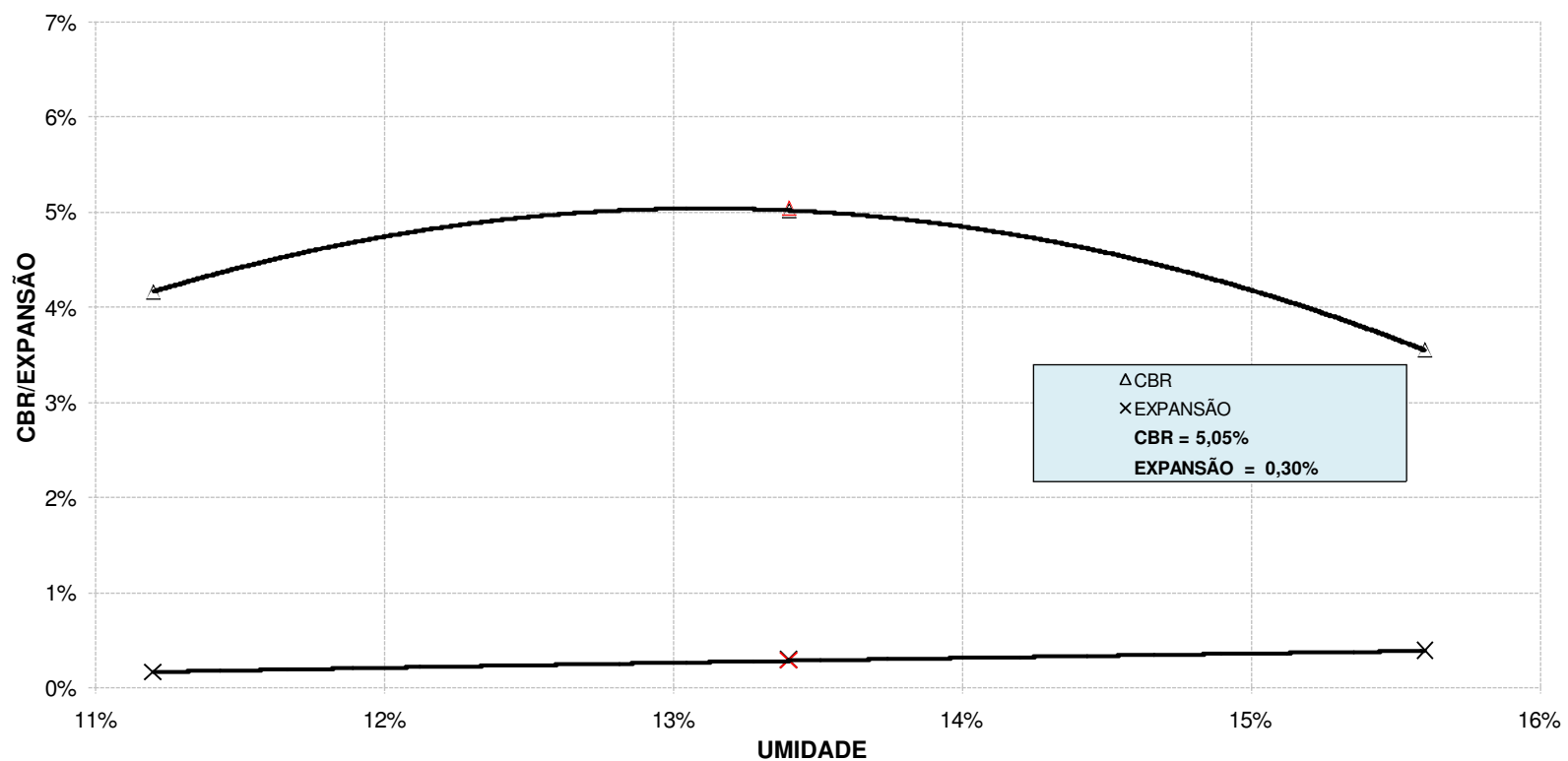
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,50	2,50	3,55%	3,30	3,30	4,69%	2,50	2,50	3,55%						
5,08	4,40	4,40	4,16%	5,29	5,29	5,02%	3,50	3,50	3,31%						
	CBR ADOTADO 4,16%			CBR ADOTADO 5,02%			CBR ADOTADO 3,55%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 31	-	0,00	a	3,00	881
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia de Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>882</b>	
Furo <b>ST 32</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,40		Data de recebimento 8/2/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>45%</b>	<b>31%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>68</b>		<b>20</b>	<b>12</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>21,4%</b>		<b>1,656</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,35%</b>		<b>1,70%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

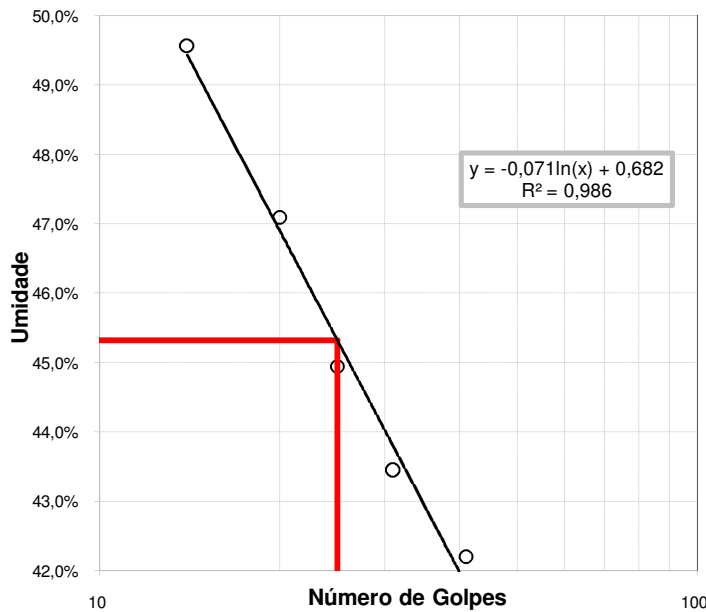


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia de Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro N°	
ST 32	-	0,00	a	2,40	882
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara			
<b>RESUMO</b>		LL= 45%	LP= 31%	IP= 14%	

## LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula N°		14	7	11	13	2	
Mc+s+w	(g)	20,50	20,85	19,74	19,34	21,97	
Mc+s	(g)	16,36	16,74	15,38	15,04	16,80	
Mc	(g)	6,55	7,28	5,68	5,91	6,37	
Ms	(g)	9,81	9,46	9,70	9,13	10,43	
Mw	(g)	4,14	4,11	4,36	4,30	5,17	
w	(%)	42,2%	43,4%	44,9%	47,1%	49,6%	
Número de Golpes		41	31	25	20	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



## Resultados do Ensaio

Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a = -0,071

b = 0,682

LL = 45%

## LIMITE DE

N° cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

## LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula N°		2	4	1	11	13	
Mc+s+w	(g)	7,15	7,76	7,38	6,40	6,79	
Mc+s	(g)	6,97	7,56	7,21	6,26	6,60	
Mc	(g)	6,41	6,89	6,66	5,69	5,94	
Ms	(g)	0,56	0,67	0,55	0,57	0,66	
Mw	(g)	0,18	0,20	0,17	0,14	0,19	
w	(%)	32,1%	29,9%	30,9%	24,6%	28,8%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	n	n	
LP (médio)	(%)	31%					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia de Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 32	-	Jéssica	Bárbara	0,00 a 2,40	882	21/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	171,94
M <sub>ts</sub> (g)	1403,79

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	40	39	38
M <sub>c+s+w</sub> (g)	79,76	86,97	91,42
M <sub>c+s</sub> (g)	74,92	81,59	85,88
M <sub>c</sub> (g)	12,97	13,32	14,28
M <sub>s</sub> (g)	61,95	68,27	71,60
M <sub>w</sub> (g)	4,84	5,38	5,54
w (%)	7,8%	7,9%	7,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	7,8%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	43,04	43,04	96,93%
4,8	59,05	102,09	92,73%
2,0	69,85	171,94	87,75%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,82	3,82	82,59%
0,600	2,82	6,64	78,78%
0,420	1,30	7,94	77,02%
0,250	0,75	8,69	76,01%
0,150	1,77	10,46	73,61%
0,075	3,30	13,76	69,16%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	64,93

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

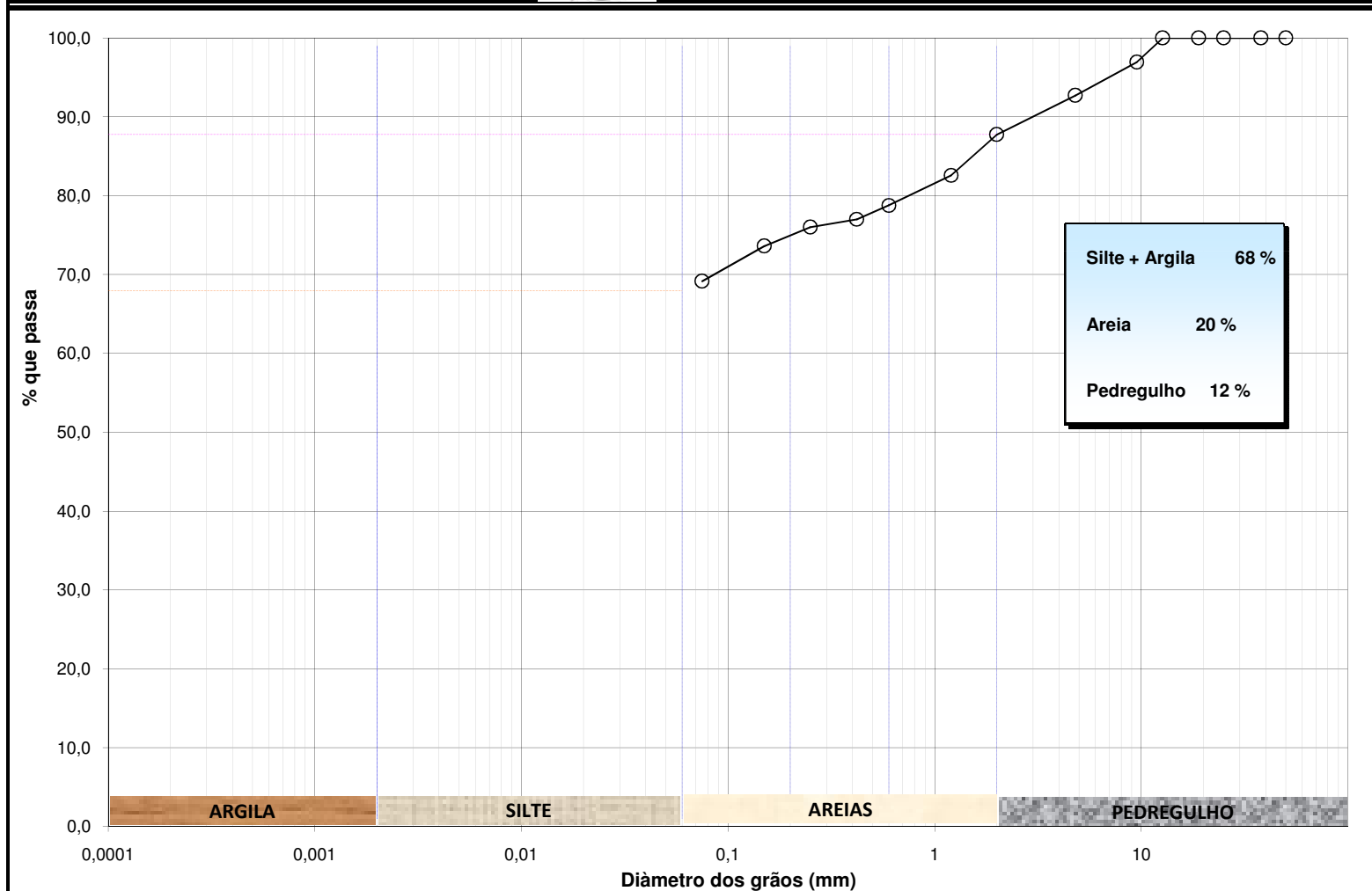


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia de Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 32	-	0,00	a 2,40	882				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

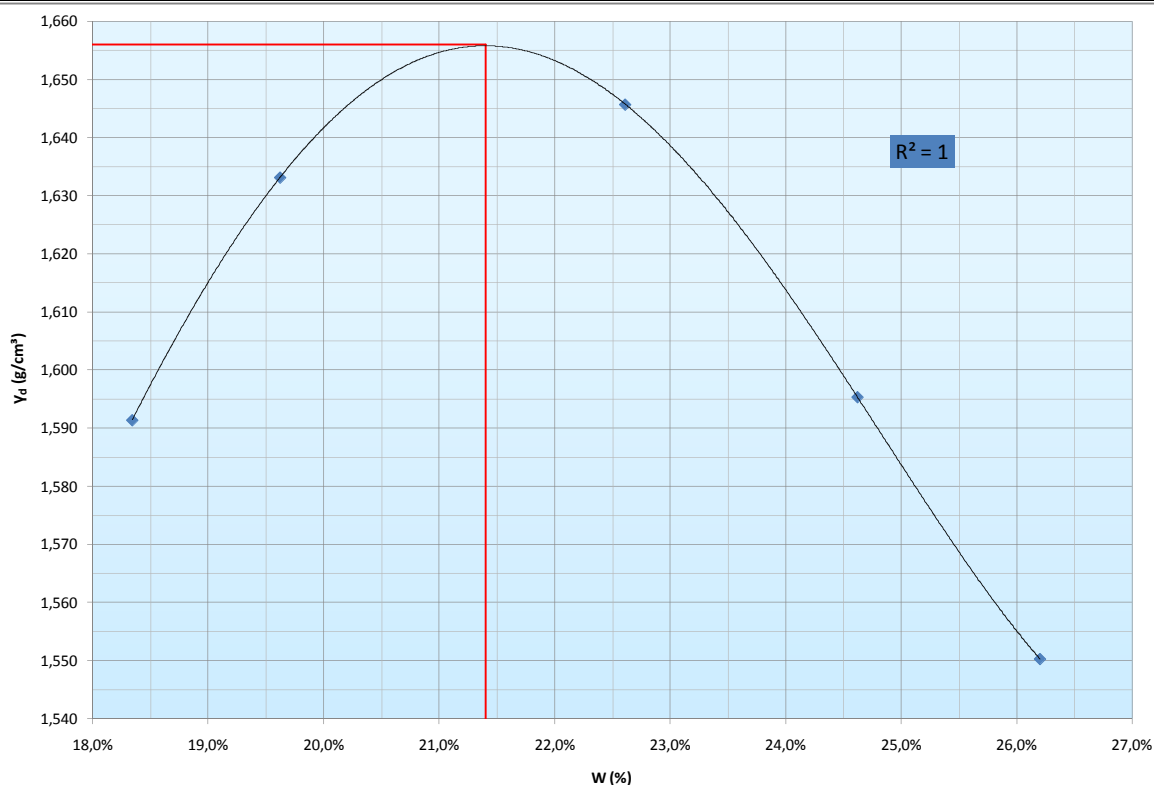




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 32	Local	Profundidade (m) 0,00 a 2,40		Registro N° 882			
Operador Bernardo		Cálculos Jéssica		Data 27/8/2013			

Compactação												
Cápsula	(n°)	139	140	148	147	145				44	31	43
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	73,01	64,29	81,48	73,52	69,69				81,36	81,03	84,18
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	63,49	55,43	68,37	60,84	57,28				79,75	79,39	82,42
M <sub>cap</sub>	(g)	11,58	10,27	10,39	9,34	9,92				15,11	15,21	15,50
M <sub>água</sub>	(g)	9,52	8,86	13,11	12,68	12,41				1,61	1,64	1,76
M <sub>solo</sub>	(g)	51,91	45,16	57,98	51,50	47,36				64,64	64,18	66,92
Umidade - R	(%)	18,3%	19,6%	22,6%	24,6%	26,2%				2,5%	2,6%	2,6%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5%	2,6%	2,6%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6%		

Água adicionada	(%)	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	568,00	639,00	710,00	781,00	852,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	19,0%	21,0%	23,1%	25,1%	27,2%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3839,00	3910,00	3975,00	3945,00	3913,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1904,00	1975,00	2040,00	2010,00	1978,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				3550		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,883	1,954	2,018	1,988	1,956				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3461,43		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,591	1,633	1,646	1,595	1,550				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	18,3%	19,6%	22,6%	24,6%	26,2%				88,57		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,656**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**21,4%**

OBSERVAÇÕES:

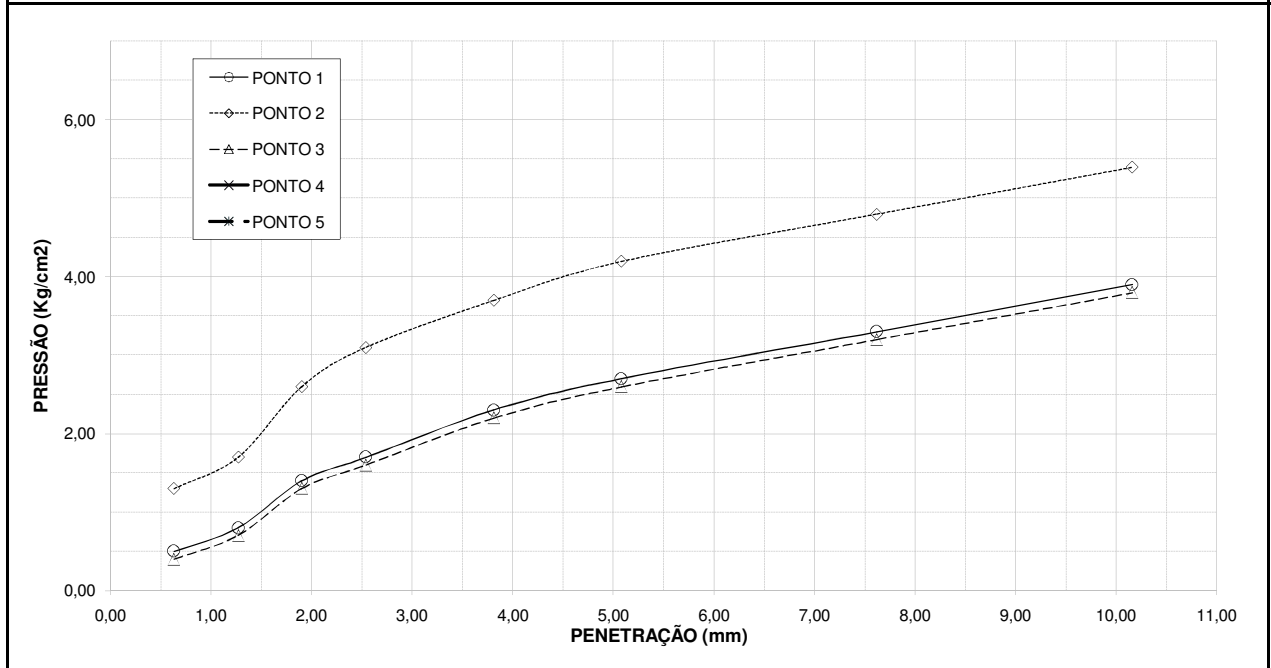
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 3	Local -	Profundidade (m) a		2,40		Registro 882	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,96	1,72%	3,02	1,77%	3,35	2,06%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	5,0	0,50	13,0	1,30	4,0	0,40				
1,00	1,27	8,0	0,80	17,0	1,70	7,0	0,70				
1,50	1,90	14,0	1,40	26,0	2,60	13,0	1,30				
2,00	2,54	17,0	1,70	31,0	3,10	16,0	1,60				
3,00	3,81	23,0	2,30	37,0	3,70	22,0	2,20				
4,00	5,08	27,0	2,70	42,0	4,20	26,0	2,60				
6,00	7,62	33,0	3,30	48,0	4,80	32,0	3,20				
8,00	10,16	39,0	3,90	54,0	5,39	38,0	3,80				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,70	1,70	2,41%	3,10	3,10	4,40%	1,60	1,60	2,27%						
5,08	2,70	2,70	2,56%	4,20	4,20	3,98%	2,60	2,60	2,46%						
	CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO 4,40%			CBR ADOTADO 2,46%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

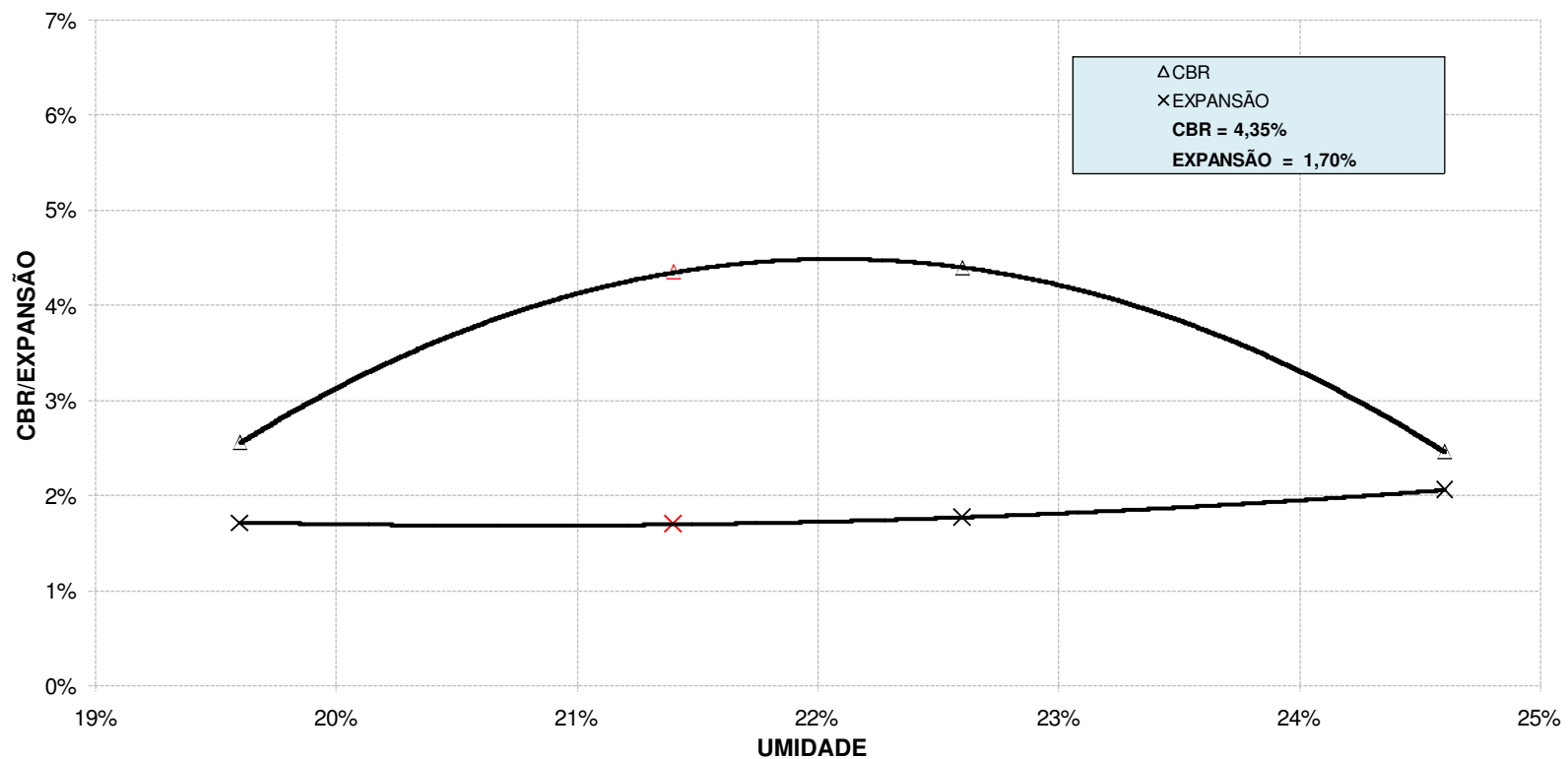
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 3	-	0,00	a	2,40	882
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>883</b>	
Furo <b>ST 34</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 8/2/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>43%</b>	<b>27%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>68</b>		<b>30</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>23,6%</b>		<b>1,571</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,55%</b>		<b>1,01%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

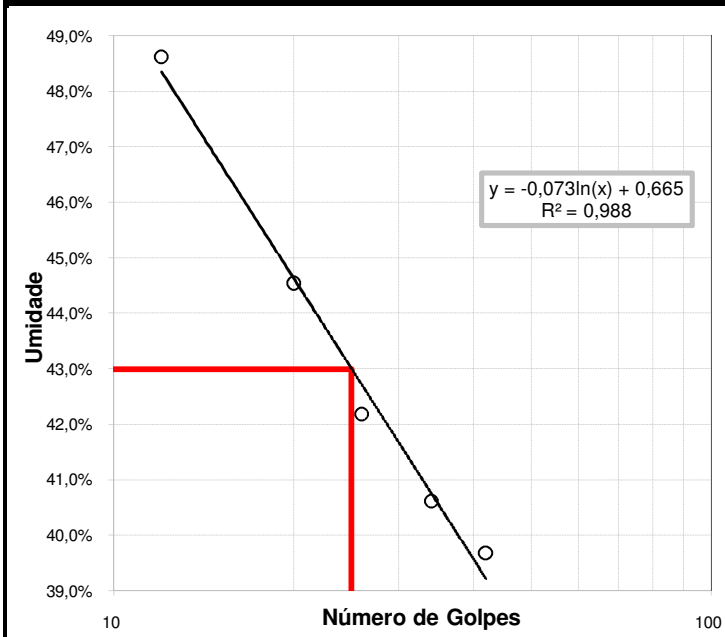


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 34	-	0,00	a	3,00	883
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 3/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>43%</b>	LP=	<b>27%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		1	19	3	5	1	
Mc+s+w	(g)	18,92	21,06	21,69	23,90	22,06	
Mc+s	(g)	15,44	16,75	17,02	18,24	16,94	
Mc	(g)	6,67	6,14	5,95	5,53	6,41	
Ms	(g)	8,77	10,61	11,07	12,71	10,53	
Mw	(g)	3,48	4,31	4,67	5,66	5,12	
w	(%)	39,7%	40,6%	42,2%	44,5%	48,6%	
Número de Golpes		42	34	26	20	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,073
b =	0,665
<b>LL =</b>	<b>43%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		72	77	51	65	10	
Mc+s+w	(g)	5,57	5,38	5,72	5,40	5,71	
Mc+s	(g)	5,34	5,20	5,51	5,20	5,48	
Mc	(g)	4,59	4,54	4,74	4,45	4,68	
Ms	(g)	0,75	0,66	0,77	0,75	0,80	
Mw	(g)	0,23	0,18	0,21	0,20	0,23	
w	(%)	30,7%	27,3%	27,3%	26,7%	28,7%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>27%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 34	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	883	2/9/2013	

Amostra Total		Teor de Umidade				Peneiramento Grosso				Peneiramento Fino			
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00		1	2	3	#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg	#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
M <sub>g</sub> (g)	30,61	Cápsula N°	112	118	114	(mm)	(g)	(g)	(%)	(mm)	(g)	(g)	(%)
M <sub>ts</sub> (g)	1409,91	M <sub>C+S+W</sub> (g)	42,57	40,53	41,86	50,0	0,00	0,00	100,00%	1,200	4,24	4,24	91,52%
<b>Amostra parcial</b>		M <sub>C+S</sub> (g)	40,39	38,51	39,81	38,0	0,00	0,00	100,00%	0,600	3,65	7,89	86,08%
M <sub>sed</sub> (g)	70,0	M <sub>C</sub> (g)	7,69	7,68	7,66	25,0	0,00	0,00	100,00%	0,420	2,32	10,21	82,63%
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,71	M <sub>S</sub> (g)	32,70	30,83	32,15	19,0	0,00	0,00	100,00%	0,250	1,44	11,65	80,48%
ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante	M <sub>w</sub> (g)	2,18	2,02	2,05	12,7	0,00	0,00	100,00%	0,150	3,93	15,58	74,63%
	Hex. de Sód.	w (%)	6,7%	6,6%	6,4%	9,5	7,91	7,91	99,44%	0,075	3,22	18,80	69,84%
		Atende norma	s	s	s	4,8	2,47	10,38	99,26%	Prato	0,00		
		W <sub>médio</sub> (%)	6,5%			2,0	20,23	30,61	97,83%	D <sub>15</sub> (mm)			
Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )	Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>				D <sub>50</sub> (mm)					
									D <sub>85</sub> (mm)				

Sedimentação												
Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

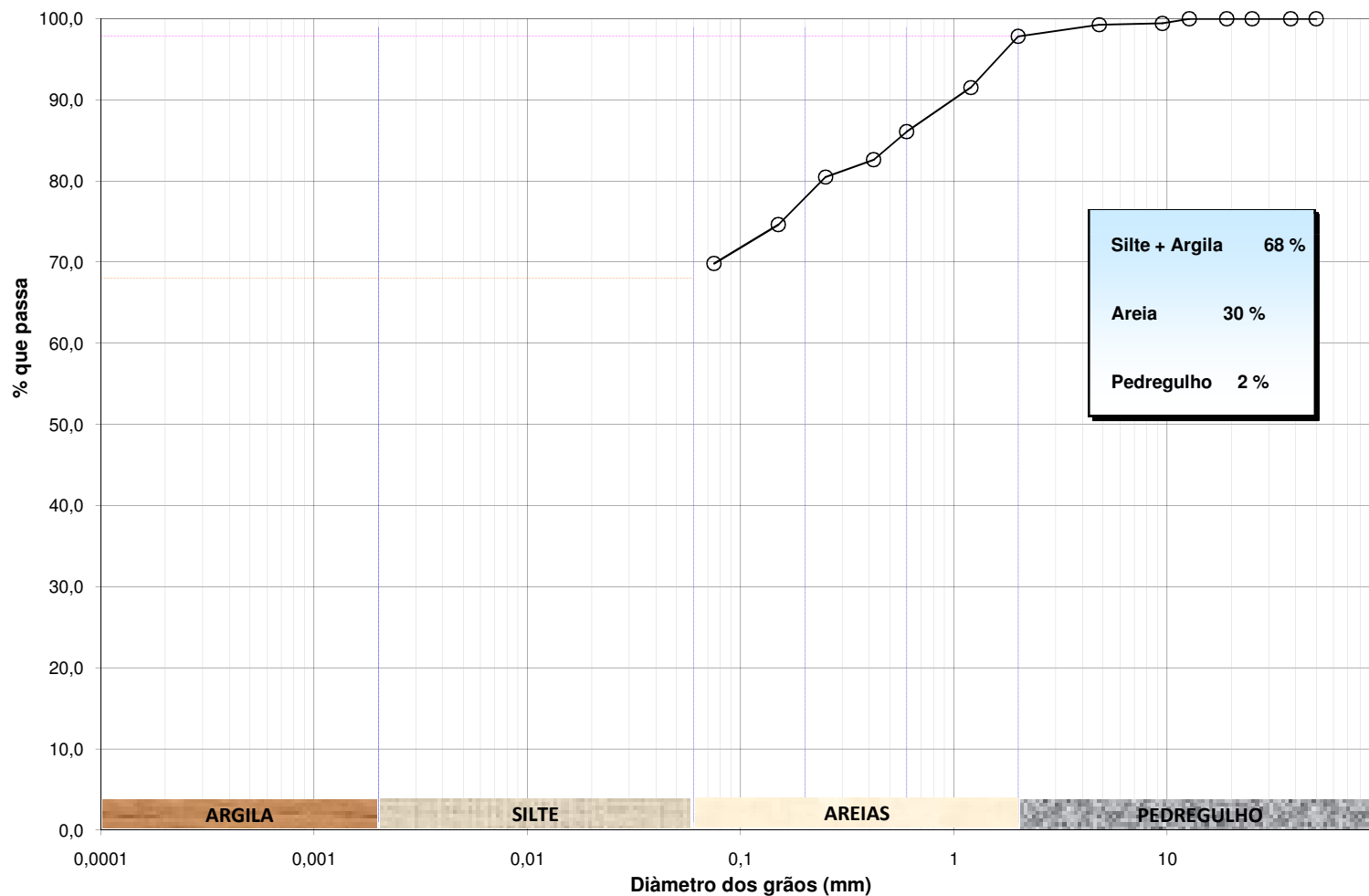


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 34	-	0,00	a 3,00	883				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



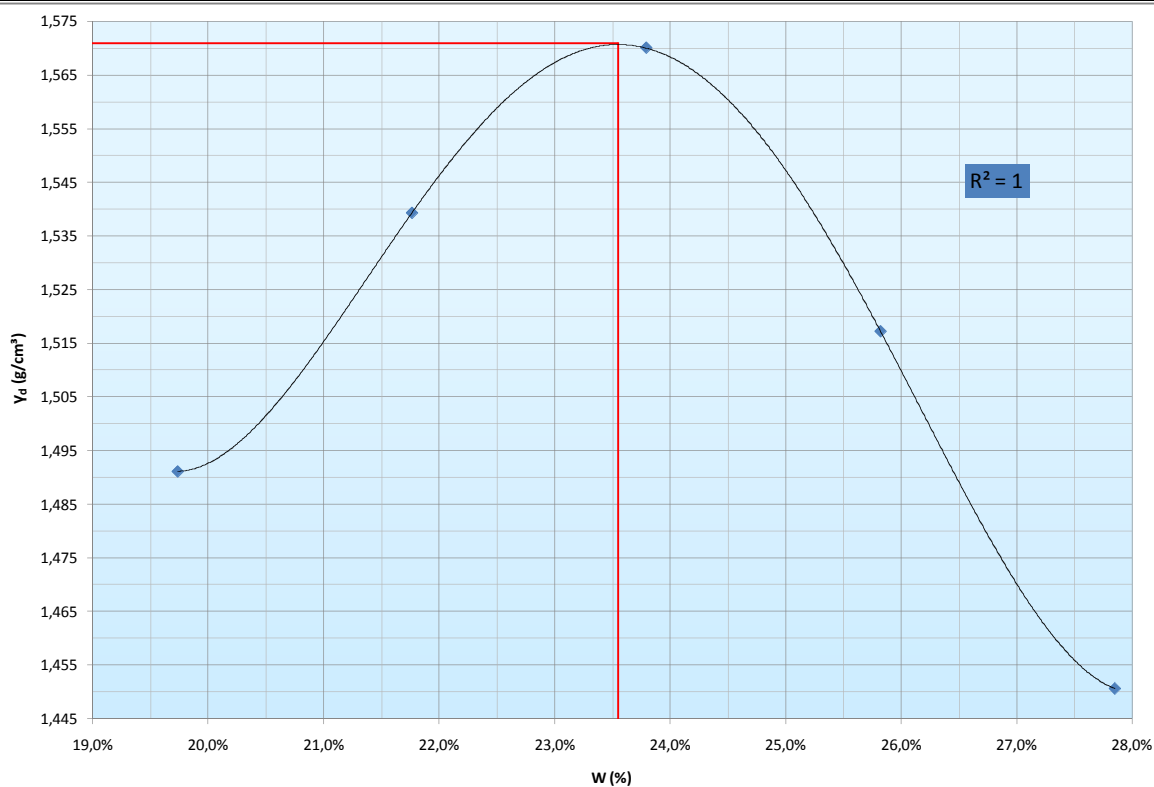
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 34	Local	Profundidade (m) a		3,00		Registro N° 883	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 5/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										107	131	135
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										33,84	32,79	33,72
M <sub>cap+solo</sub> (g)										33,45	32,44	33,34
M <sub>cap</sub> (g)										7,63	7,70	7,68
M <sub>água</sub> (g)										0,39	0,35	0,38
M <sub>solo</sub> (g)										25,82	24,74	25,66
Umidade - R (%)										1,5%	1,4%	1,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5%	1,4%	1,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5%		

Água adicionada (%)	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	26,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N		
Água adicionada (g)	615,60	684,00	752,40	820,80	889,20					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P		
Umidade de Cálculo - C (%)	19,7%	21,8%	23,8%	25,8%	27,9%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					N° de camadas 3		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3740,00	3830,00	3900,00	3865,00	3810,00					Massa de Solo (g) 3420		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					Massa de Solo Seco (g) 3370,50		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1805,00	1895,00	1965,00	1930,00	1875,00					Massa de Água (g) 49,50		
Diâmetro do Molde (cm)										Utilizar Valor (s/n) s		
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,785	1,874	1,944	1,909	1,855							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,513	1,562	1,593	1,540	1,472							
Dens. Seca (g/cm³)	1,491	1,539	1,570	1,517	1,451							
Umidade Utilizada (%)	19,7%	21,8%	23,8%	25,8%	27,9%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,571**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**23,6%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB

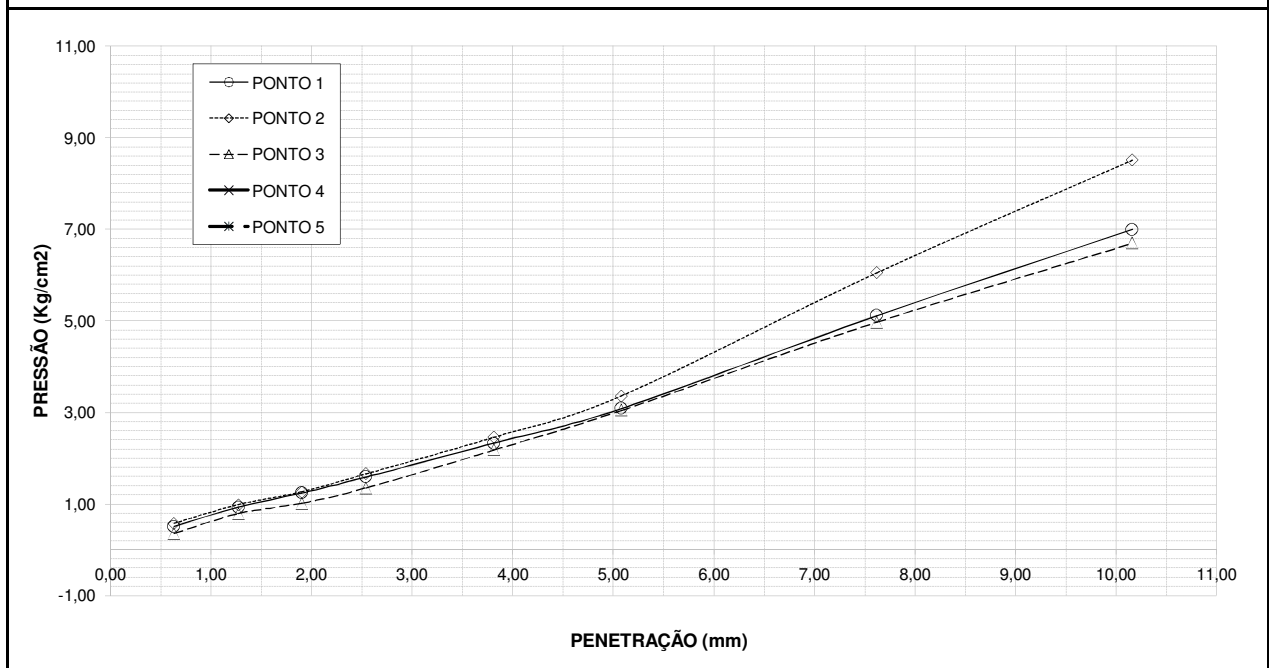




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 34	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 883	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	300	CILINDRO Nº	174	CILINDRO Nº	2,88	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,33	1,17%	2,12	0,98%	1,65	0,57%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	300	CILINDRO Nº	174	CILINDRO Nº	2,88	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	5,1	0,51	5,8	0,58	3,5	0,35				
1,00	1,27	9,3	0,93	9,8	0,98	7,9	0,79				
1,50	1,90	12,4	1,24	12,6	1,26	10,1	1,01				
2,00	2,54	15,9	1,59	16,6	1,66	13,5	1,35				
3,00	3,81	23,3	2,33	24,6	2,46	21,8	2,18				
4,00	5,08	30,9	3,09	33,6	3,36	30,5	3,05				
6,00	7,62	51,2	5,11	60,6	6,05	49,7	4,97				
8,00	10,16	70,0	6,99	85,2	8,51	67,0	6,69				
10,00	12,70										



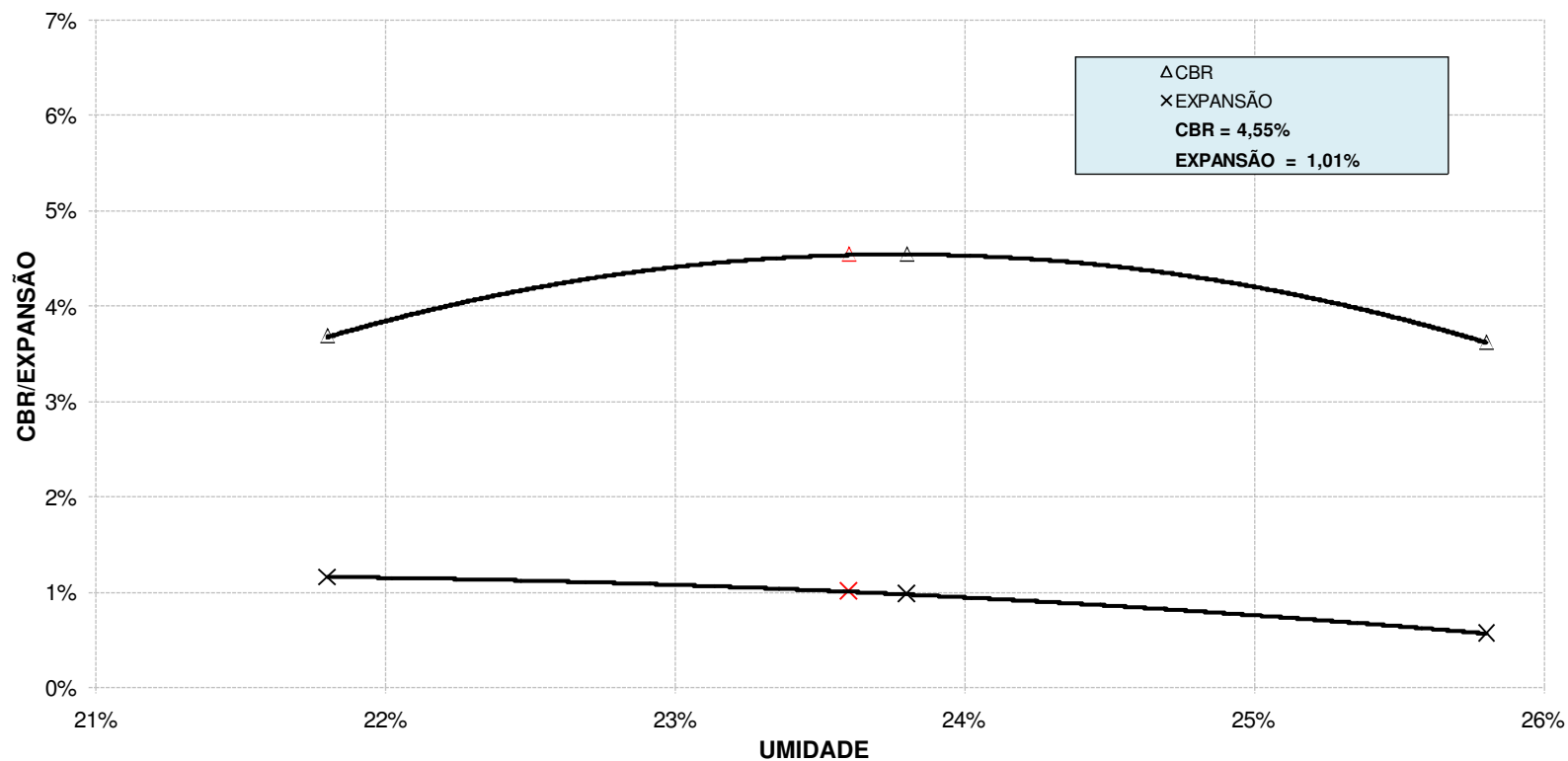
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,59	2,39	3,40%	1,66	3,10	4,41%	1,35	2,13	3,02%						
5,08	3,09	3,89	3,69%	3,36	4,80	4,55%	3,05	3,83	3,63%						
	CBR ADOTADO 3,69%			CBR ADOTADO 4,55%			CBR ADOTADO 3,63%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2			VISTO	
				BRAC	
				APROV.:	
				LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 34	-	0,00	a	3,00	883
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>884</b>	
Furo <b>ST 35</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>43%</b>	<b>23%</b>	<b>20%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>51</b>		<b>49</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>19,0%</b>		<b>1,600</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,30%</b>		<b>1,68%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA


Obs.:

VISTO:

APROVADO:

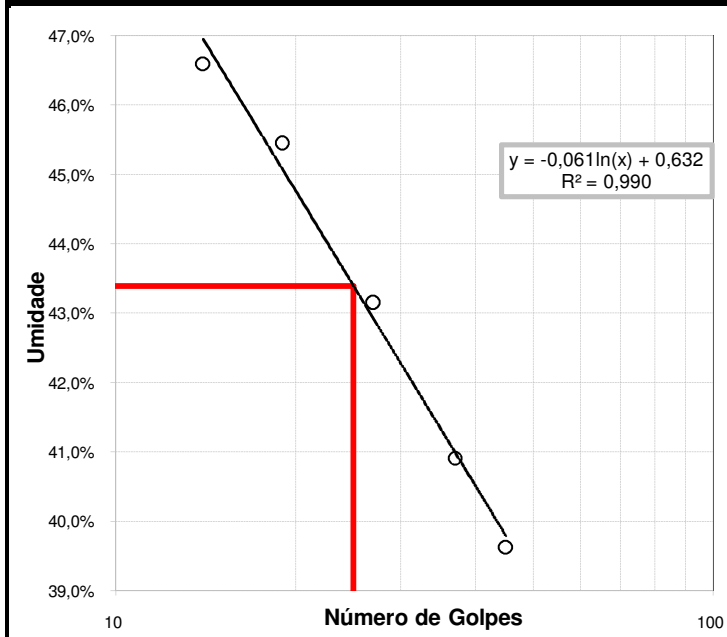
LGCB



Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 35	-	0,00	a	1,00	884
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 29/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>43%</b>	LP=	<b>23%</b>	IP=	<b>20%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		25	3	6	1	14	
Mc+s+w	(g)	23,31	24,97	23,13	22,21	19,26	
Mc+s	(g)	18,40	19,84	18,06	17,27	15,22	
Mc	(g)	6,01	7,30	6,31	6,40	6,55	
Ms	(g)	12,39	12,54	11,75	10,87	8,67	
Mw	(g)	4,91	5,13	5,07	4,94	4,04	
w	(%)	39,6%	40,9%	43,1%	45,4%	46,6%	
Número de Golpes		45	37	27	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,061
b =	0,632
<b>LL =</b>	<b>43%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		70	53	59	74	67	
Mc+s+w	(g)	6,27	5,86	5,77	5,86	5,86	
Mc+s	(g)	6,06	5,61	5,51	5,63	5,60	
Mc	(g)	5,12	4,60	4,39	4,61	4,51	
Ms	(g)	0,94	1,01	1,12	1,02	1,09	
Mw	(g)	0,21	0,25	0,26	0,23	0,26	
w	(%)	22,3%	24,8%	23,2%	22,5%	23,9%	
Utilizar valor	(s/n)	s	n	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>23%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 35	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,00	884	28/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1447,74

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	44	43	31	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	78,88	80,85	75,83	
M <sub>c+s</sub> (g)	76,61	78,59	73,75	
M <sub>c</sub> (g)	15,15	15,51	15,21	
M <sub>s</sub> (g)	61,46	63,08	58,54	
M <sub>w</sub> (g)	2,27	2,26	2,08	
w (%)	3,7%	3,6%	3,6%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	3,6%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	7,17	7,17	89,39%
0,600	7,88	15,05	77,72%
0,420	6,75	21,80	67,73%
0,250	2,76	24,56	63,65%
0,150	3,62	28,18	58,29%
0,075	3,29	31,47	53,42%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	67,56

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

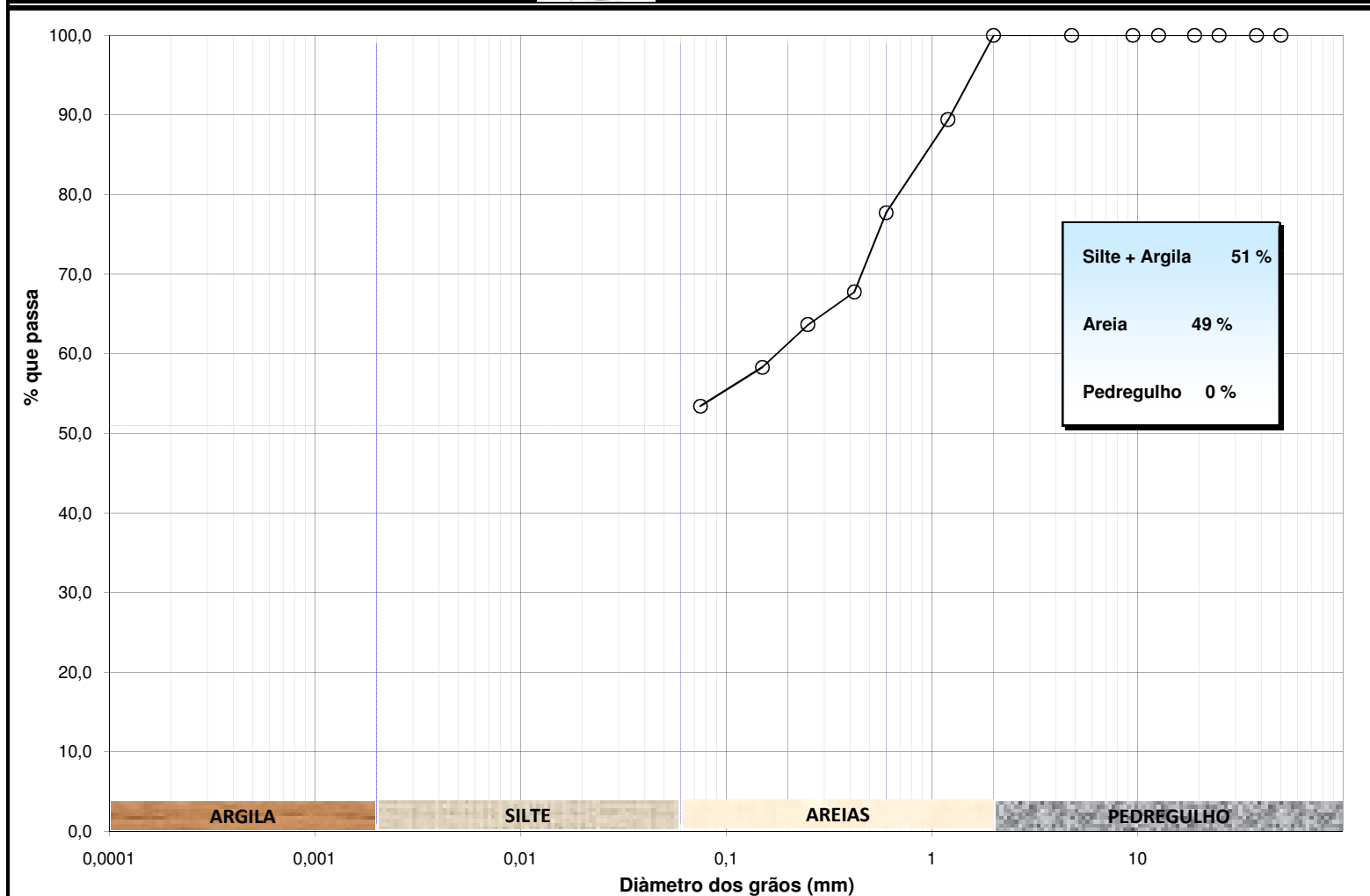
Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 35	-	0,00	a 1,00	884				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



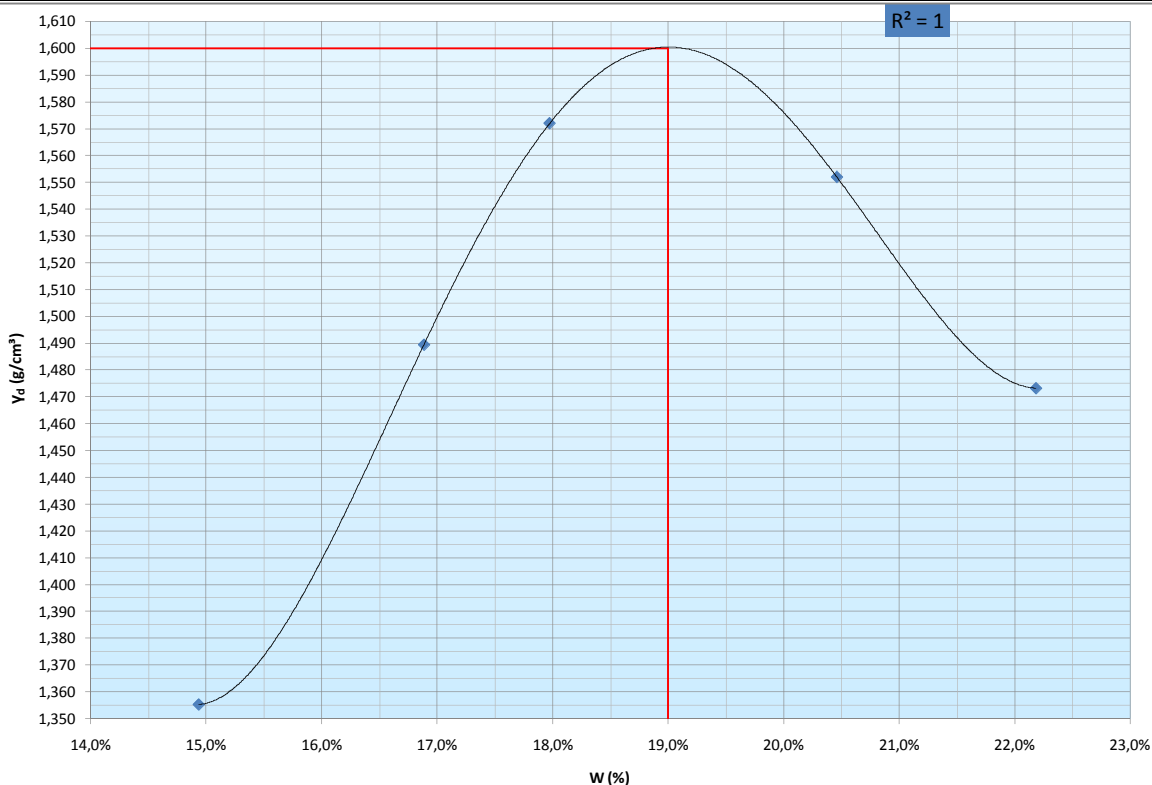
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 35	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Registro N° 884			
Operador Bernardo/Marcus		Cálculos Bárbara		Data 30/8/2013			

Compactação												
Cápsula	(n°)	145	140	139	142	141				39	36	35
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	46,76	56,99	66,43	71,42	68,25				76,61	85,82	78,81
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	41,97	50,24	58,07	61,22	57,85				75,75	84,83	77,89
M <sub>cap</sub>	(g)	9,90	10,26	11,56	11,37	10,97				13,32	15,46	13,99
M <sub>água</sub>	(g)	4,79	6,75	8,36	10,20	10,40				0,86	0,99	0,92
M <sub>solo</sub>	(g)	32,07	39,98	46,51	49,85	46,88				62,43	69,37	63,90
Umidade - R	(%)	14,9%	16,9%	18,0%	20,5%	22,2%				1,4%	1,4%	1,4%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4%	1,4%	1,4%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4%		

Água adicionada	(%)	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	455,00	520,00	585,00	650,00	715,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	15,6%	17,6%	19,7%	21,7%	23,7%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3510,00	3695,00	3810,00	3825,00	3755,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1575,00	1760,00	1875,00	1890,00	1820,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				3250		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,558	1,741	1,855	1,869	1,800				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3204,66		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,355	1,489	1,572	1,552	1,473				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	14,9%	16,9%	18,0%	20,5%	22,2%				45,34		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,600**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**19,0%**

OBSERVAÇÕES:

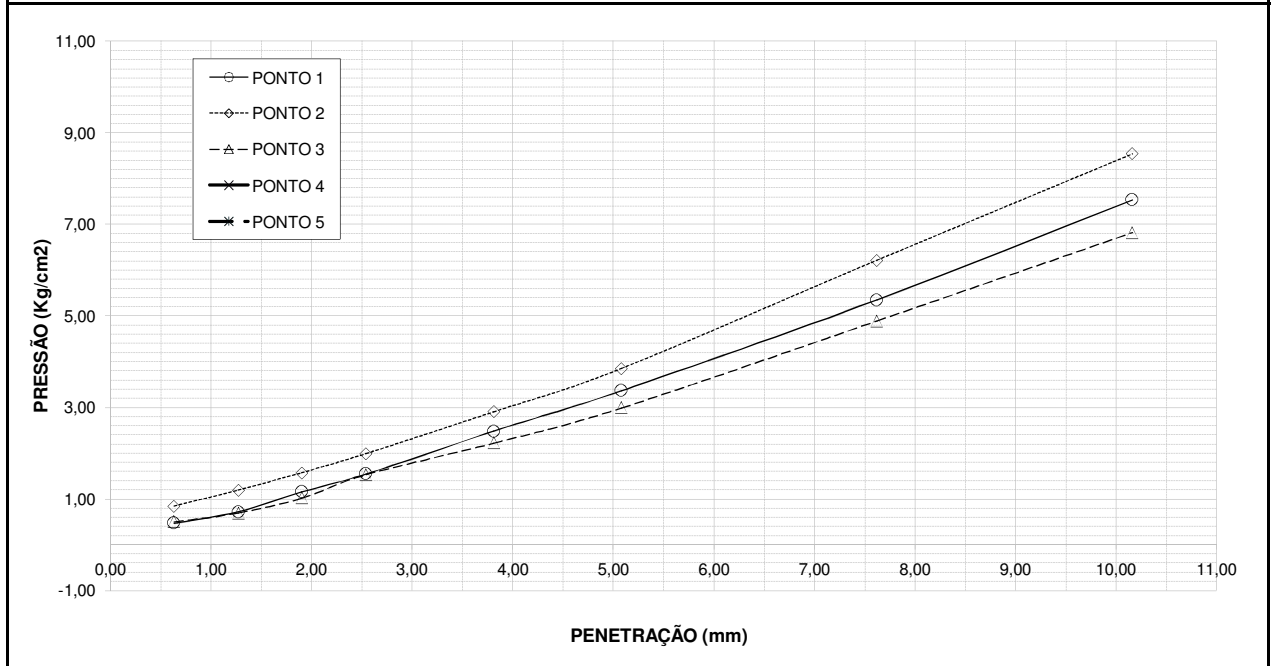
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 35	Local -	Profundidade (m) a		1,00		Registro 884	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		3,22	1,95%	3,01	1,76%	2,88	1,65%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	4,7	0,47	8,4	0,84	5,0	0,50				
1,00	1,27	7,2	0,72	11,9	1,19	6,9	0,69				
1,50	1,90	11,6	1,16	15,7	1,57	10,2	1,02				
2,00	2,54	15,5	1,55	19,9	1,99	15,3	1,53				
3,00	3,81	24,8	2,48	29,1	2,91	22,2	2,22				
4,00	5,08	33,7	3,37	38,5	3,85	29,9	2,99				
6,00	7,62	53,5	5,34	62,2	6,21	48,9	4,89				
8,00	10,16	75,4	7,53	85,5	8,54	68,2	6,81				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,55	2,36	3,35%	1,99	2,67	3,79%	1,53	2,41	3,43%						
5,08	3,37	4,17	3,96%	3,85	4,52	4,29%	2,99	3,87	3,67%						
	CBR ADOTADO 3,96%			CBR ADOTADO 4,29%			CBR ADOTADO 3,67%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

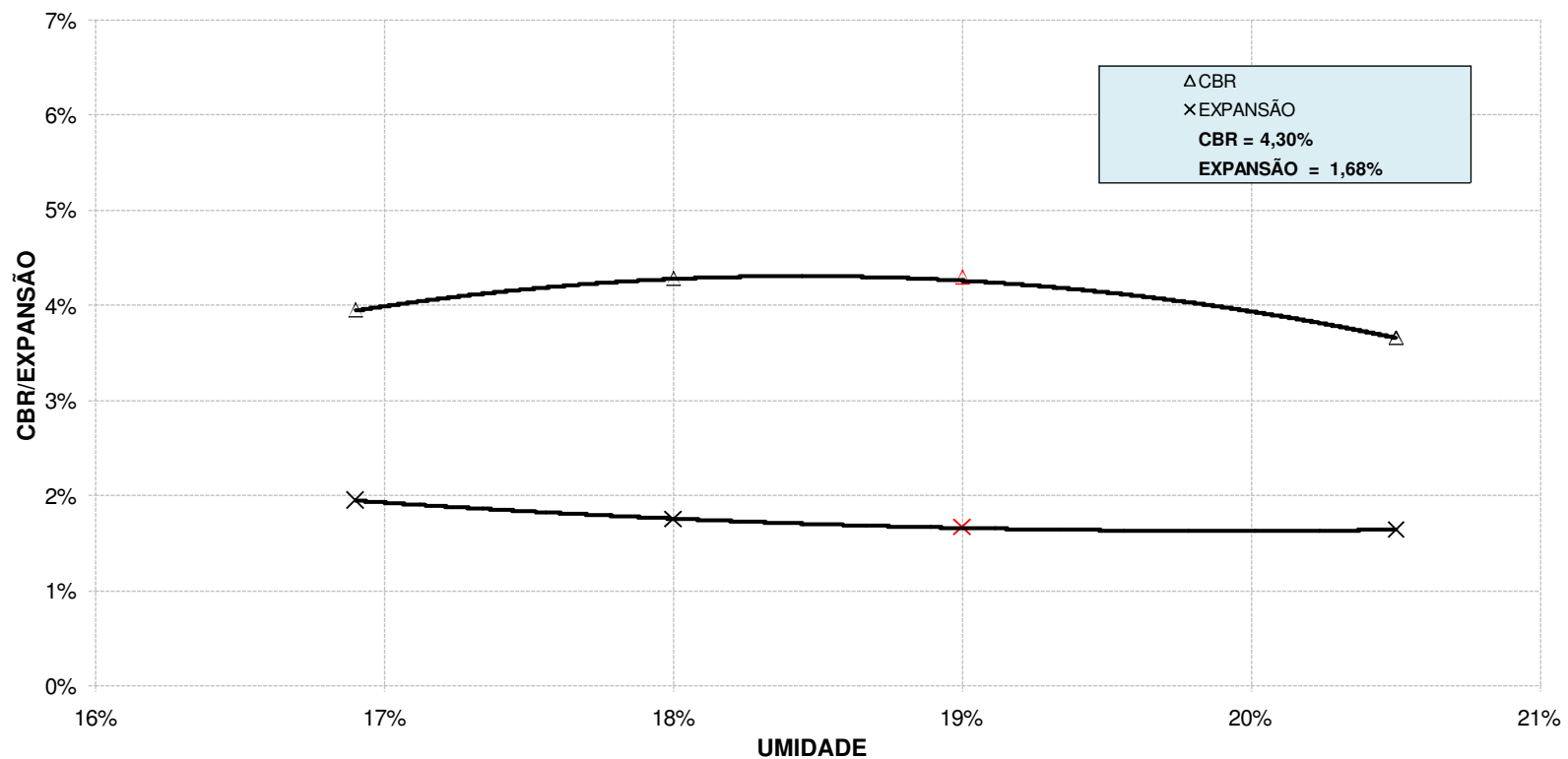
OBS: PRENSA 2 VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 35	-	0,00	a	1,00	884
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>885</b>	
Furo <b>ST 35</b>	Local -	Profundidade (m) <b>1,00</b> a <b>2,50</b>		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>63%</b>	<b>46%</b>	<b>17%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>62</b>		<b>10</b>	<b>28</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>31,3%</b>		<b>1,401</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,45%</b>		<b>3,15%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LBCG

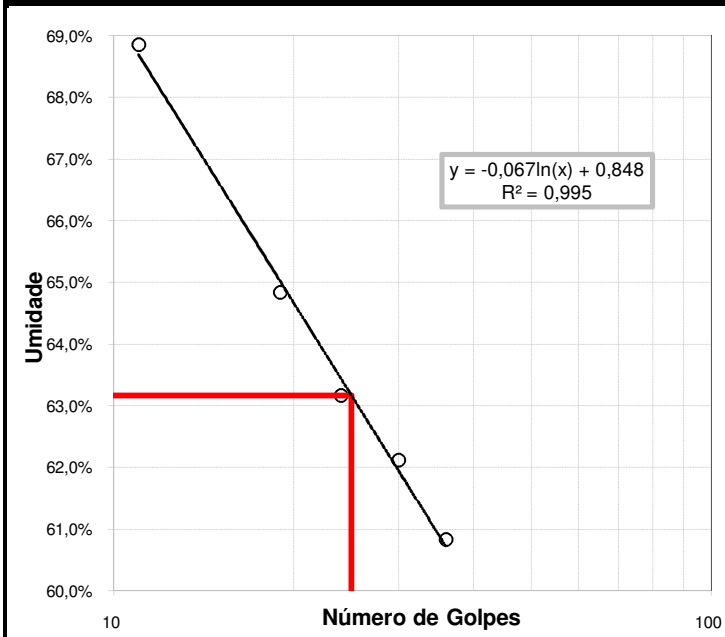


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 35	-	1,00	a	2,50	885
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 10/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>63%</b>	LP=	<b>46%</b>	IP=	<b>17%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		8	22	29	16	14	
Mc+s+w	(g)	19,47	21,51	20,05	16,97	21,47	
Mc+s	(g)	14,36	15,54	14,63	12,47	15,39	
Mc	(g)	5,96	5,93	6,05	5,53	6,56	
Ms	(g)	8,40	9,61	8,58	6,94	8,83	
Mw	(g)	5,11	5,97	5,42	4,50	6,08	
w	(%)	60,8%	62,1%	63,2%	64,8%	68,9%	
Número de Golpes		36	30	24	19	11	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,067
b =	0,848
<b>LL =</b>	<b>63%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P09	P04	10	27	26	
Mc+s+w	(g)	8,86	7,76	7,28	6,89	7,24	
Mc+s	(g)	8,55	7,49	6,92	6,53	6,91	
Mc	(g)	7,87	6,91	6,12	5,72	6,20	
Ms	(g)	0,68	0,58	0,80	0,81	0,71	
Mw	(g)	0,31	0,27	0,36	0,36	0,33	
w	(%)	45,6%	46,6%	45,0%	44,4%	46,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>46%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 35	-	Bernardo	Bárbara	1,00 a 2,50	885	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	2.000,00
M <sub>g</sub> (g)	481,41
M <sub>ts</sub> (g)	1696,49

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	49	41	31
M <sub>C+S+W</sub> (g)	72,82	52,67	75,03
M <sub>C+S</sub> (g)	61,66	45,12	63,16
M <sub>C</sub> (g)	17,28	14,96	15,21
M <sub>s</sub> (g)	44,38	30,16	47,95
M <sub>w</sub> (g)	11,16	7,55	11,87
w (%)	25,1%	25,0%	24,8%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	25,0%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	191,81	191,81	88,69%
38,0	0,00	191,81	88,69%
25,0	107,64	299,45	82,35%
19,0	16,43	315,88	81,38%
12,7	0,00	315,88	81,38%
9,5	112,78	428,66	74,73%
4,8	34,40	463,06	72,70%
2,0	18,35	481,41	71,62%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,48	0,48	71,01%
0,600	0,57	1,05	70,28%
0,420	0,45	1,50	69,71%
0,250	0,39	1,89	69,21%
0,150	1,50	3,39	67,29%
0,075	2,77	6,16	63,75%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	56,01

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

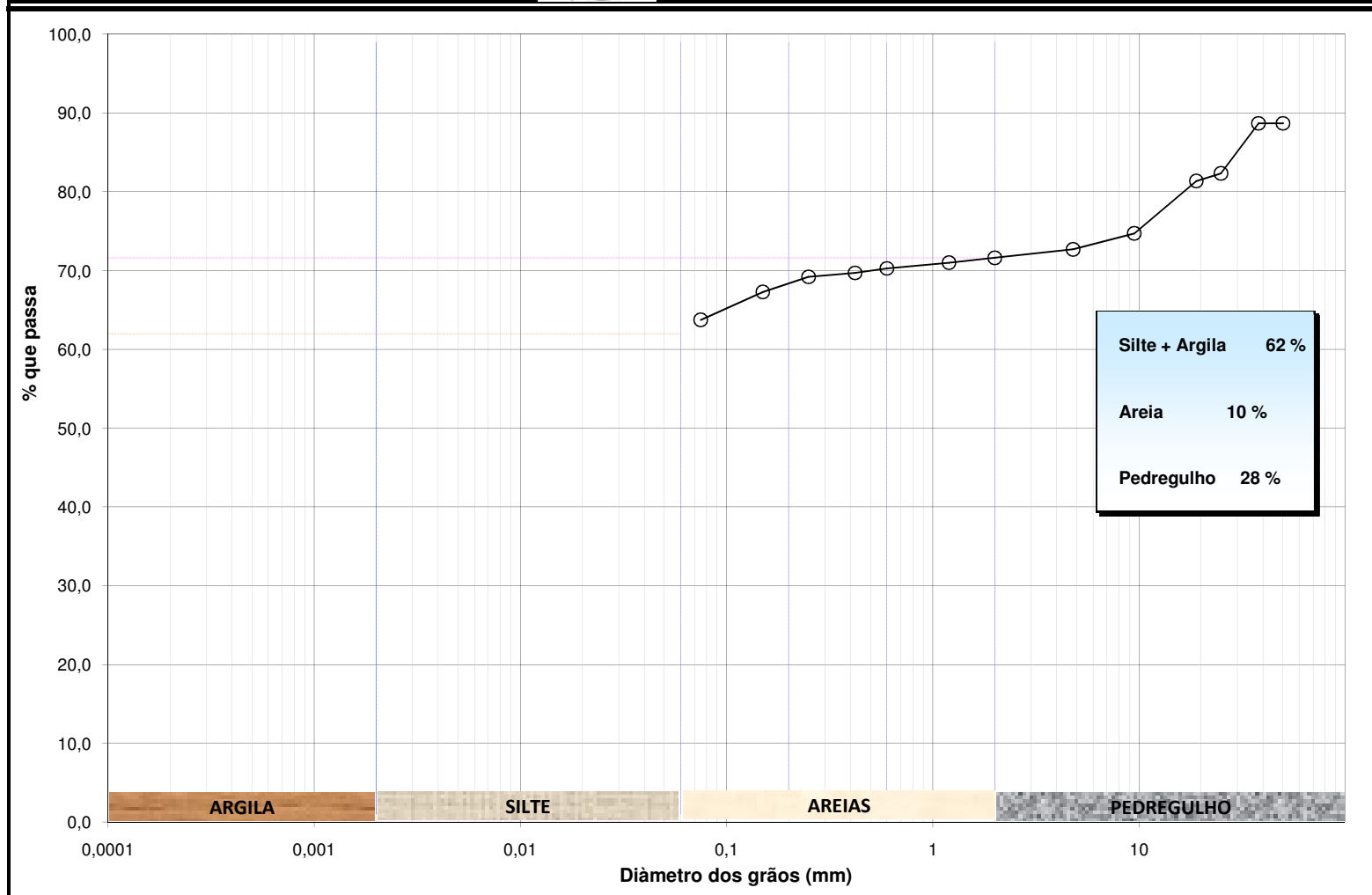
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 35	-	1,00	a 2,50	885				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



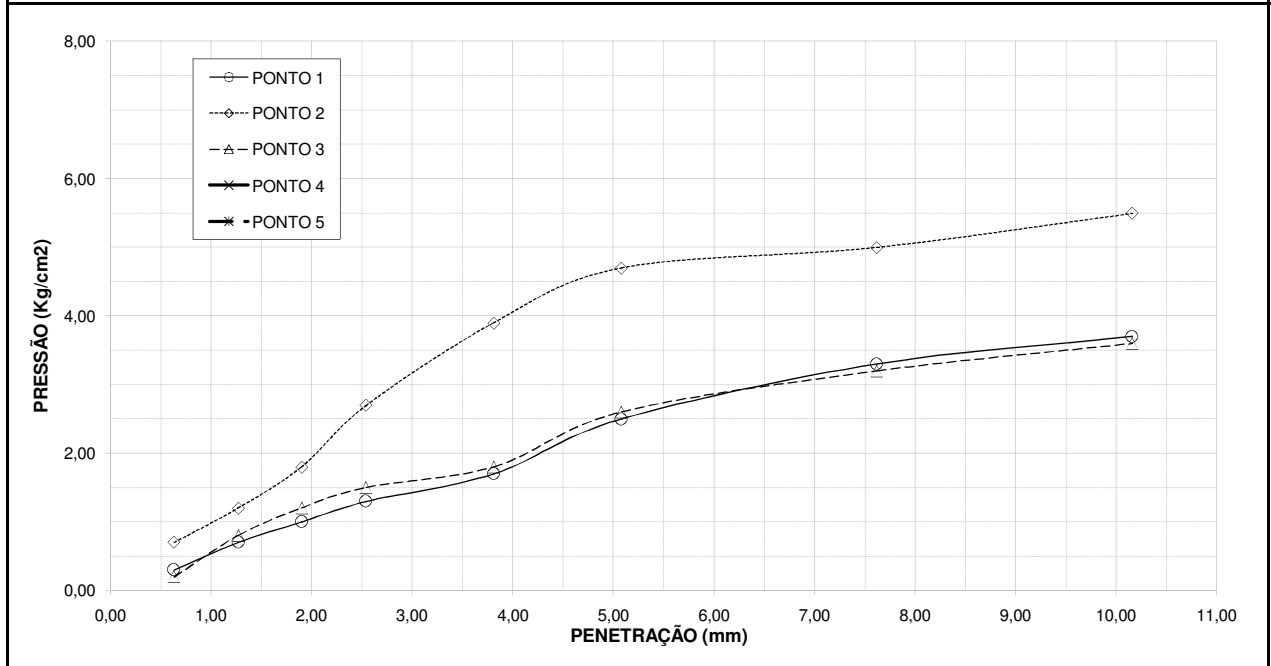
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 35	Local -	Profundidade (m) a 1,00 2,50		Registro 885			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		4,10	2,72%	4,47	3,04%	5,56	4,00%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	3,0	0,30	7,0	0,70	2,0	0,20				
1,00	1,27	7,0	0,70	12,0	1,20	8,0	0,80				
1,50	1,90	10,0	1,00	18,0	1,80	12,0	1,20				
2,00	2,54	13,0	1,30	27,0	2,70	15,0	1,50				
3,00	3,81	17,0	1,70	39,0	3,90	18,0	1,80				
4,00	5,08	25,0	2,50	47,0	4,70	26,0	2,60				
6,00	7,62	33,0	3,30	50,0	5,00	32,0	3,20				
8,00	10,16	37,0	3,70	55,0	5,49	36,0	3,60				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,30	1,30	1,85%	2,70	2,70	3,83%	1,50	1,50	2,13%						
5,08	2,50	2,50	2,37%	4,70	4,70	4,45%	2,60	2,60	2,46%						
	CBR ADOTADO 2,37%			CBR ADOTADO 4,45%			CBR ADOTADO 2,46%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO \_\_\_\_\_

BRAC \_\_\_\_\_

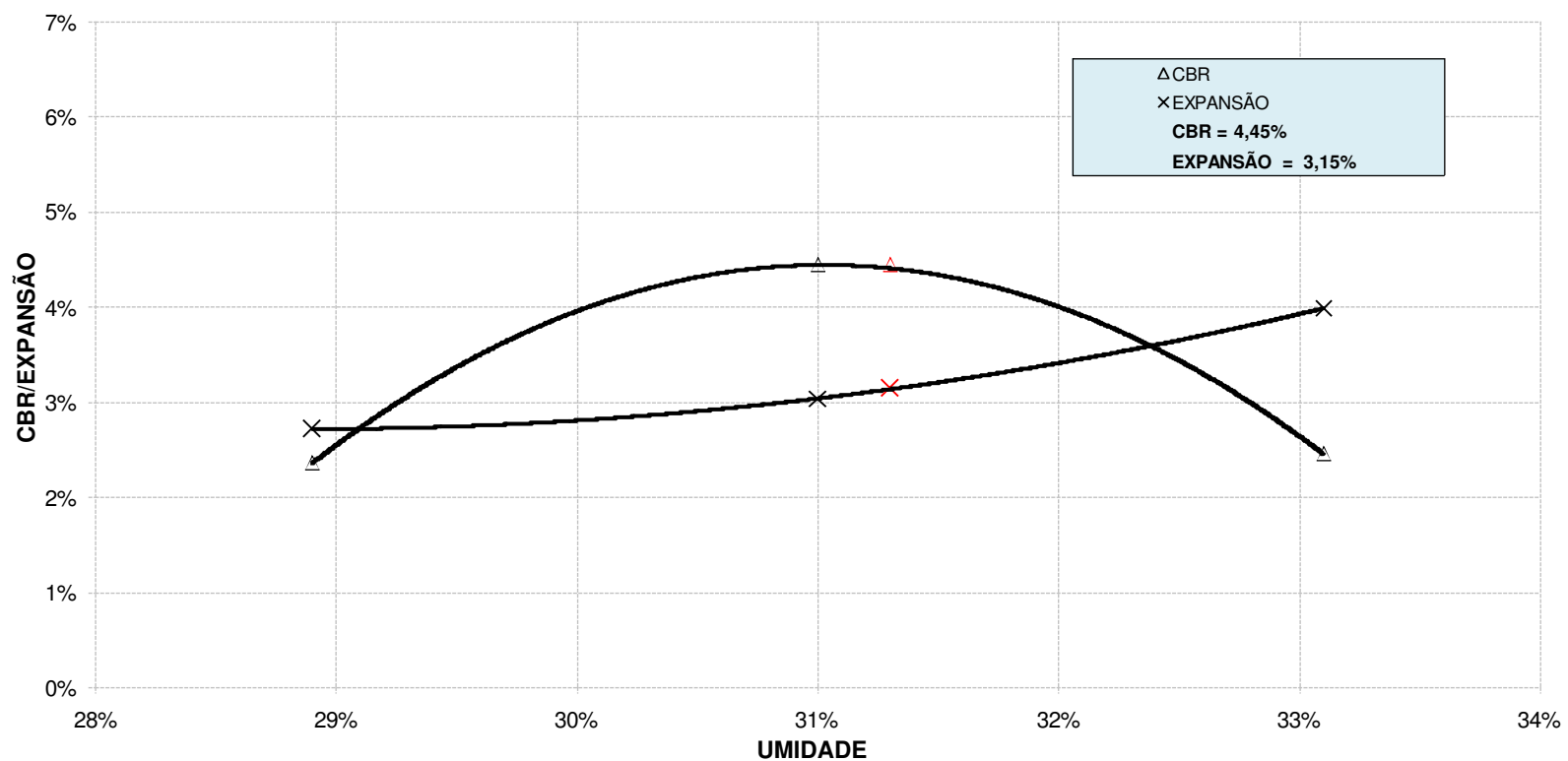
APROV.: \_\_\_\_\_

LGCB \_\_\_\_\_



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 35	-	1,00	a	2,50	885
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>886</b>	
Furo <b>ST 37</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>47%</b>	<b>44%</b>	<b>3%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>31</b>		<b>67</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>29,5%</b>		<b>1,468</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>2,55%</b>		<b>0,70%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



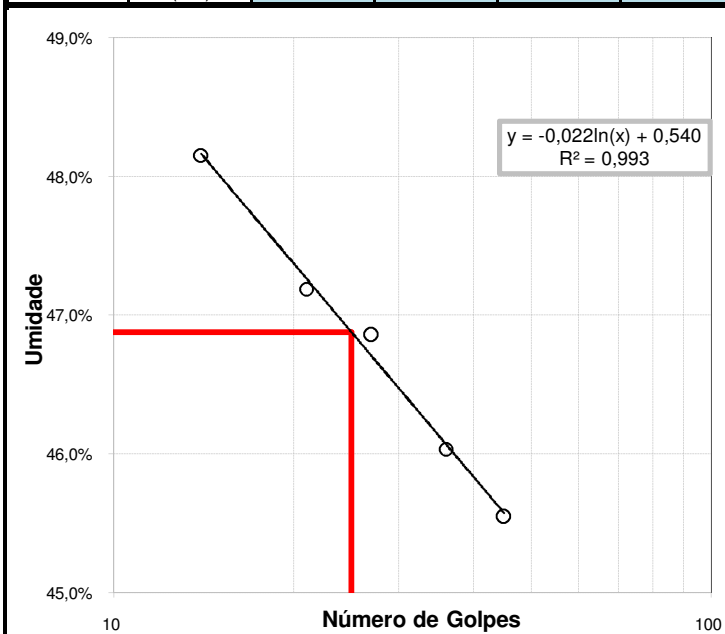


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 37	-	0,00	a	1,20	886
Operador		Calculista		Data	
Jessica		Bárbara		19/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	47%	LP=	44%	IP=	3%
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		20	6	24	4	8	
Mc+s+w	(g)	18,09	19,57	18,98	21,79	22,16	
Mc+s	(g)	14,10	15,39	14,73	17,01	17,60	
Mc	(g)	5,34	6,31	5,66	6,88	8,13	
Ms	(g)	8,76	9,08	9,07	10,13	9,47	
Mw	(g)	3,99	4,18	4,25	4,78	4,56	
w	(%)	45,5%	46,0%	46,9%	47,2%	48,2%	
Número de Golpes		45	36	27	21	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,022
b =	0,540
<b>LL =</b>	<b>47%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	1	7	1	8	
Mc+s+w	(g)	7,31	7,30	7,48	8,46	6,74	
Mc+s	(g)	7,06	7,10	7,21	8,22	6,50	
Mc	(g)	6,37	6,65	6,60	7,67	5,95	
Ms	(g)	0,69	0,45	0,61	0,55	0,55	
Mw	(g)	0,25	0,20	0,27	0,24	0,24	
w	(%)	36,2%	44,4%	44,3%	43,6%	43,6%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>44%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 37	-	Jéssica	Bárbara	0,00 a 1,20	886	14/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	25,21
M <sub>ts</sub> (g)	1420,14

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	45	36	49
M <sub>c+s+w</sub> (g)	59,66	64,20	79,00
M <sub>c+s</sub> (g)	57,16	61,62	75,66
M <sub>c</sub> (g)	14,52	15,48	17,28
M <sub>s</sub> (g)	42,64	46,14	58,38
M <sub>w</sub> (g)	2,50	2,58	3,34
w (%)	5,9%	5,6%	5,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	5,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,93	0,93	99,93%
2,0	24,28	25,21	98,22%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	6,50	6,50	88,58%
0,600	8,74	15,24	75,62%
0,420	6,47	21,71	66,02%
0,250	4,68	26,39	59,07%
0,150	9,42	35,81	45,10%
0,075	7,65	43,46	33,75%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

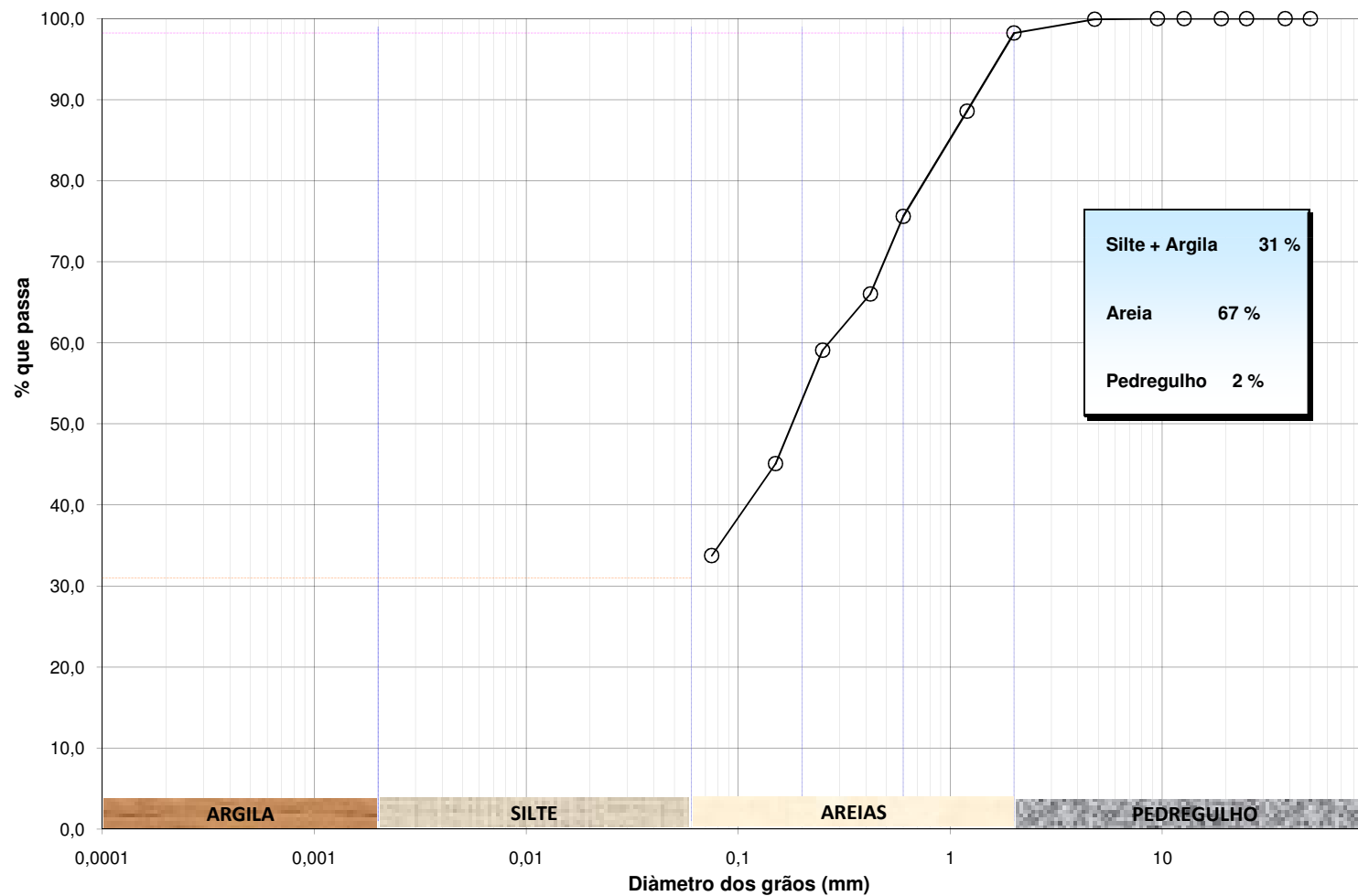


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 37	-	0,00	a 1,20	886	14/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



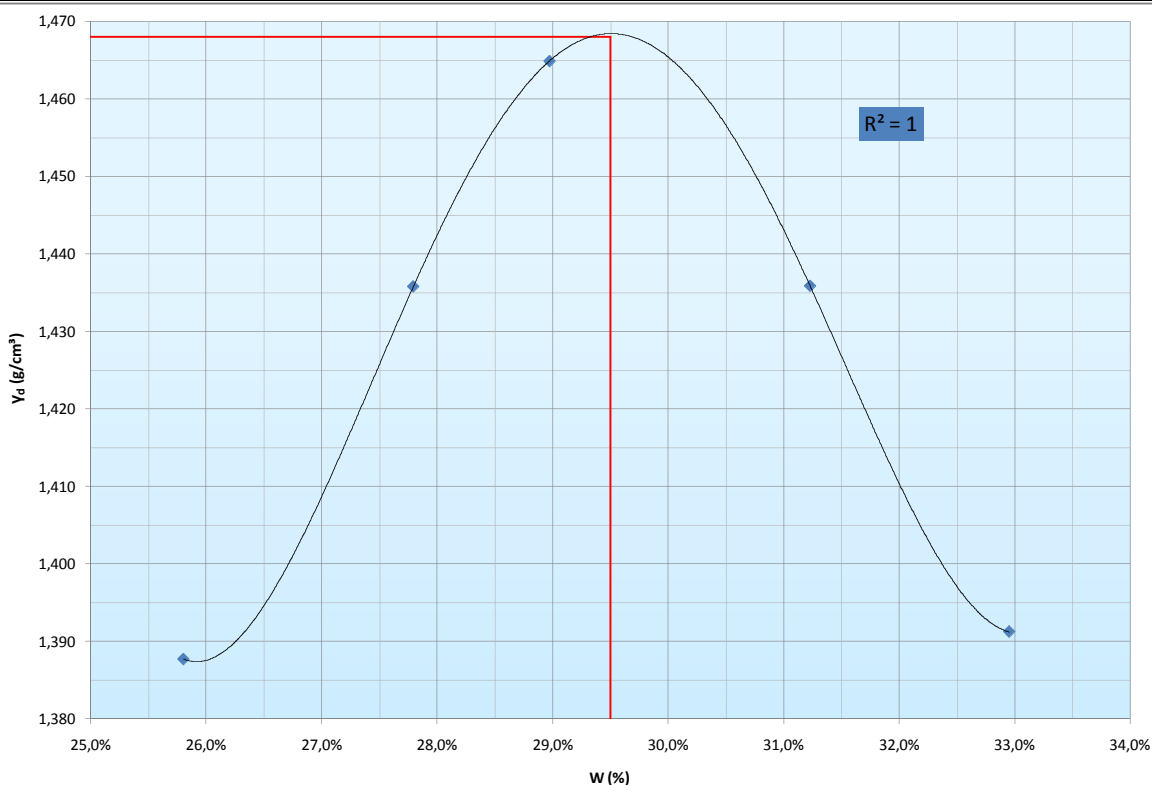
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 37	Local	Profundidade (m) a		1,20		Registro N° 886	
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara			Data 16/8/2013	

Compactação												
Cápsula	(n°)	44	38	41	31	32				34	39	33
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	57,55	47,56	56,48	57,99	52,70				83,36	65,40	83,91
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	48,32	40,08	46,60	49,23	43,50				79,48	62,52	79,90
M <sub>cap</sub>	(g)	15,11	14,26	14,96	15,23	15,58				15,71	13,33	15,03
M <sub>água</sub>	(g)	9,23	7,48	9,88	8,77	9,20				3,88	2,88	4,01
M <sub>solo</sub>	(g)	33,21	25,82	31,64	33,99	27,92				63,77	49,19	64,87
Umidade - R	(%)	27,8%	29,0%	31,2%	25,8%	33,0%				6,1%	5,9%	6,2%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1%	5,9%	6,2%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0%		

Água adicionada	(%)	20,0%	22,0%	24,0%	18,0%	26,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	560,00	616,00	672,00	504,00	728,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	27,2%	29,4%	31,5%	25,1%	33,6%				C		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3790,00	3845,00	3840,00	3700,00	3805,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1855,00	1910,00	1905,00	1765,00	1870,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									N° de camadas		
Altura do Molde	(cm)									Massa de Solo (g)		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				2800		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo Seco (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				2640,51		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,835	1,889	1,884	1,746	1,850				Massa de Água (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									159,49		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,436	1,465	1,436	1,388	1,391						
Umidade Utilizada	(%)	27,8%	29,0%	31,2%	25,8%	33,0%						
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,468**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**29,5%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

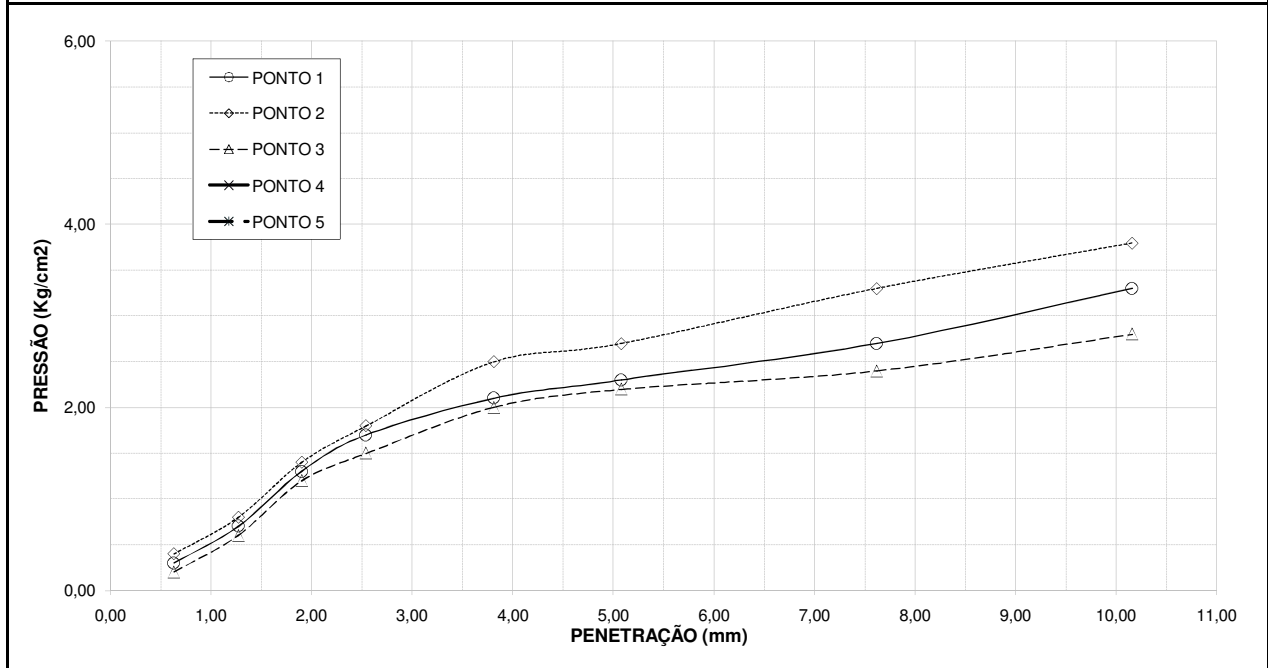
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 37	Local -	Profundidade (m) a		1,20		Registro 886	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,52%	1,00	0,68%	2,00	0,88%				
	24										
	48										
	72										
	96	1,59	0,52%	1,78	0,68%	2,00	0,88%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	3,0	0,30	4,0	0,40	2,0	0,20				
1,00	1,27	7,0	0,70	8,0	0,80	6,0	0,60				
1,50	1,90	13,0	1,30	14,0	1,40	12,0	1,20				
2,00	2,54	17,0	1,70	18,0	1,80	15,0	1,50				
3,00	3,81	21,0	2,10	25,0	2,50	20,0	2,00				
4,00	5,08	23,0	2,30	27,0	2,70	22,0	2,20				
6,00	7,62	27,0	2,70	33,0	3,30	24,0	2,40				
8,00	10,16	33,0	3,30	38,0	3,80	28,0	2,80				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,70	1,70	2,41%	1,80	1,80	2,56%	1,50	1,50	2,13%						
5,08	2,30	2,30	2,18%	2,70	2,70	2,56%	2,20	2,20	2,08%						
	CBR ADOTADO 2,41%			CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO 2,13%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

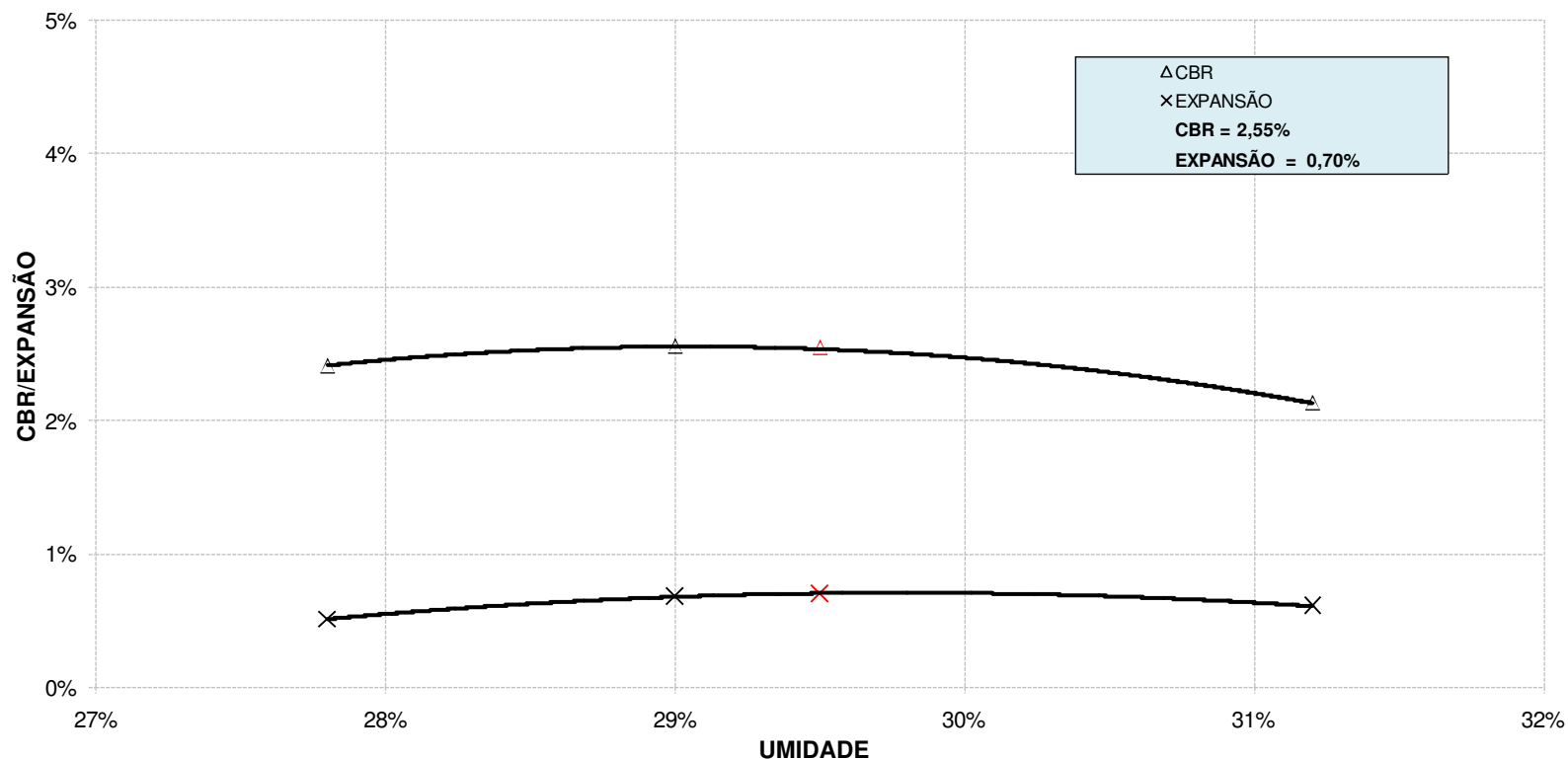
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 37	-	0,00	a	1,20	886
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>887</b>
Furo <b>ST 39</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			NP	NP	NP	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>30</b>		<b>63</b>	<b>7</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>10,3%</b>		<b>1,891</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>8,95%</b>		<b>0,28%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

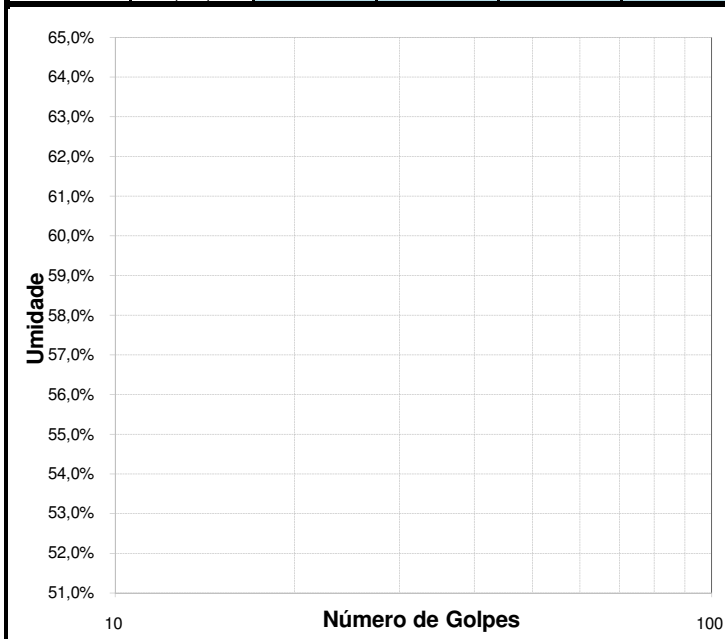
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 39	-	0,00	a	1,20	887
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			28/8/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$
a =
b =
LL = NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº								
$M_{c+s+w}$	(g)							
$M_{c+s}$	(g)							
$M_c$	(g)							
$M_s$	(g)							
$M_w$	(g)							
w	(%)							
Utilizar valor	(s/n)							
LP (médio)	(%)	NP						

OBS.:





Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 39	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,20	887	28/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	97,75
M <sub>ts</sub> (g)	1496,18

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	144	148	147	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	62,60	57,24	69,60	
M <sub>c+s</sub> (g)	62,46	57,10	69,45	
M <sub>c</sub> (g)	10,68	10,40	9,34	
M <sub>s</sub> (g)	51,78	46,70	60,11	
M <sub>w</sub> (g)	0,14	0,14	0,15	
w (%)	0,3%	0,3%	0,2%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	0,3%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	18,70	18,70	98,75%
2,0	79,05	97,75	93,47%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	11,30	11,30	84,64%
0,600	11,01	22,31	76,04%
0,420	6,87	29,18	70,68%
0,250	6,26	35,44	65,79%
0,150	18,91	54,35	51,02%
0,075	21,34	75,69	34,35%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	120,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	119,67

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

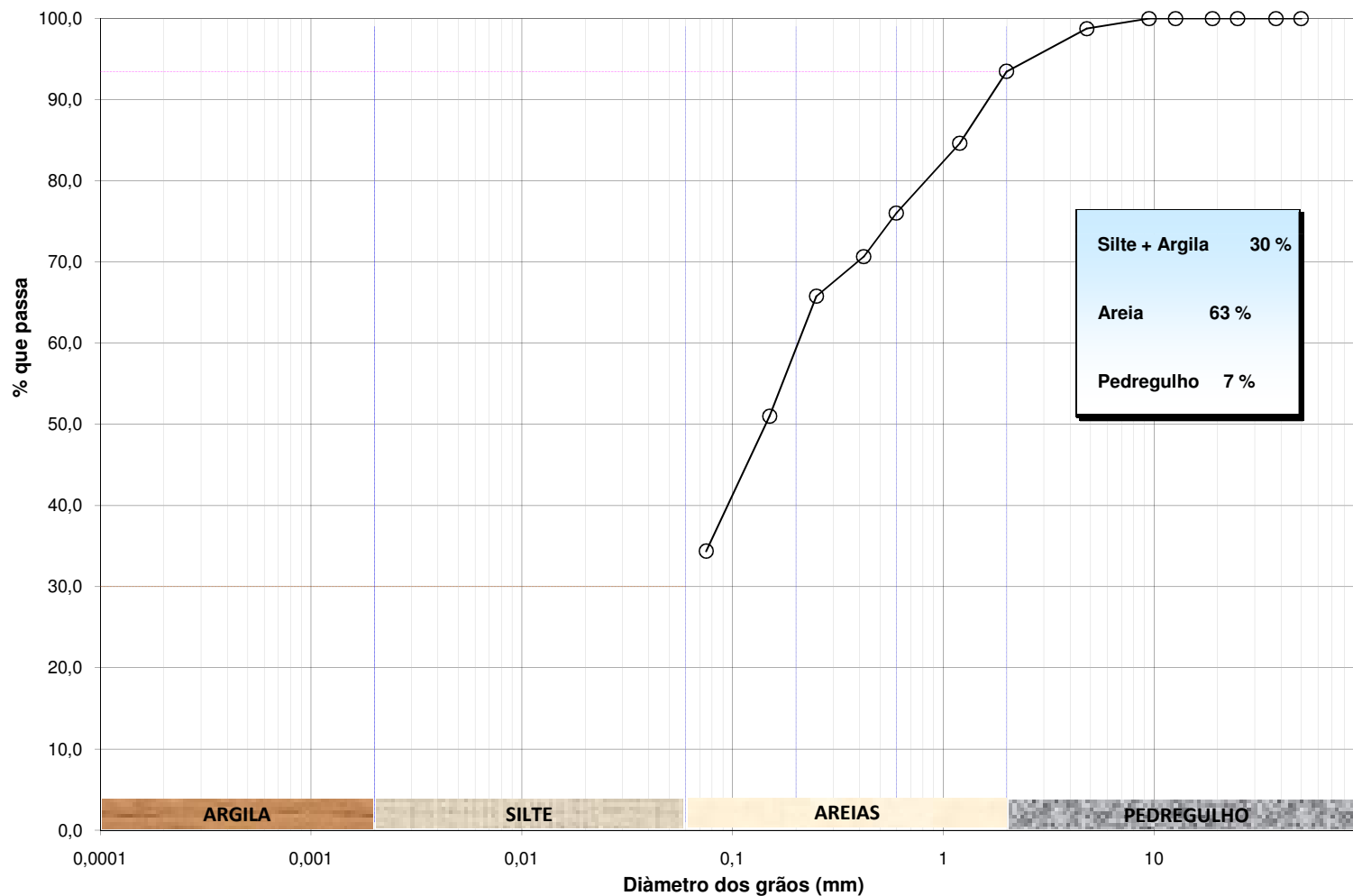


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 39	-	0,00	a 1,20	887	28/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



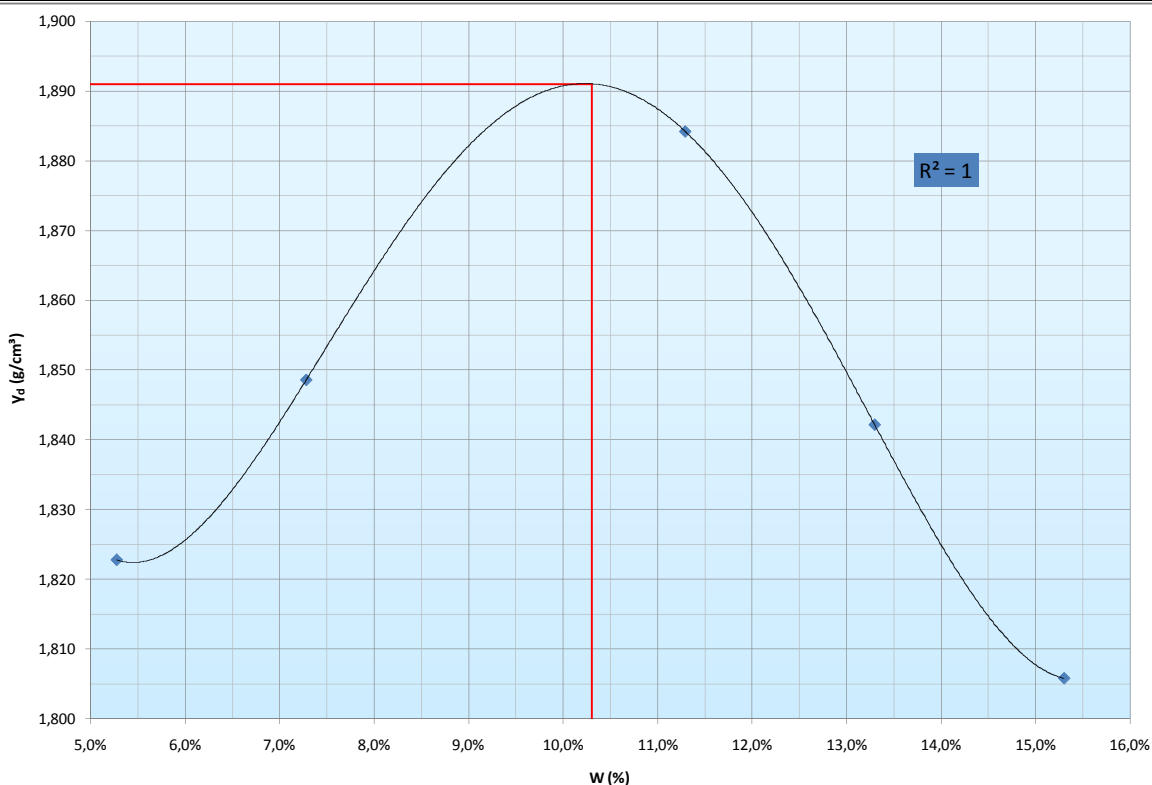
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 39	Local -	Profundidade (m) 0,00		a 1,20		Registro N° 887	
Operador Bernardo				Cálculos Bárbara		Data 16/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										46	47	148
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										75,94	92,68	52,60
M <sub>cap+solo</sub> (g)										75,80	92,43	52,50
M <sub>cap</sub> (g)										13,30	14,70	10,38
M <sub>água</sub> (g)										0,14	0,25	0,10
M <sub>solo</sub> (g)										62,50	77,73	42,12
Umidade - R (%)										0,2%	0,3%	0,2%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2%	0,3%	0,2%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3%		

Água adicionada (%)	5,0%	7,0%	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%			Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	175,00	245,00	315,00	385,00	455,00	525,00			Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	5,3%	7,3%	9,3%	11,3%	13,3%	15,3%			N° de golpes por camada 26
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1	1			N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3875,00	3940,00	3980,00	4055,00	4045,00	4040,00			Massa de Solo (g) 3500
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00			Massa de Solo Seco (g) 3490,89
M <sub>solo+água</sub> (g)	1940,00	2005,00	2045,00	2120,00	2110,00	2105,00			Massa de Água (g) 9,11
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C	C			
Umidade Real (R) (%)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,919	1,983	2,023	2,097	2,087	2,082			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,828	1,853	1,856	1,889	1,847	1,811			
Dens. Seca (g/cm³)	1,823	1,849	1,851	1,884	1,842	1,806			
Umidade Utilizada (%)	5,3%	7,3%	9,3%	11,3%	13,3%	15,3%			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	n	s	s	S			



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,891**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**10,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

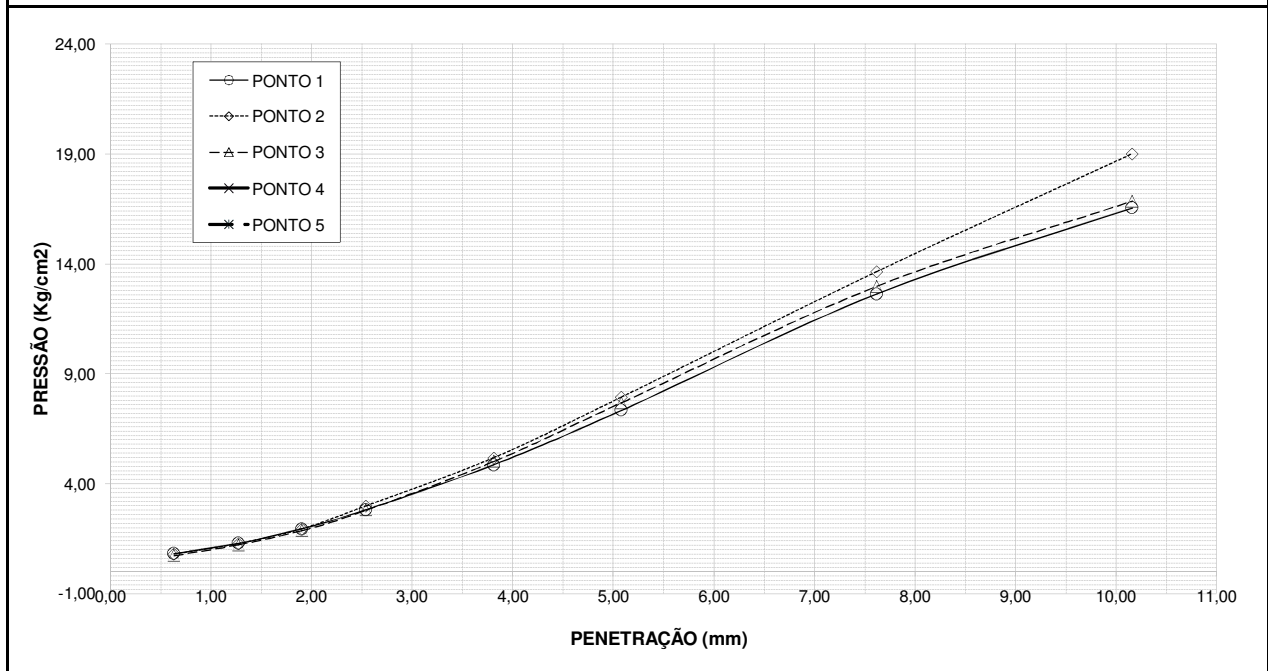
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 39	Local -	Profundidade (m) a 0,00 1,20		Registro 887			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,27%	1,00	0,23%	1,00	0,08%		0,00%		0,00%
	24										
	48										
	72										
	96	1,31	0,27%	1,26	0,23%	1,09	0,08%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	8,2	0,82	8,0	0,80	7,3	0,73				
1,00	1,27	12,8	1,28	12,6	1,26	12,1	1,21				
1,50	1,90	19,3	1,93	19,4	1,94	18,6	1,86				
2,00	2,54	28,1	2,81	29,8	2,98	28,0	2,80				
3,00	3,81	48,6	4,86	51,8	5,17	50,1	5,00				
4,00	5,08	73,4	7,33	79,4	7,93	76,8	7,67				
6,00	7,62	126,4	12,63	136,6	13,65	129,9	12,98				
8,00	10,16	165,6	16,54	190,2	19,00	168,7	16,85				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,81	3,95	5,61%	2,98	4,41	6,27%	2,80	3,85	5,47%						
5,08	7,33	8,47	8,03%	7,93	9,37	8,87%	7,67	8,72	8,26%						
	CBR ADOTADO 8,03%			CBR ADOTADO 8,87%			CBR ADOTADO 8,26%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

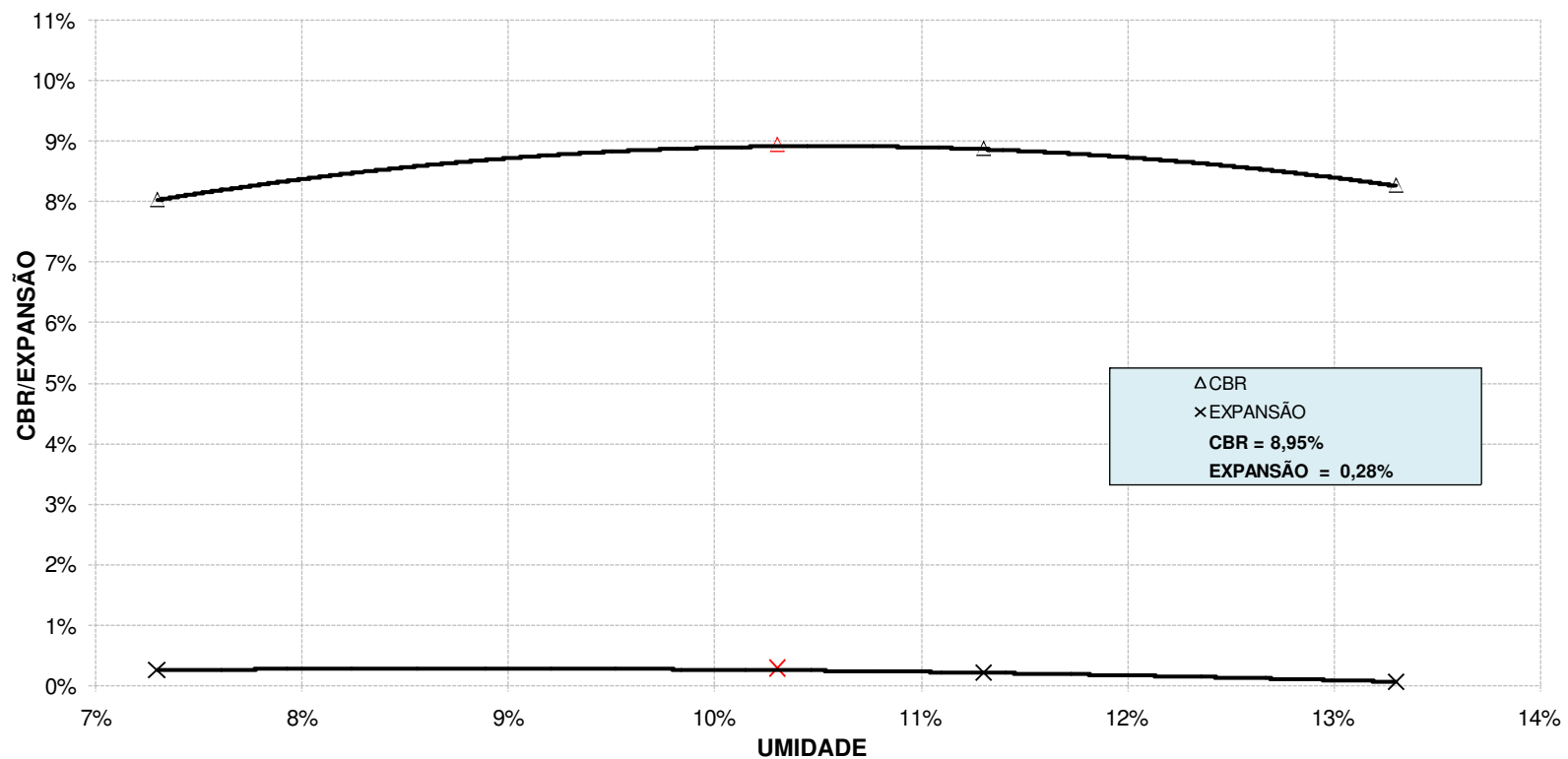
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 39	-	0,00	a	1,20	887
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	




Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			Registro Nº <b>888</b>		
Furo <b>ST 40</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara		
<b>QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO</b>							
<b>ENSAIO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>NORMA/ANO</b>		<b>RESULTADO</b>			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86					
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84		g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84		LL	LP	IP	
		NBR 7180/84		<b>61%</b>	<b>47%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84		argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84		argila + silte		areia	pedr.
				<b>26</b>		<b>74</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86		W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
				<b>37,1%</b>		<b>1,271</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87		C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
				<b>7,85%</b>		<b>0,16%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00		Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90		Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
FOTOS DA AMOSTRA							
Obs.:					VISTO:		
					APROVADO:	LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

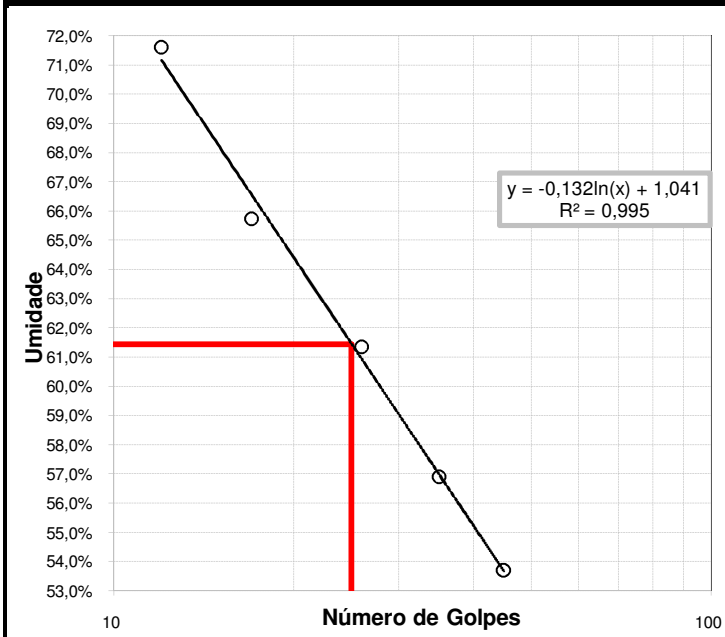
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 40	-	0,00	a	1,20	888
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 2/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>61%</b>	LP=	<b>47%</b>	IP=	<b>14%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		25	15	19	30	1	
Mc+s+w	(g)	26,14	21,72	22,93	24,18	22,72	
Mc+s	(g)	19,11	15,91	16,55	17,08	16,44	
Mc	(g)	6,02	5,70	6,15	6,28	7,67	
Ms	(g)	13,09	10,21	10,40	10,80	8,77	
Mw	(g)	7,03	5,81	6,38	7,10	6,28	
w	(%)	53,7%	56,9%	61,3%	65,7%	71,6%	
Número de Golpes		45	35	26	17	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,132
b =	1,041
<b>LL =</b>	<b>61%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		158	153	152	148	6		
Mc+s+w	(g)	6,04	5,58	5,65	5,35	6,66		
Mc+s	(g)	5,61	5,21	5,34	5,01	6,28		
Mc	(g)	4,70	4,43	4,66	4,29	5,52		
Ms	(g)	0,91	0,78	0,68	0,72	0,76		
Mw	(g)	0,43	0,37	0,31	0,34	0,38		
w	(%)	47,3%	47,4%	45,6%	47,2%	50,0%		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	n		
LP (médio)	(%)	<b>47%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 40	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,20	888	2/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	731,77

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	34,15

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	126	108	121
M <sub>c+s+w</sub> (g)	34,48	37,00	96,43
M <sub>c+s</sub> (g)	29,91	31,97	31,48
M <sub>c</sub> (g)	7,58	7,76	7,75
M <sub>s</sub> (g)	22,33	24,21	23,73
M <sub>w</sub> (g)	4,57	5,03	64,95
w (%)	20,5%	20,8%	273,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	105,0%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	4,65	4,65	86,38%
0,600	5,31	9,96	70,83%
0,420	4,31	14,27	58,21%
0,250	2,84	17,11	49,90%
0,150	4,88	21,99	35,61%
0,075	2,56	24,55	28,11%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



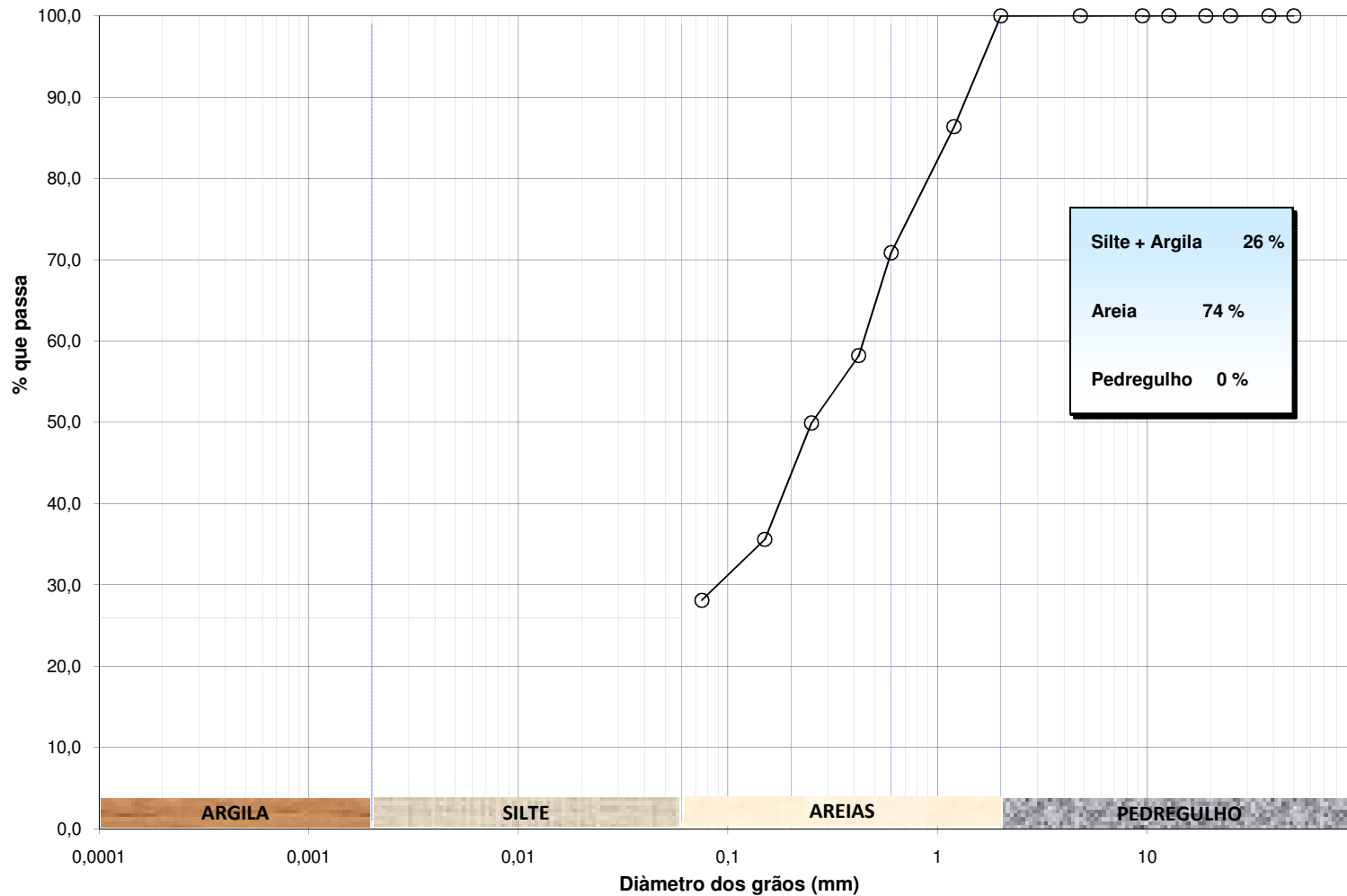


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 40	-	0,00	a 1,20	888	2/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



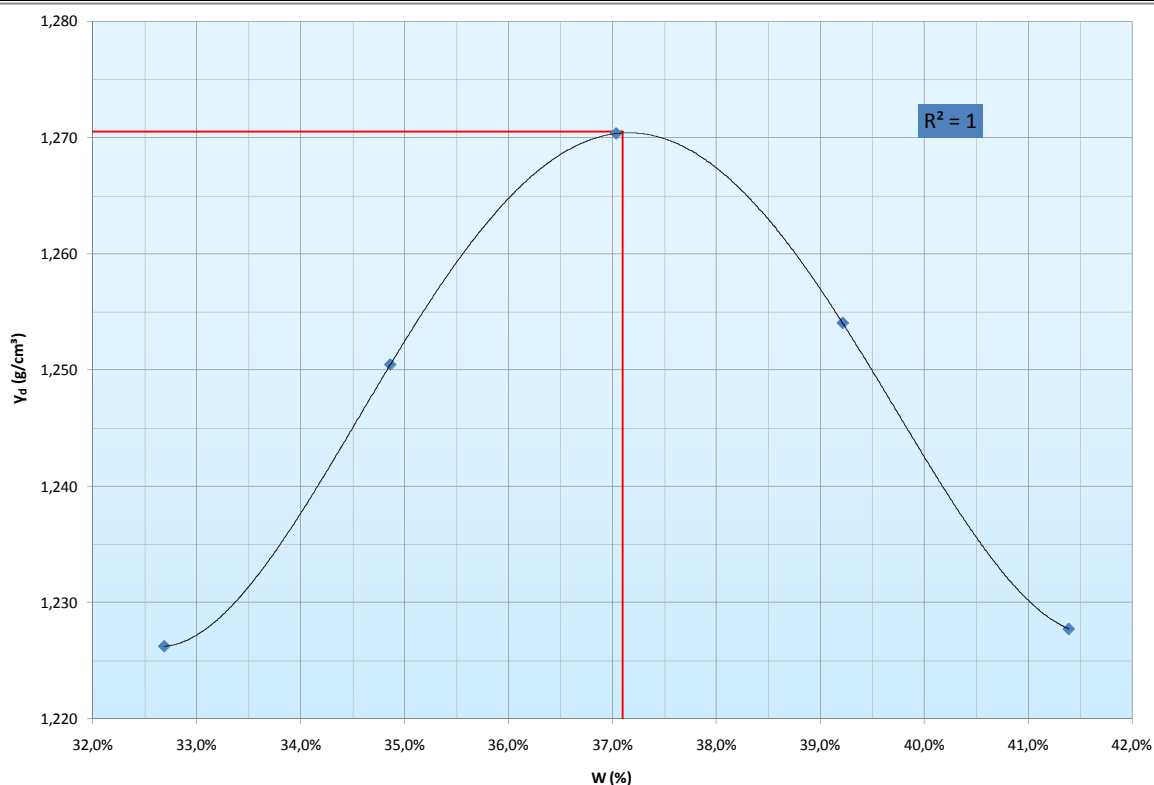
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 40	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 888			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 4/8/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										44	49	37
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										70,69	80,47	80,08
M <sub>cap+solo</sub> (g)										66,17	75,35	75,03
M <sub>cap</sub> (g)										15,12	17,29	16,37
M <sub>água</sub> (g)										4,52	5,12	5,05
M <sub>solo</sub> (g)										51,05	58,06	58,66
Umidade - R (%)										8,9%	8,8%	8,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9%	8,8%	8,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8%		

Água adicionada (%)	22,0%	24,0%	26,0%	28,0%	30,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	729,30	795,60	861,90	928,20	994,50				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	32,7%	34,9%	37,0%	39,2%	41,4%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3580,00	3640,00	3695,00	3700,00	3690,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1645,00	1705,00	1760,00	1765,00	1755,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									3315			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,627	1,686	1,741	1,746	1,736				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,334	1,360	1,382	1,364	1,335				3047,98			
Dens. Seca (g/cm³)	1,226	1,250	1,270	1,254	1,228				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	32,7%	34,9%	37,0%	39,2%	41,4%				267,02			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,271**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**37,1%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

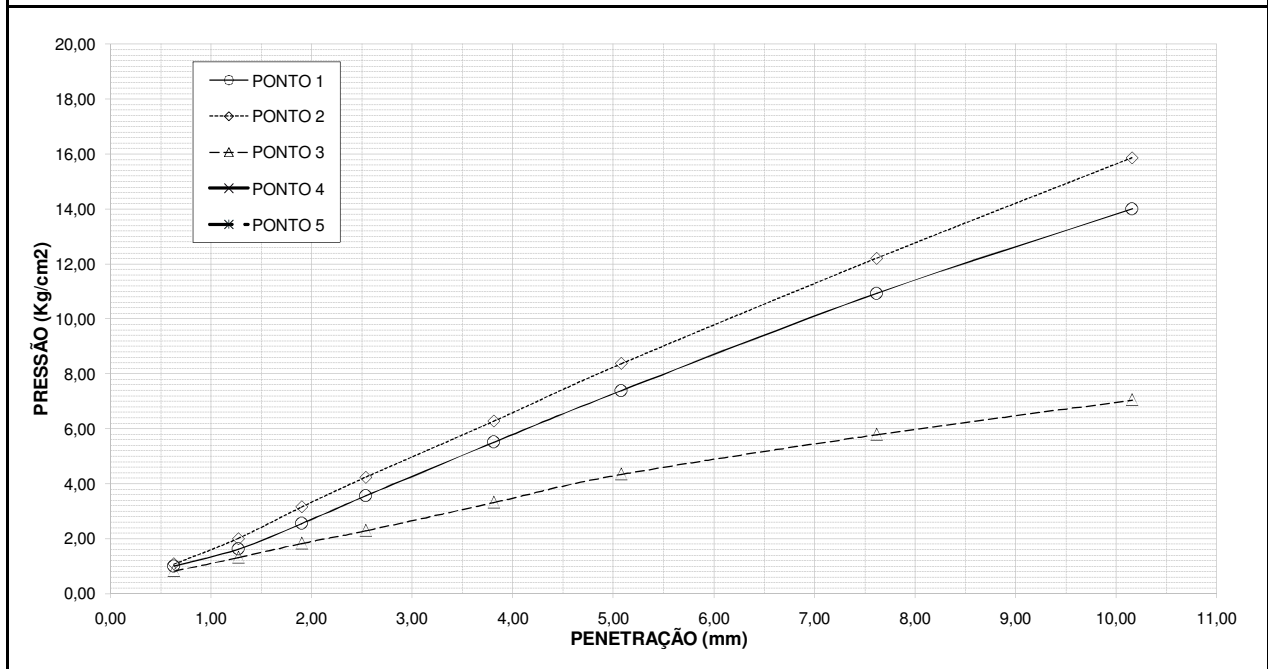
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 01	Local -	Profundidade (m) a		2,90		Registro 888	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,26	0,23%	1,15	0,13%	1,15	0,13%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10,0	1,00	10,8	1,08	8,2	0,82				
1,00	1,27	16,2	1,62	20,0	2,00	13,1	1,31				
1,50	1,90	25,5	2,55	31,6	3,16	18,3	1,83				
2,00	2,54	35,6	3,56	42,4	4,24	22,9	2,29				
3,00	3,81	55,1	5,50	62,8	6,27	33,2	3,32				
4,00	5,08	73,9	7,38	83,8	8,37	43,5	4,35				
6,00	7,62	109,4	10,93	122,2	12,21	57,9	5,78				
8,00	10,16	140,1	14,00	158,8	15,86	70,5	7,04				
10,00	12,70										



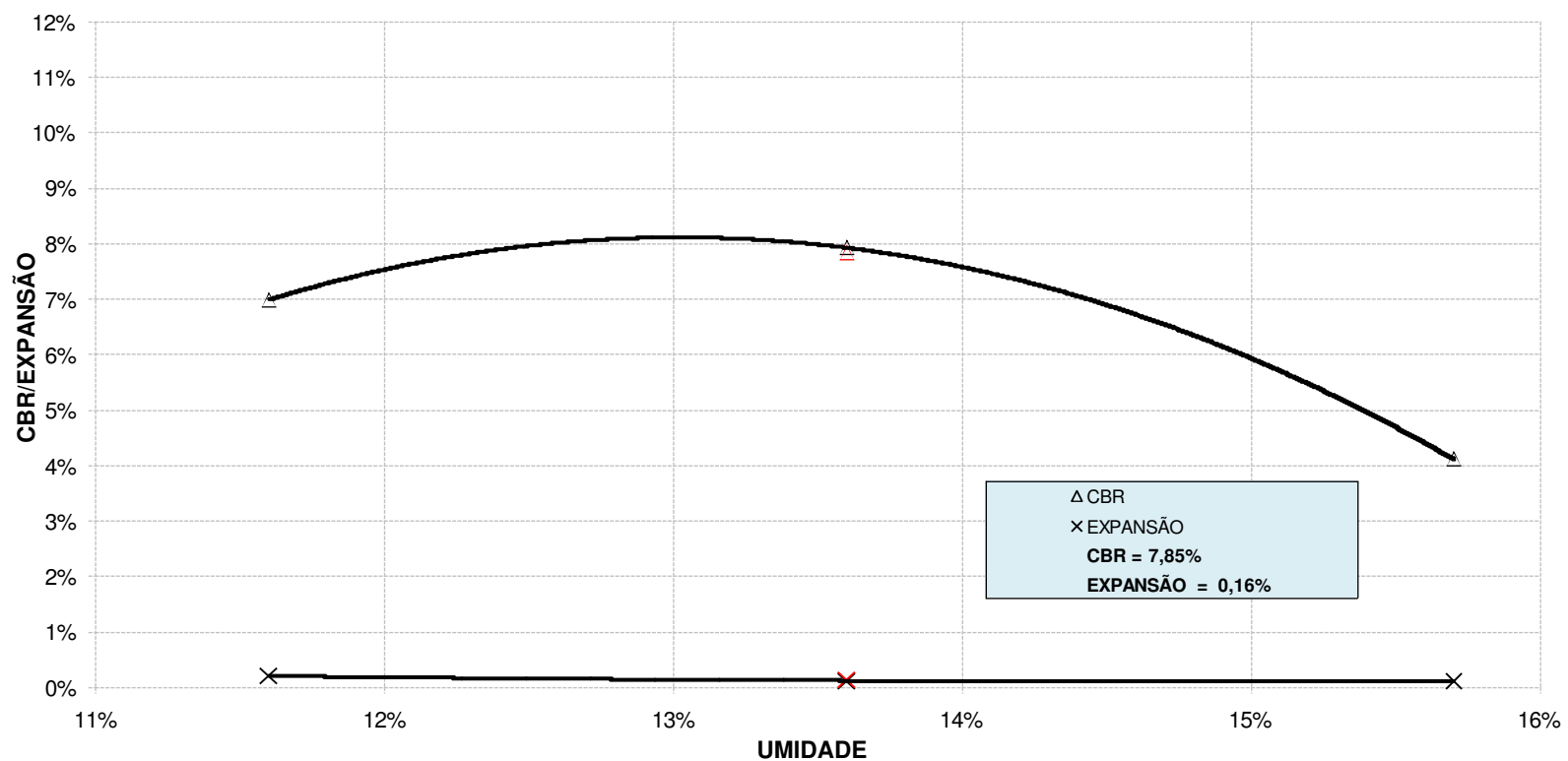
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,56	3,56	5,05%	4,24	4,24	6,02%	2,29	2,29	3,25%						
5,08	7,38	7,38	7,00%	8,37	8,37	7,93%	4,35	4,35	4,12%						
	CBR ADOTADO 7,00%			CBR ADOTADO 7,93%			CBR ADOTADO 4,12%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS: VISTO  
BRAC  
 APROV.:   
 LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 01	-	0,00	a	2,90	888
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB




Interessado / Cliente		Projeto/Trecho			Registro Nº		
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal Alvorada de Minas			889		
Furo	Local	Profundidade (m)		Data de recebimento	Supervisor(a)		
ST 48	-	0,00	a	3,00	2/8/2013	Bárbara	
QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO							
ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO		RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86					
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84		g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84		LL	LP	IP	
		NBR 7180/84		36%	23%	13%	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84		argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84		argila + silte		areia	pedr.
				80		18	2
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86		W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
				20,2%		1,526	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87		C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
				2,55%		1,75%	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00		Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90		Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
FOTOS DA AMOSTRA							
Obs.:					VISTO:		
					APROVADO:	LGCB	



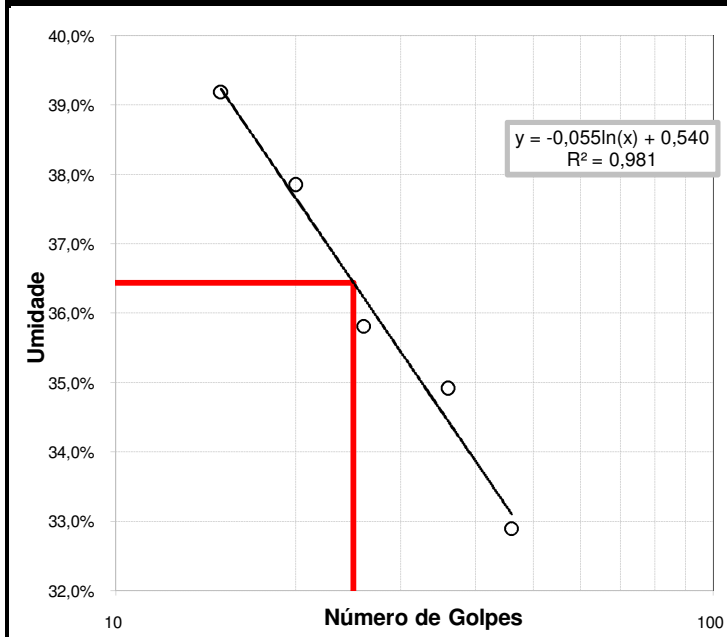
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 48	-	0,00	a	3,00	889
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 13/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>36%</b>	LP=	<b>23%</b>	IP=	<b>13%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		22	2	29	3	21	
Mc+s+w	(g)	19,10	19,75	20,14	23,18	20,81	
Mc+s	(g)	15,84	16,29	16,43	18,82	16,73	
Mc	(g)	5,93	6,38	6,07	7,30	6,32	
Ms	(g)	9,91	9,91	10,36	11,52	10,41	
Mw	(g)	3,26	3,46	3,71	4,36	4,08	
w	(%)	32,9%	34,9%	35,8%	37,8%	39,2%	
Número de Golpes		46	36	26	20	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,055
b =	0,540
<b>LL =</b>	<b>36%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		152	158	156	153	148		
Mc+s+w	(g)	5,66	5,65	5,20	5,40	5,26		
Mc+s	(g)	5,48	5,48	5,07	5,22	5,07		
Mc	(g)	4,66	4,69	4,52	4,44	4,29		
Ms	(g)	0,82	0,79	0,55	0,78	0,78		
Mw	(g)	0,18	0,17	0,13	0,18	0,19		
w	(%)	22,0%	21,5%	23,6%	23,1%	24,4%		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	n		
LP (médio)	(%)	<b>23%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 48	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	889	11/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	29,90
M <sub>ts</sub> (g)	1489,95

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	69,52

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	35	37	31
M <sub>c+s+w</sub> (g)	65,75	70,69	55,50
M <sub>c+s</sub> (g)	65,42	70,30	55,22
M <sub>c</sub> (g)	13,98	16,35	15,21
M <sub>s</sub> (g)	51,44	53,95	40,01
M <sub>w</sub> (g)	0,33	0,39	0,28
w (%)	0,6%	0,7%	0,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	0,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	18,34	18,34	98,77%
4,8	4,19	22,53	98,49%
2,0	7,37	29,90	97,99%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,24	0,24	97,65%
0,600	0,70	0,94	96,67%
0,420	0,42	1,36	96,08%
0,250	0,38	1,74	95,54%
0,150	1,80	3,54	93,00%
0,075	6,97	10,51	83,18%
Prato	0,00		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

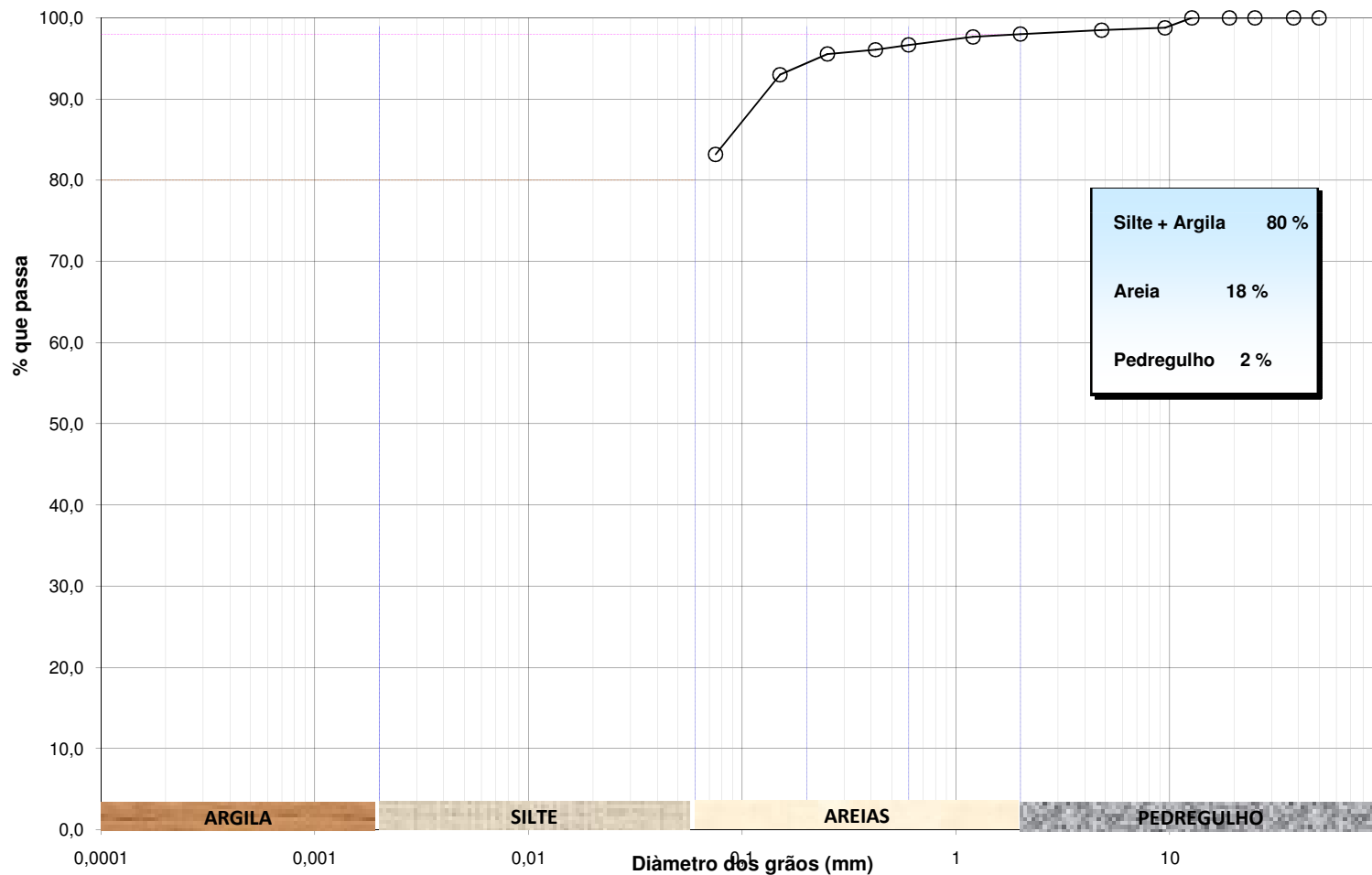


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 48	-	0,00	a 3,00	889	11/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

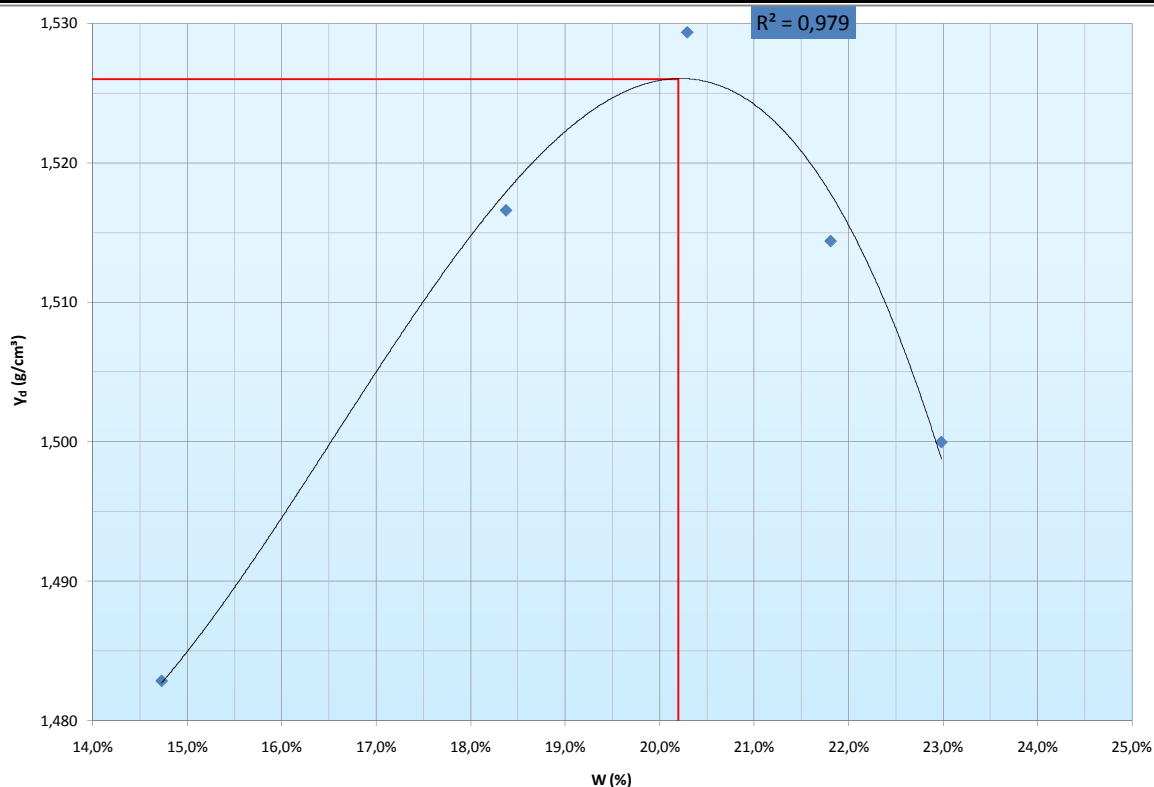




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 48	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro N° 889	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara				Data 1/10/2013	

Compactação												
Cápsula	(n°)	37	139	33	31	48	43			147	144	148
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	71,59	76,08	83,60	132,94	89,93	65,22			49,29	51,90	51,39
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	64,50	66,07	72,03	111,87	75,84	59,44			47,60	50,21	49,64
M <sub>cap</sub>	(g)	16,37	11,59	15,02	15,27	14,53	15,52			9,34	10,70	10,40
M <sub>água</sub>	(g)	7,09	10,01	11,57	21,07	14,09	5,78			1,69	1,69	1,75
M <sub>solo</sub>	(g)	48,13	54,48	57,01	96,60	61,31	43,92			38,26	39,51	39,24
Umidade - R	(%)	14,7%	18,4%	20,3%	21,8%	23,0%	13,2%			4,4%	4,3%	4,5%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4%	4,3%	4,5%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4%		

Água adicionada	(%)	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	250,00	300,00	350,00	400,00	450,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	14,8%	16,9%	19,0%	21,1%	23,2%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3655,00	3750,00	3795,00	3800,00	3800,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1720,00	1815,00	1860,00	1865,00	1865,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				2500		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,701	1,795	1,840	1,845	1,845				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									2394,99		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,483	1,517	1,529	1,514	1,500				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	14,7%	18,4%	20,3%	21,8%	23,0%				105,01		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,526**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**20,2%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

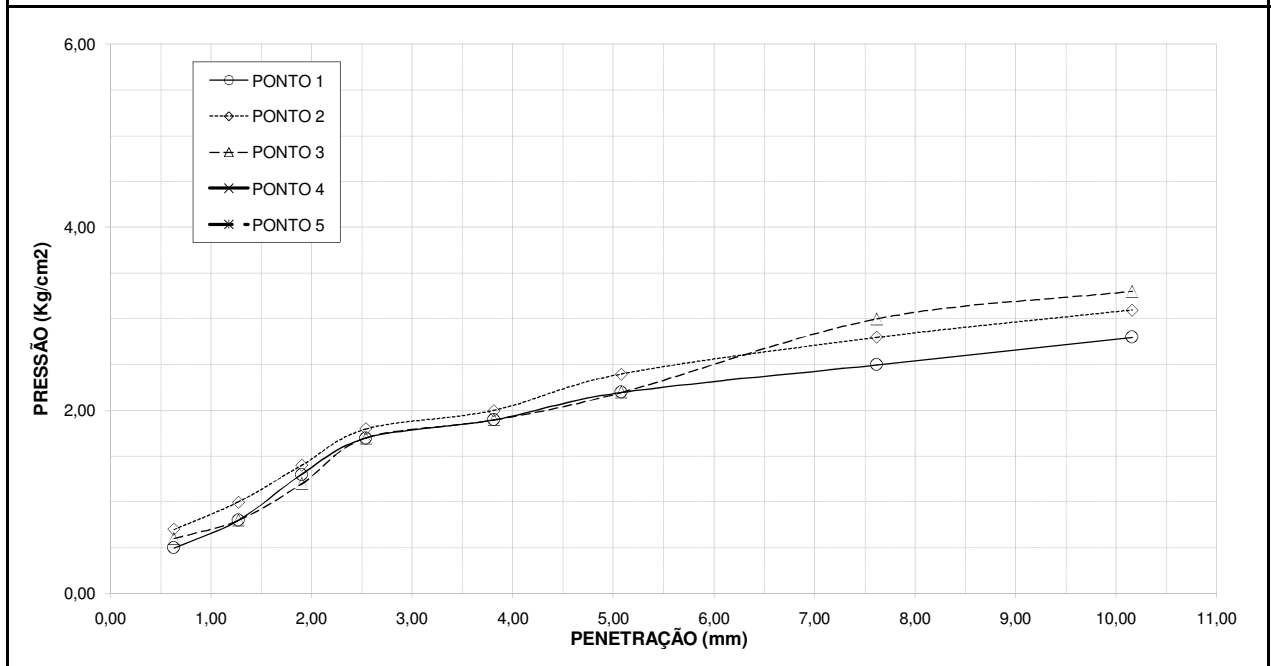
LGCB



Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 48	-	0,00	a	3,00	889	2/10/2013	
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	1	CILINDRO Nº	28	CILINDRO Nº	3	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)	
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,70	1,49%	2,99	1,75%	3,33	2,04%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	1	CILINDRO Nº	28	CILINDRO Nº	3	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	5,0	0,50	7,0	0,70	6,0	0,60				
1,00	1,27	8,0	0,80	10,0	1,00	8,0	0,80				
1,50	1,90	13,0	1,30	14,0	1,40	12,0	1,20				
2,00	2,54	17,0	1,70	18,0	1,80	17,0	1,70				
3,00	3,81	19,0	1,90	20,0	2,00	19,0	1,90				
4,00	5,08	22,0	2,20	24,0	2,40	22,0	2,20				
6,00	7,62	25,0	2,50	28,0	2,80	30,0	3,00				
8,00	10,16	28,0	2,80	31,0	3,10	33,0	3,30				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,70	1,70	2,41%	1,80	1,80	2,56%	1,70	1,70	2,41%						
5,08	2,20	2,20	2,08%	2,40	2,40	2,27%	2,20	2,20	2,08%						
	CBR ADOTADO 2,41%			CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO 2,41%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

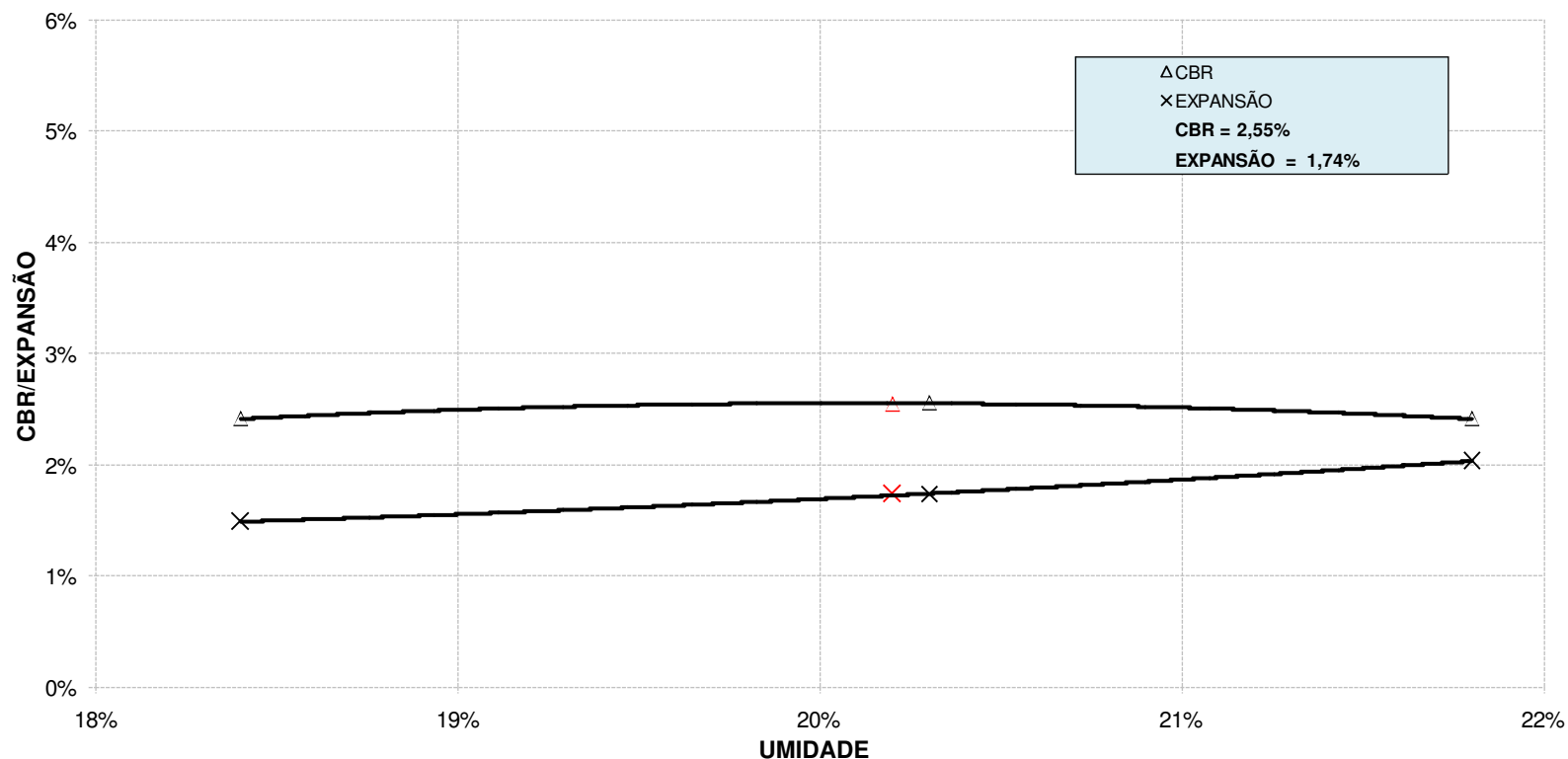
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 48	-	0,00	a	3,00	889
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Muniipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>890</b>
Furo <b>ST 50</b>	Local -	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>2,00</b>	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>33</b>		<b>67</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>13,3%</b>		<b>1,804</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,55%</b>		<b>0,75%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

Divisolo

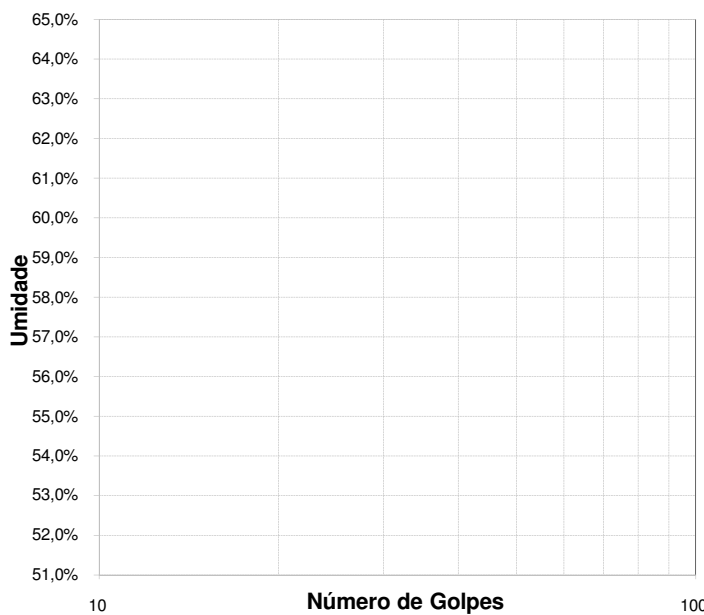
# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Muniipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 50	-	0,00	a	2,00	890
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			4/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

## LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a =

b =

LL = NP

## LIMITE DE

Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	

RC =

LC =

## LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	NP					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Muniipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 50	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	890	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1461,77

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	43	39	31
M <sub>c+s+w</sub> (g)	95,20	87,85	92,96
M <sub>c+s</sub> (g)	93,18	85,93	90,99
M <sub>c</sub> (g)	15,51	13,32	15,22
M <sub>s</sub> (g)	77,67	72,61	75,77
M <sub>w</sub> (g)	2,02	1,92	1,97
w (%)	2,6%	2,6%	2,6%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	2,6%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	4,56	4,56	93,32%
0,600	3,92	8,48	87,57%
0,420	3,25	11,73	82,80%
0,250	3,42	15,15	77,79%
0,150	19,41	34,56	49,34%
0,075	8,68	43,24	36,61%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	68,22

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

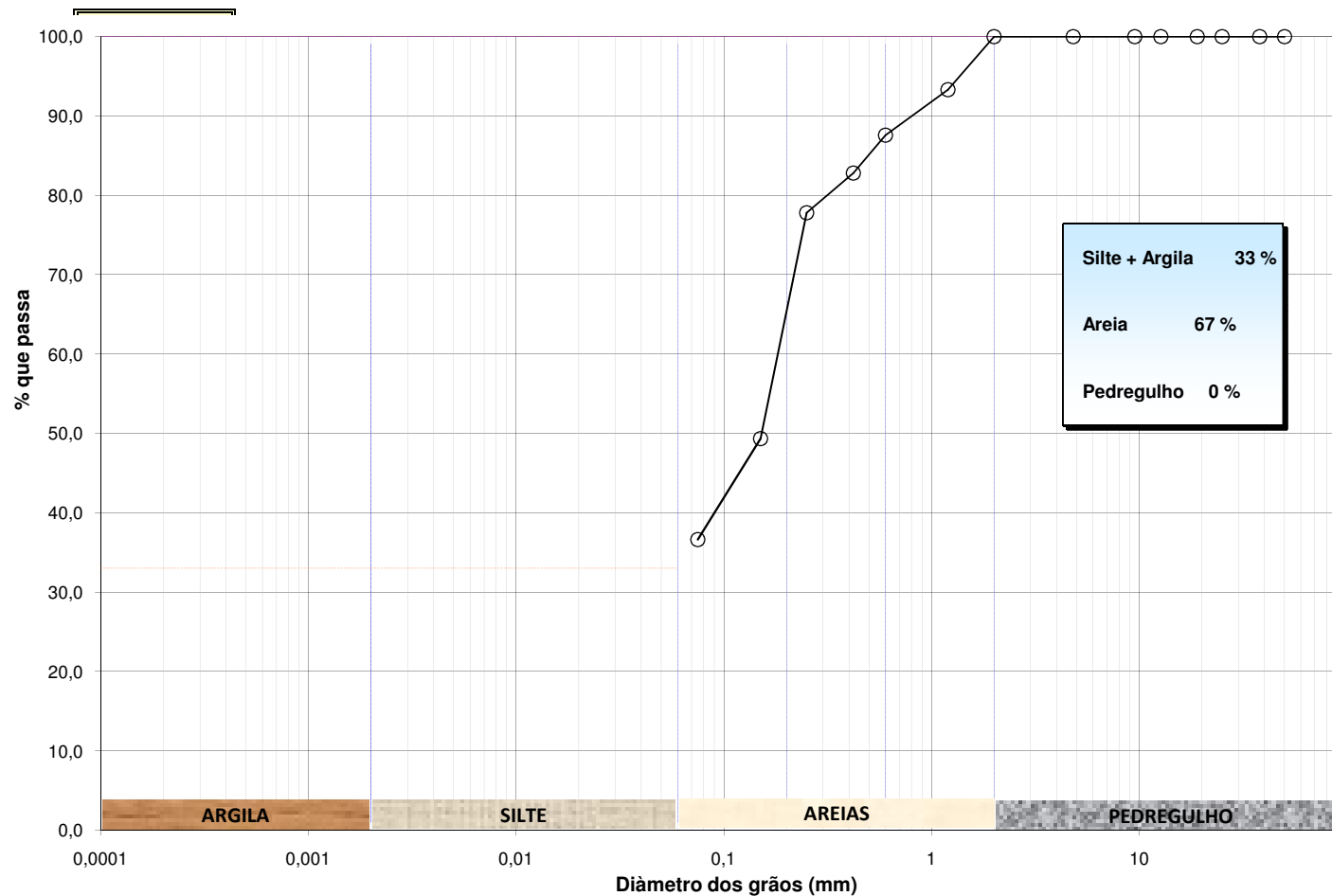


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Muniipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 50	-	0,00	a 2,00	890				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



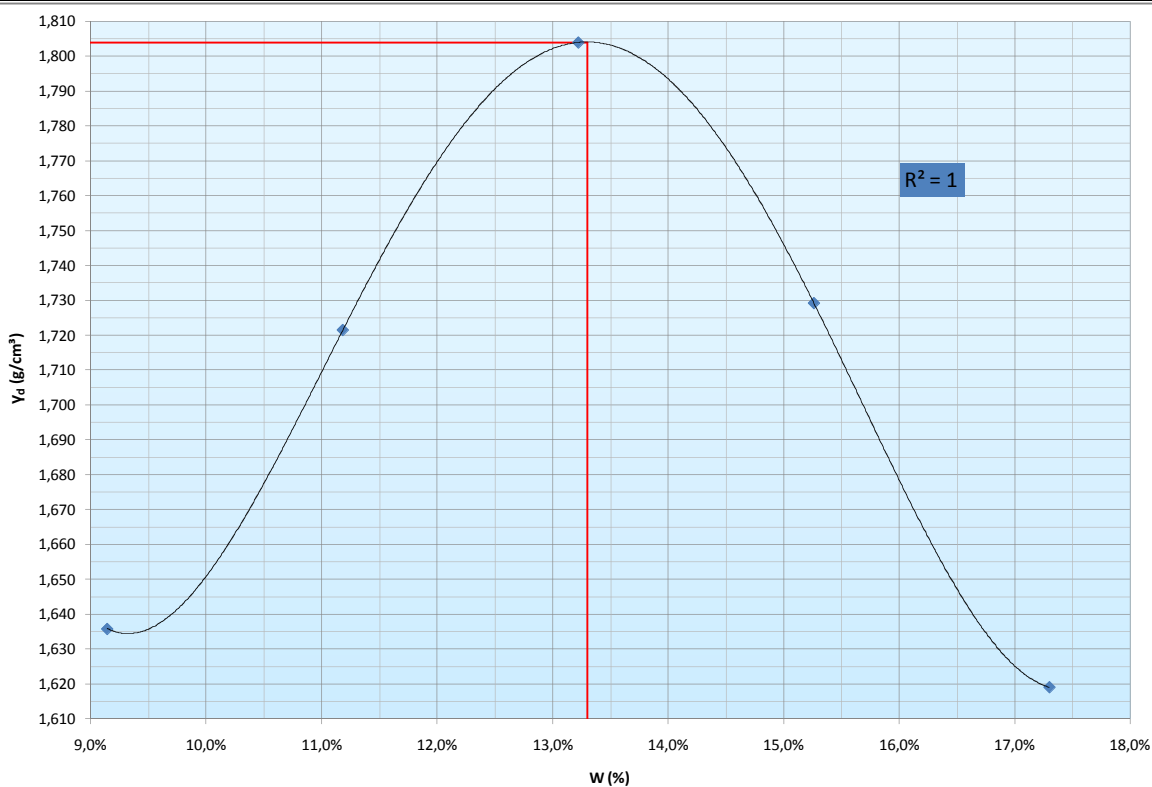
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Muniipal Alvorada de Minas			
Furo ST 50	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Registro N° 890			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 4/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										48	49	50
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										49,52	57,62	66,04
M <sub>cap+solo</sub> (g)										48,84	56,81	65,06
M <sub>cap</sub> (g)										14,57	17,27	15,38
M <sub>água</sub> (g)										0,68	0,81	0,98
M <sub>solo</sub> (g)										34,27	39,54	49,68
Umidade - R (%)										2,0%	2,0%	2,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0%	2,0%	2,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0%		

Água adicionada (%)	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%	7,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediaria (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	225,00	275,00	325,00	375,00	175,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	11,2%	13,2%	15,3%	17,3%	9,1%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3870,00	4000,00	3950,00	3855,00	3740,00				Massa de Solo (g) 2500			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 2450,94			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1935,00	2065,00	2015,00	1920,00	1805,00				Massa de Água (g) 49,06			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,914	2,043	1,993	1,899	1,785							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,756	1,840	1,764	1,651	1,669							
Dens. Seca (g/cm³)	1,721	1,804	1,729	1,619	1,636							
Umidade Utilizada (%)	11,2%	13,2%	15,3%	17,3%	9,1%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,804**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**13,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB





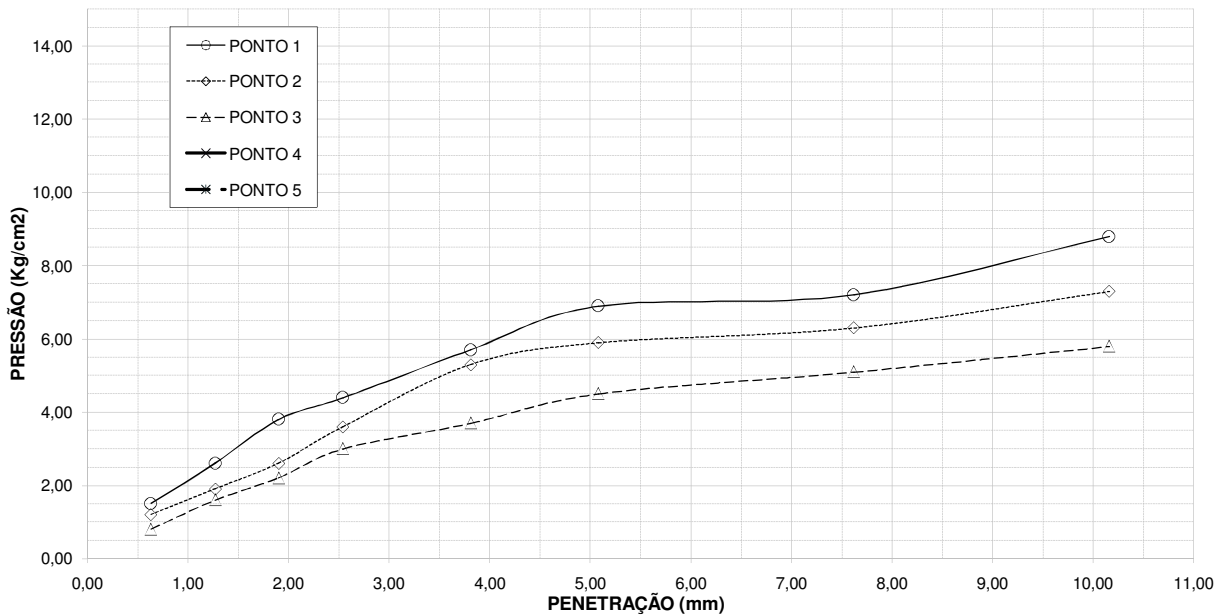
Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)				Registro	
ST 50	-	0,00	a	2,00			890
Operador				Cálculos		Data	
Bernardo				Bárbara		2/10/2013	

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		4	11,4	9	11,4	2	11,4				
		ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)	
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,99	0,87%	1,87	0,76%	2,01	0,89%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		4		9		2					
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	15,0	1,50	12,0	1,20	8,0	0,80				
1,00	1,27	26,0	2,60	19,0	1,90	16,0	1,60				
1,50	1,90	38,0	3,80	26,0	2,60	22,0	2,20				
2,00	2,54	44,0	4,40	36,0	3,60	30,0	3,00				
3,00	3,81	57,0	5,69	53,0	5,29	37,0	3,70				
4,00	5,08	69,0	6,89	59,0	5,89	45,0	4,50				
6,00	7,62	72,0	7,19	63,0	6,29	51,0	5,09				
8,00	10,16	88,0	8,79	73,0	7,29	58,0	5,79				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,40	4,40	6,25%	3,60	3,60	5,11%	3,00	3,00	4,26%						
5,08	6,89	6,89	6,53%	5,89	5,89	5,58%	4,50	4,50	4,26%						
	CBR ADOTADO 6,53%			CBR ADOTADO 5,58%			CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

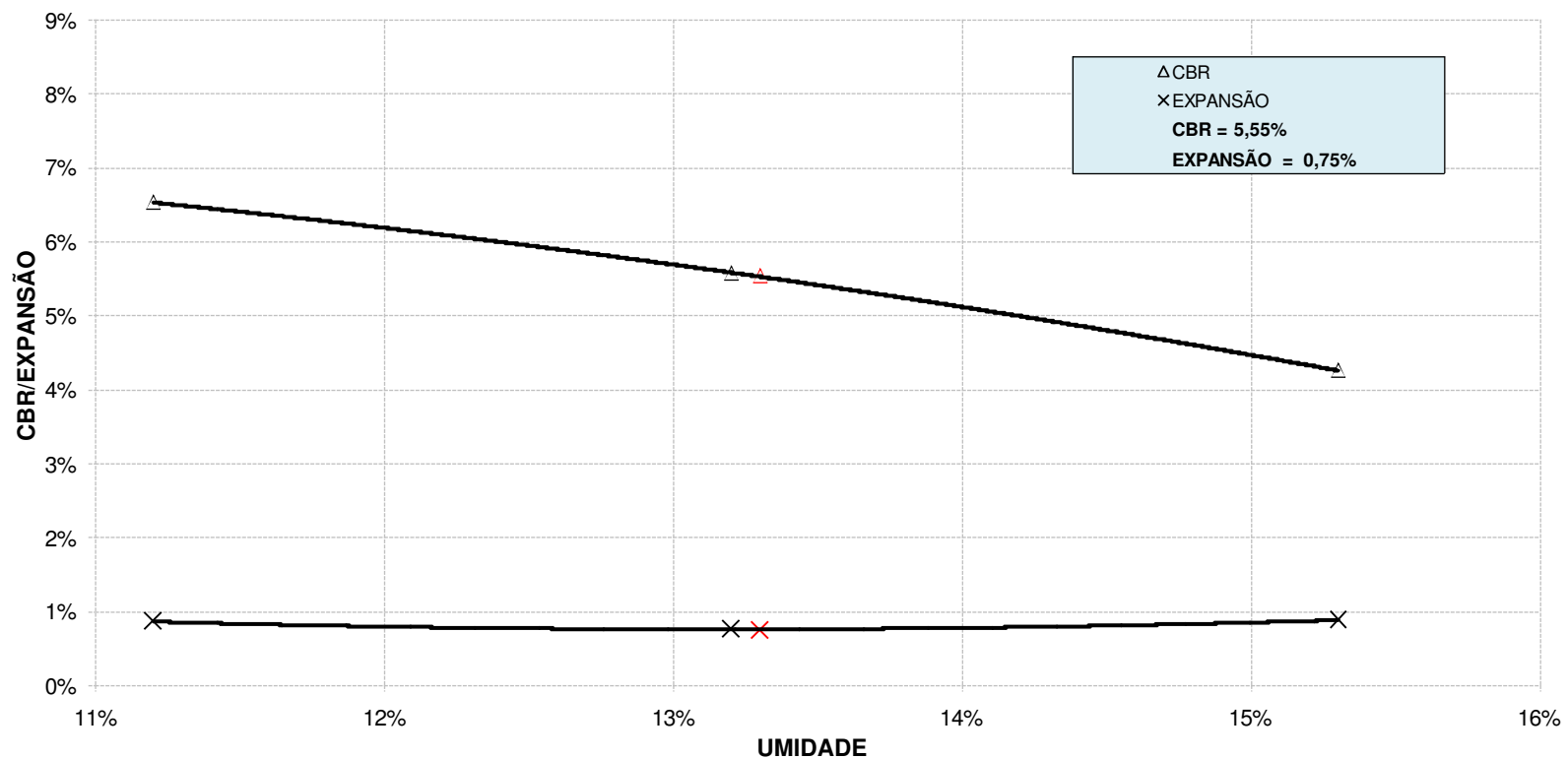
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 50	-	0,00	a	2,00	890
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>891</b>
Furo <b>ST 51</b>	Local -	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>0,50</b>	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>50%</b>	<b>34%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>40</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>30,0%</b>	<b>1,375</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>3,80%</b>	<b>3,45%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

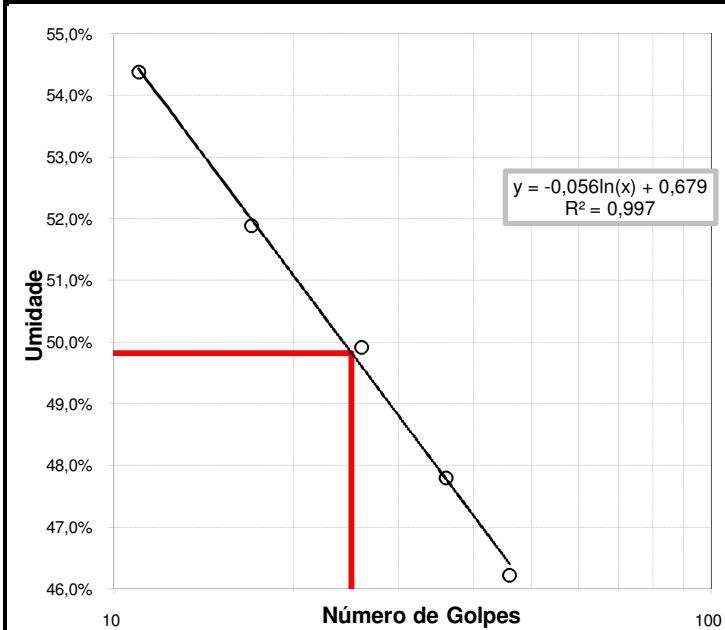


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 51	-	0,00	a	0,50	891
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 2/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>50%</b>	LP=	<b>34%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		18	6	7	1	21	
Mc+s+w	(g)	22,94	21,98	23,68	22,72	23,60	
Mc+s	(g)	17,74	16,66	18,00	17,23	17,51	
Mc	(g)	6,49	5,53	6,62	6,65	6,31	
Ms	(g)	11,25	11,13	11,38	10,58	11,20	
Mw	(g)	5,20	5,32	5,68	5,49	6,09	
w	(%)	46,2%	47,8%	49,9%	51,9%	54,4%	
Número de Golpes		46	36	26	17	11	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,056
b =	0,679
<b>LL =</b>	<b>50%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		149	156	151	150	155	
Mc+s+w	(g)	5,37	6,06	5,51	5,66	5,37	
Mc+s	(g)	4,99	5,67	5,21	5,36	5,09	
Mc	(g)	3,85	4,53	4,35	4,47	4,27	
Ms	(g)	1,14	1,14	0,86	0,89	0,82	
Mw	(g)	0,38	0,39	0,30	0,30	0,28	
w	(%)	33,3%	34,2%	34,9%	33,7%	34,1%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>34%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 51	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 0,50	891	2/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	170,20
M <sub>ts</sub> (g)	1441,00

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	107	123	117
M <sub>c+s+w</sub> (g)	39,27	37,59	37,13
M <sub>c+s</sub> (g)	37,85	36,29	35,81
M <sub>c</sub> (g)	7,64	7,64	7,66
M <sub>s</sub> (g)	30,21	28,65	28,15
M <sub>w</sub> (g)	1,42	1,30	1,32
w (%)	4,7%	4,5%	4,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	4,6%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	63,47	63,47	95,60%
12,7	0,00	63,47	95,60%
9,5	6,77	70,24	95,13%
4,8	27,73	97,97	93,20%
2,0	72,23	170,20	88,19%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	5,39	5,39	81,08%
0,600	5,31	10,70	74,08%
0,420	3,60	14,30	69,34%
0,250	2,51	16,81	66,03%
0,150	10,04	26,85	52,79%
0,075	7,88	34,73	42,40%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	66,89

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

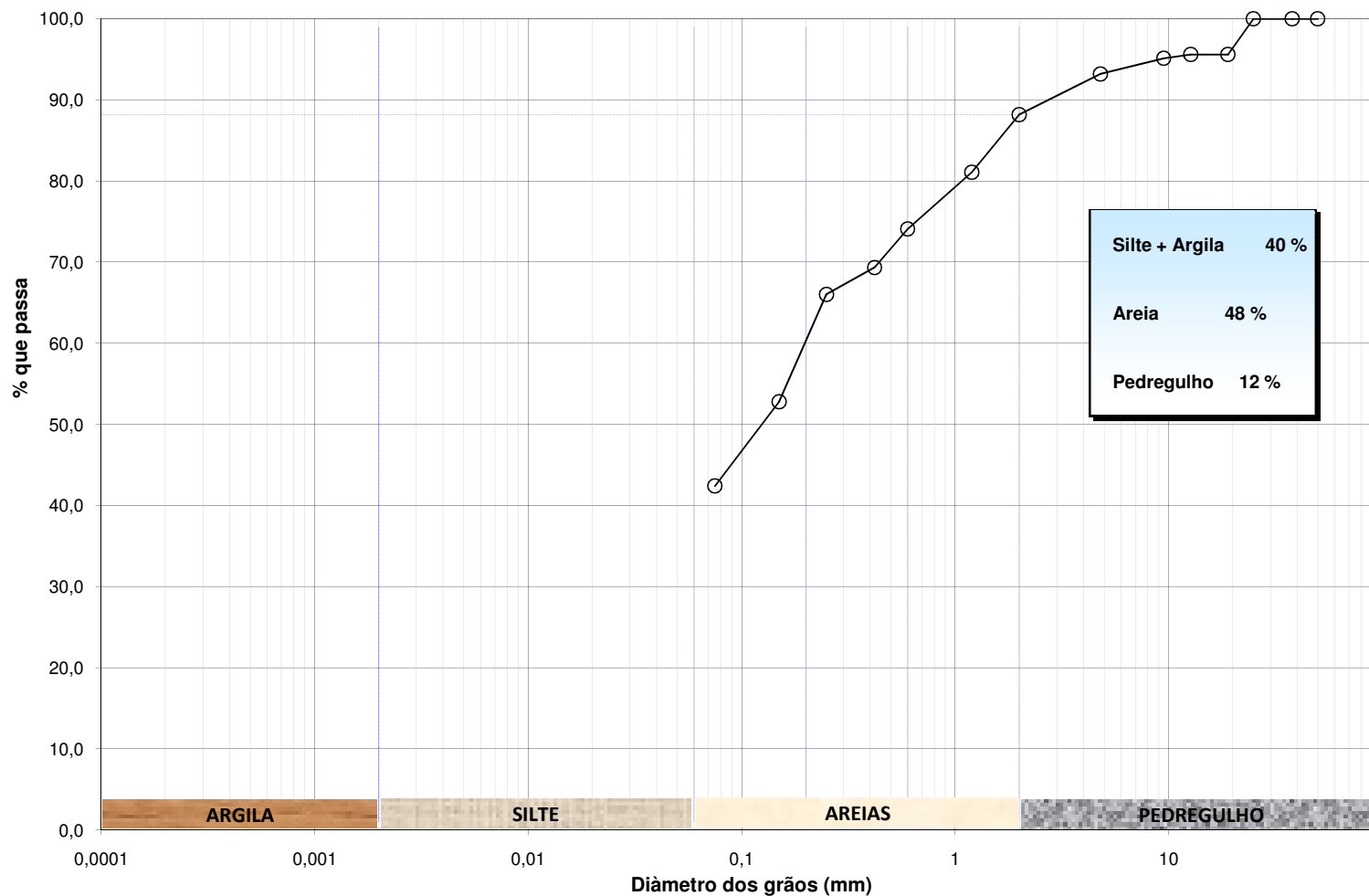


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 51	-	0,00	a 0,50	891	2/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



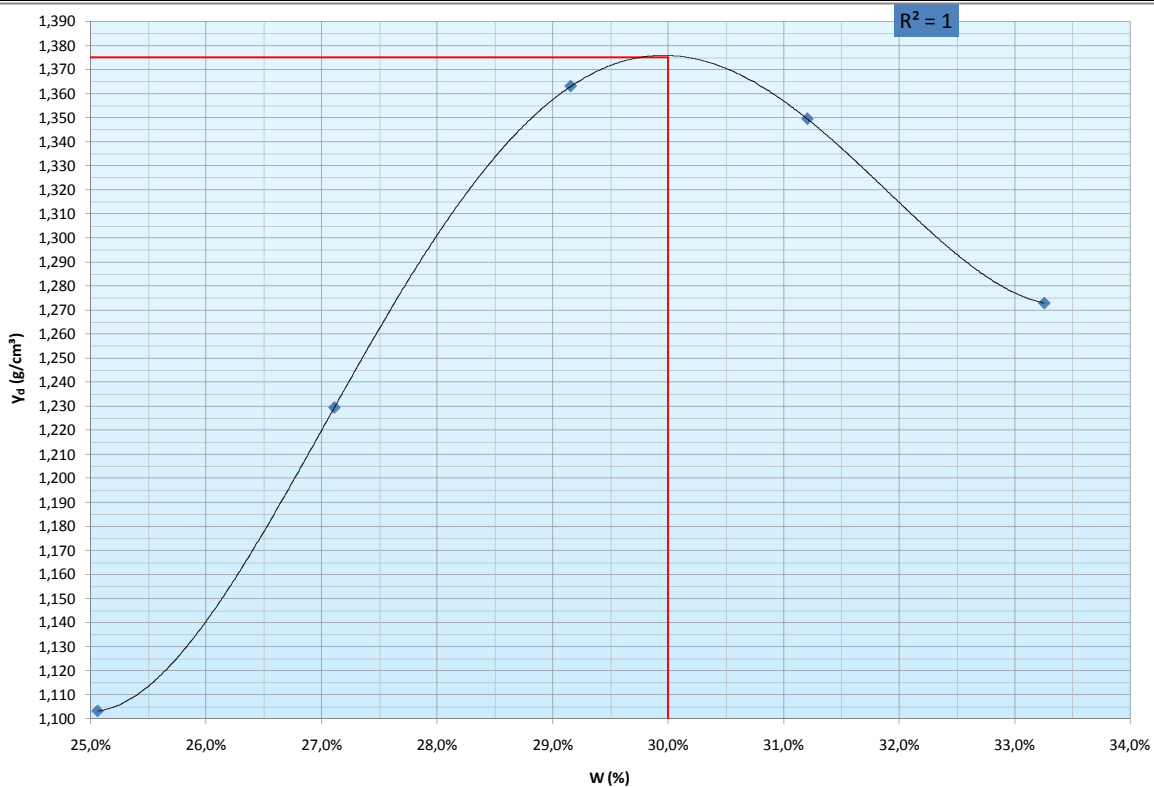
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 51	Local	Profundidade (m) 0,00 a 0,50		Registro N° 891			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 4/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										143	142	140
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										53,70	57,09	48,41
M <sub>cap+solo</sub> (g)										52,63	56,01	47,47
M <sub>cap</sub> (g)										11,02	11,37	10,28
M <sub>água</sub> (g)										1,07	1,08	0,94
M <sub>solo</sub> (g)										41,61	44,64	37,19
Umidade - R (%)										2,6%	2,4%	2,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6%	2,4%	2,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5%		

Água adicionada (%)	22,0%	24,0%	26,0%	28,0%	30,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	746,90	814,80	882,70	950,60	1018,50				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	25,1%	27,1%	29,2%	31,2%	33,3%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3330,00	3515,00	3715,00	3725,00	3650,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1395,00	1580,00	1780,00	1790,00	1715,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									3395			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,380	1,563	1,761	1,771	1,696				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,131	1,260	1,397	1,383	1,305				3312,00			
Dens. Seca (g/cm³)	1,103	1,230	1,363	1,349	1,273				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	25,1%	27,1%	29,2%	31,2%	33,3%				83,00			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



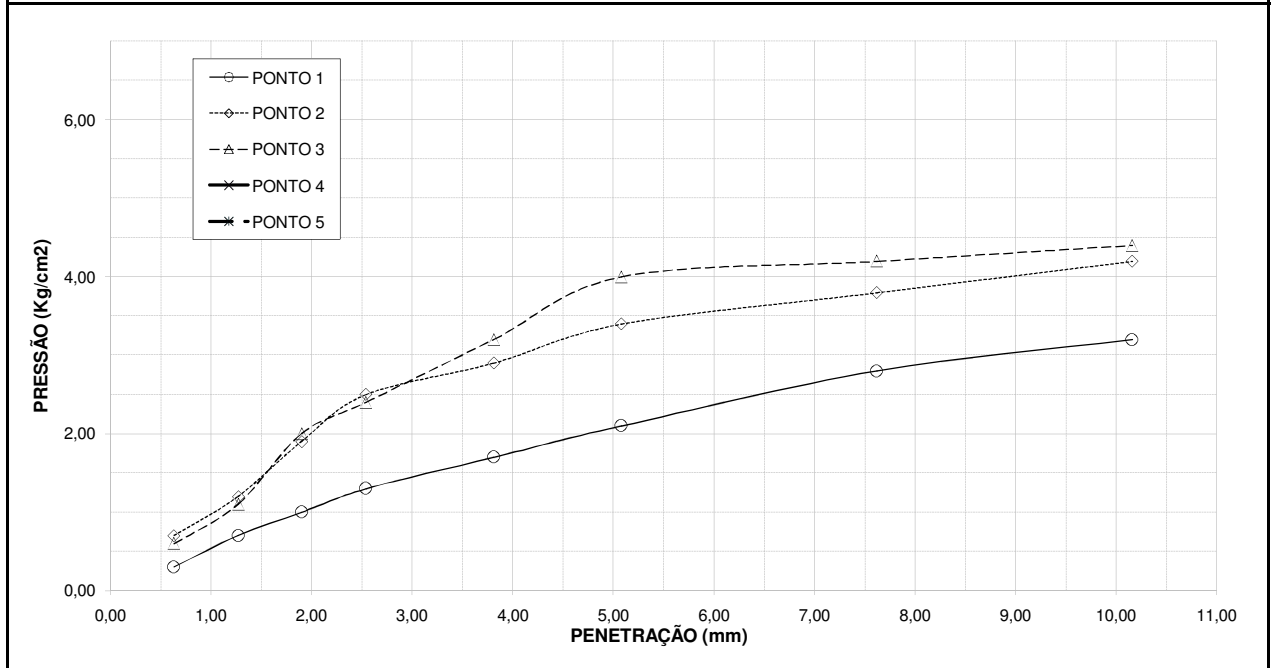
$\rho_{dm\acute{a}x}$ (g/cm³)	<b>1,375</b>
$W_{\acute{o}tima}$ (%)	<b>30,0%</b>
OBSERVAÇÕES:	
APROVADO:	
LGCB	



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo ST 51	Local -	Profundidade (m) a		0,00		0,50		Registro 891
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 2/10/2013		

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,69	2,36%	4,69	3,24%	5,21	3,69%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	3,0	0,30	7,0	0,70	6,0	0,60				
1,00	1,27	7,0	0,70	12,0	1,20	11,0	1,10				
1,50	1,90	10,0	1,00	19,0	1,90	20,0	2,00				
2,00	2,54	13,0	1,30	25,0	2,50	24,0	2,40				
3,00	3,81	17,0	1,70	29,0	2,90	32,0	3,20				
4,00	5,08	21,0	2,10	34,0	3,40	40,0	4,00				
6,00	7,62	28,0	2,80	38,0	3,80	42,0	4,20				
8,00	10,16	32,0	3,20	42,0	4,20	44,0	4,40				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,30	1,30	1,85%	2,50	2,50	3,55%	2,40	2,40	3,41%						
5,08	2,10	2,10	1,99%	3,40	3,40	3,22%	4,00	4,00	3,79%						
	CBR ADOTADO 1,99%			CBR ADOTADO 3,55%			CBR ADOTADO 3,79%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

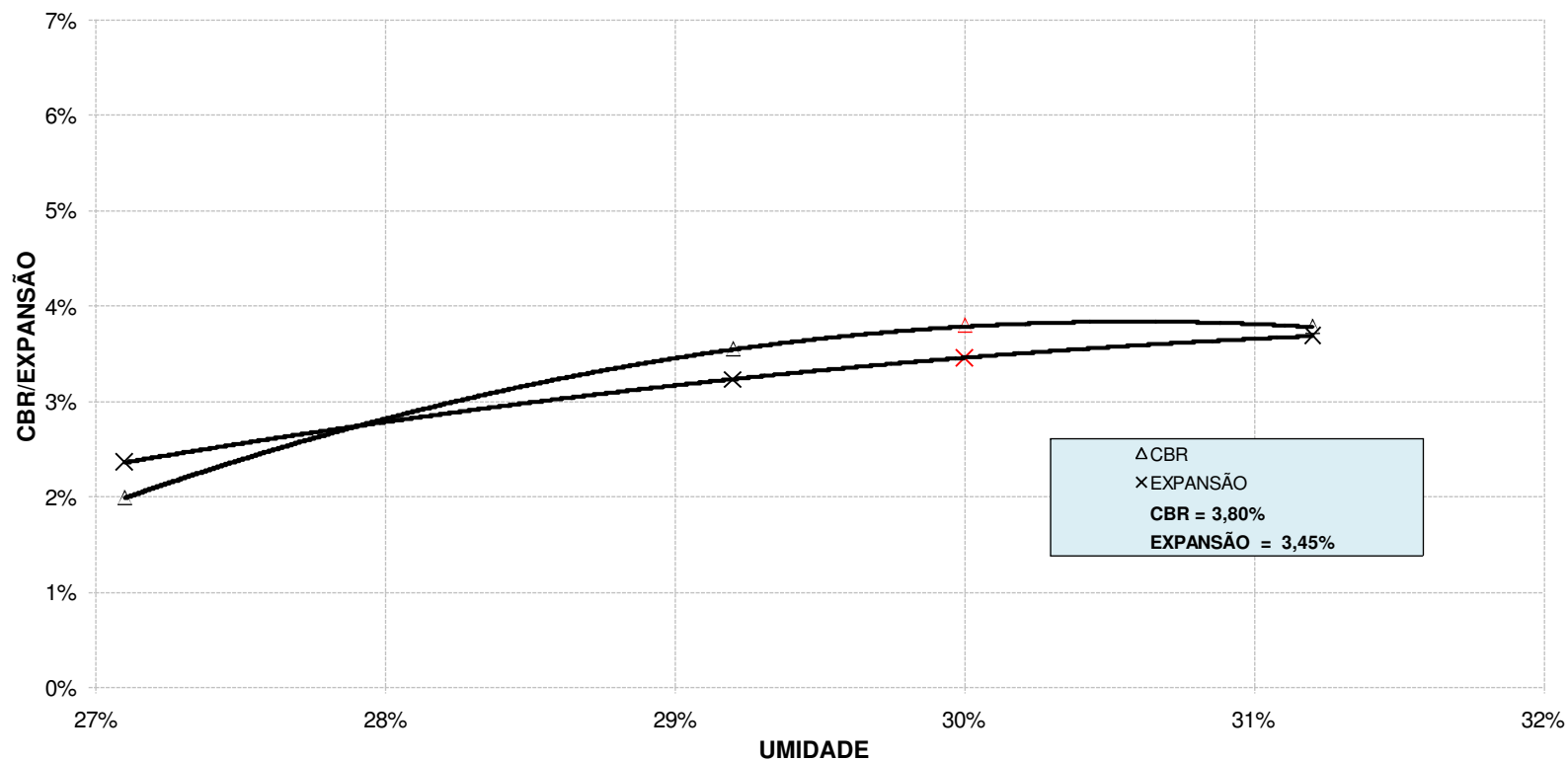
OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 51	-	0,00	a	0,50	891
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>892</b>	
Furo <b>ST 53</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>51%</b>	<b>32%</b>	<b>19%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>63</b>		<b>31</b>	<b>6</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>32,8%</b>		<b>1,403</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,40%</b>		<b>2,97%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

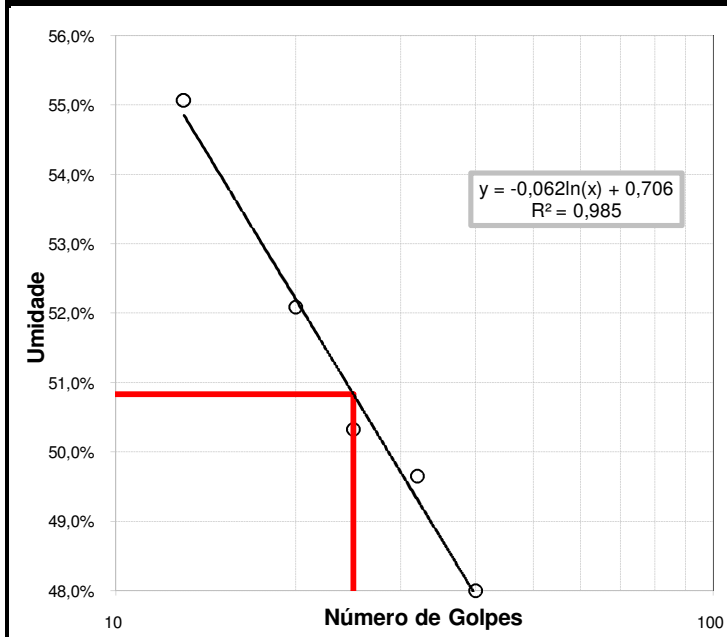
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 53	-	0,00	a	1,20	892
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 10/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>51%</b>	LP=	<b>32%</b>	IP=	<b>19%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		28	8	27	10	20	
Mc+s+w	(g)	17,62	18,83	19,44	21,15	20,50	
Mc+s	(g)	13,90	14,56	14,84	16,54	15,12	
Mc	(g)	6,15	5,96	5,70	7,69	5,35	
Ms	(g)	7,75	8,60	9,14	8,85	9,77	
Mw	(g)	3,72	4,27	4,60	4,61	5,38	
w	(%)	48,0%	49,7%	50,3%	52,1%	55,1%	
Número de Golpes		40	32	25	20	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,062
b =	0,706
<b>LL =</b>	<b>51%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		5	72	76	77	52	
Mc+s+w	(g)	5,67	5,52	5,76	5,34	5,29	
Mc+s	(g)	5,47	5,30	5,54	5,14	5,08	
Mc	(g)	4,87	4,60	4,78	4,54	4,41	
Ms	(g)	0,60	0,70	0,76	0,60	0,67	
Mw	(g)	0,20	0,22	0,22	0,20	0,21	
w	(%)	33,3%	31,4%	28,9%	33,3%	31,3%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	n	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>32%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 53	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,20	892	10/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	75,01
M <sub>ts</sub> (g)	1335,81

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	46	31	42	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	61,94	59,39	69,09	
M <sub>c+s</sub> (g)	56,31	54,28	62,92	
M <sub>c</sub> (g)	13,31	15,21	15,08	
M <sub>s</sub> (g)	43,00	39,07	47,84	
M <sub>w</sub> (g)	5,63	5,11	6,17	
w (%)	13,1%	13,1%	12,9%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	13,0%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	10,42	10,42	99,22%
4,8	14,41	24,83	98,14%
2,0	50,18	75,01	94,38%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	4,25	4,25	87,91%
0,600	3,28	7,53	82,91%
0,420	2,16	9,69	79,62%
0,250	1,56	11,25	77,24%
0,150	5,46	16,71	68,92%
0,075	2,89	19,60	64,52%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

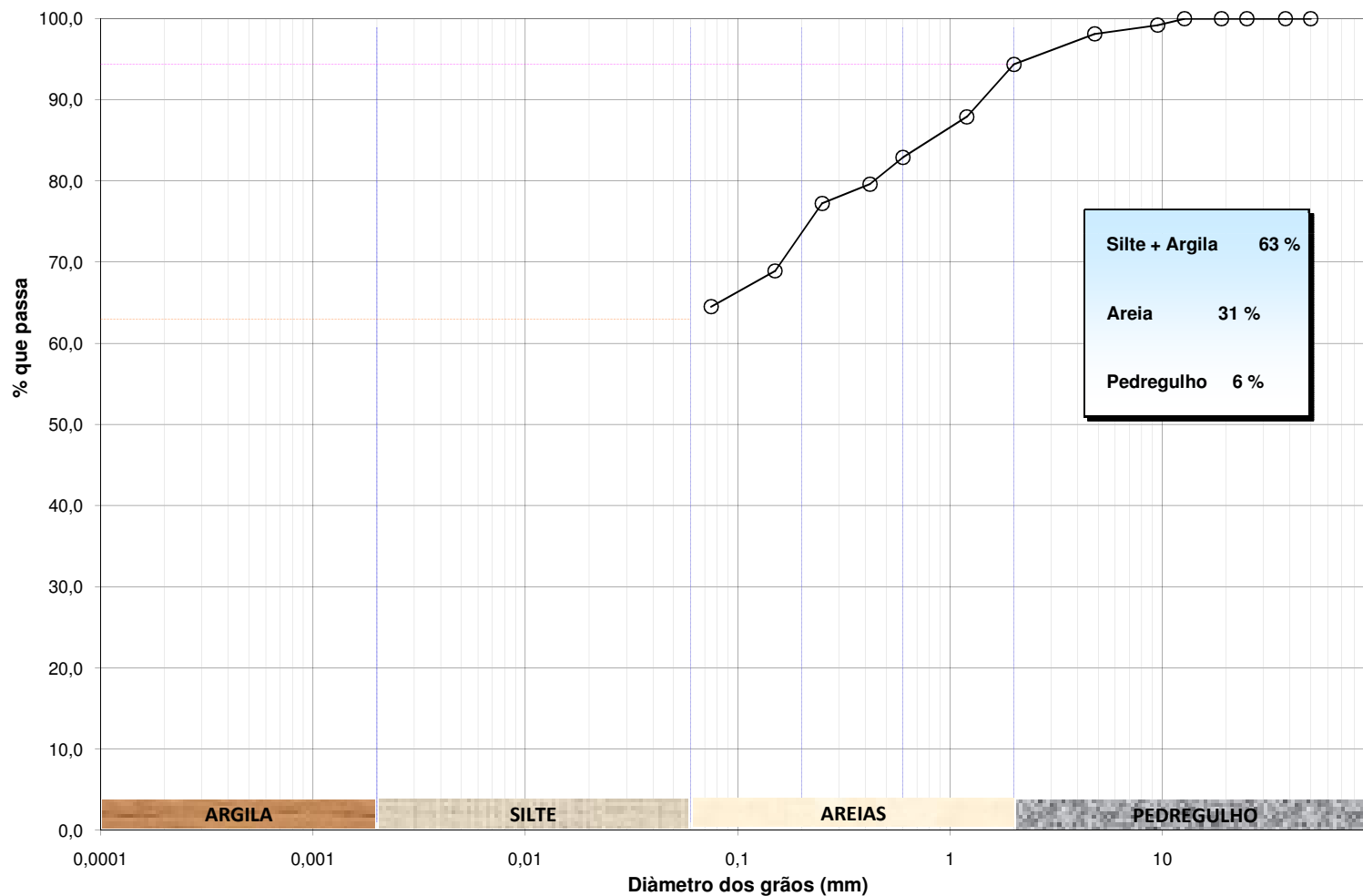


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 53	-	0,00	a 1,20	892				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



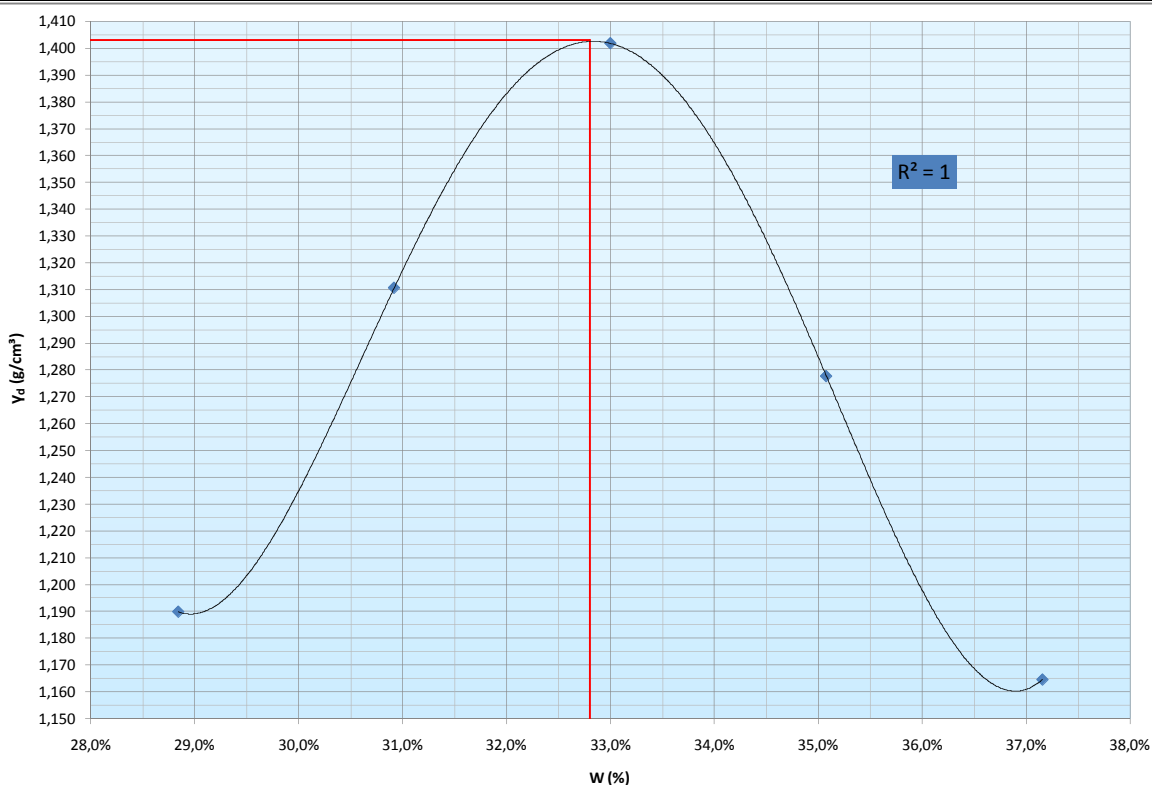
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 53	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Registro N° 892			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 4/10/2013			

Compactação													
Cápsula (n°)										123	131	104	
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										40,92	34,17	44,20	
M <sub>cap+solo</sub> (g)										39,71	33,12	42,86	
M <sub>cap</sub> (g)										7,64	7,68	7,71	
M <sub>água</sub> (g)										1,21	1,05	1,34	
M <sub>solo</sub> (g)										32,07	25,44	35,15	
Umidade - R (%)										3,8%	4,1%	3,8%	
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s	
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8%	4,1%	3,8%	
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,9%			

Água adicionada (%)	24,0%	26,0%	28,0%	30,0%	32,0%					Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	600,00	650,00	700,00	750,00	800,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	28,8%	30,9%	33,0%	35,1%	37,2%					N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3485,00	3670,00	3820,00	3680,00	3550,00					.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1550,00	1735,00	1885,00	1745,00	1615,00					N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)										26			
Altura do Molde (cm)										N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)										2500			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,533	1,716	1,864	1,726	1,597					Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,236	1,362	1,457	1,328	1,210					2406,06			
Dens. Seca (g/cm³)	1,190	1,311	1,402	1,278	1,165					Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	28,8%	30,9%	33,0%	35,1%	37,2%					93,94			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s								



ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)  
**1,403**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**32,8%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

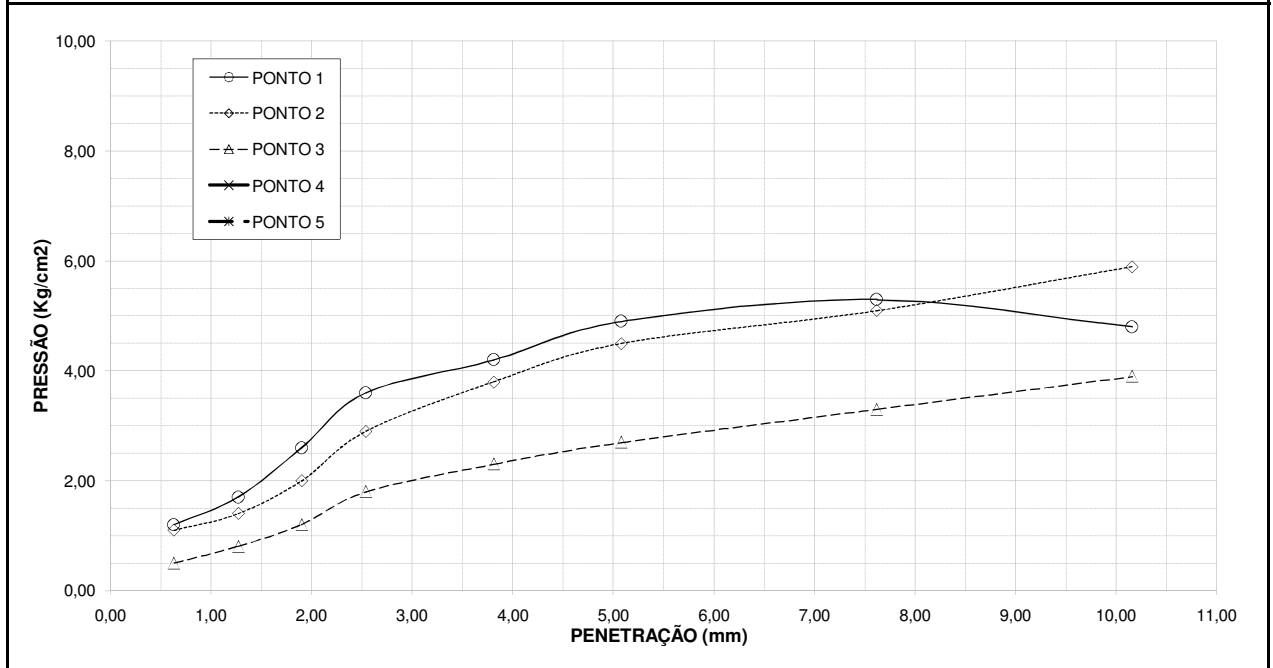
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 53	Local -	Profundidade (m) a		1,20		Registro 892	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 25/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,26	2,86%	4,40	2,98%	5,20	3,68%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	12,0	1,20	11,0	1,10	5,0	0,50				
1,00	1,27	17,0	1,70	14,0	1,40	8,0	0,80				
1,50	1,90	26,0	2,60	20,0	2,00	12,0	1,20				
2,00	2,54	36,0	3,60	29,0	2,90	18,0	1,80				
3,00	3,81	42,0	4,20	38,0	3,80	23,0	2,30				
4,00	5,08	49,0	4,90	45,0	4,50	27,0	2,70				
6,00	7,62	53,0	5,29	51,0	5,09	33,0	3,30				
8,00	10,16	48,0	4,80	59,0	5,89	39,0	3,90				
10,00	12,70										



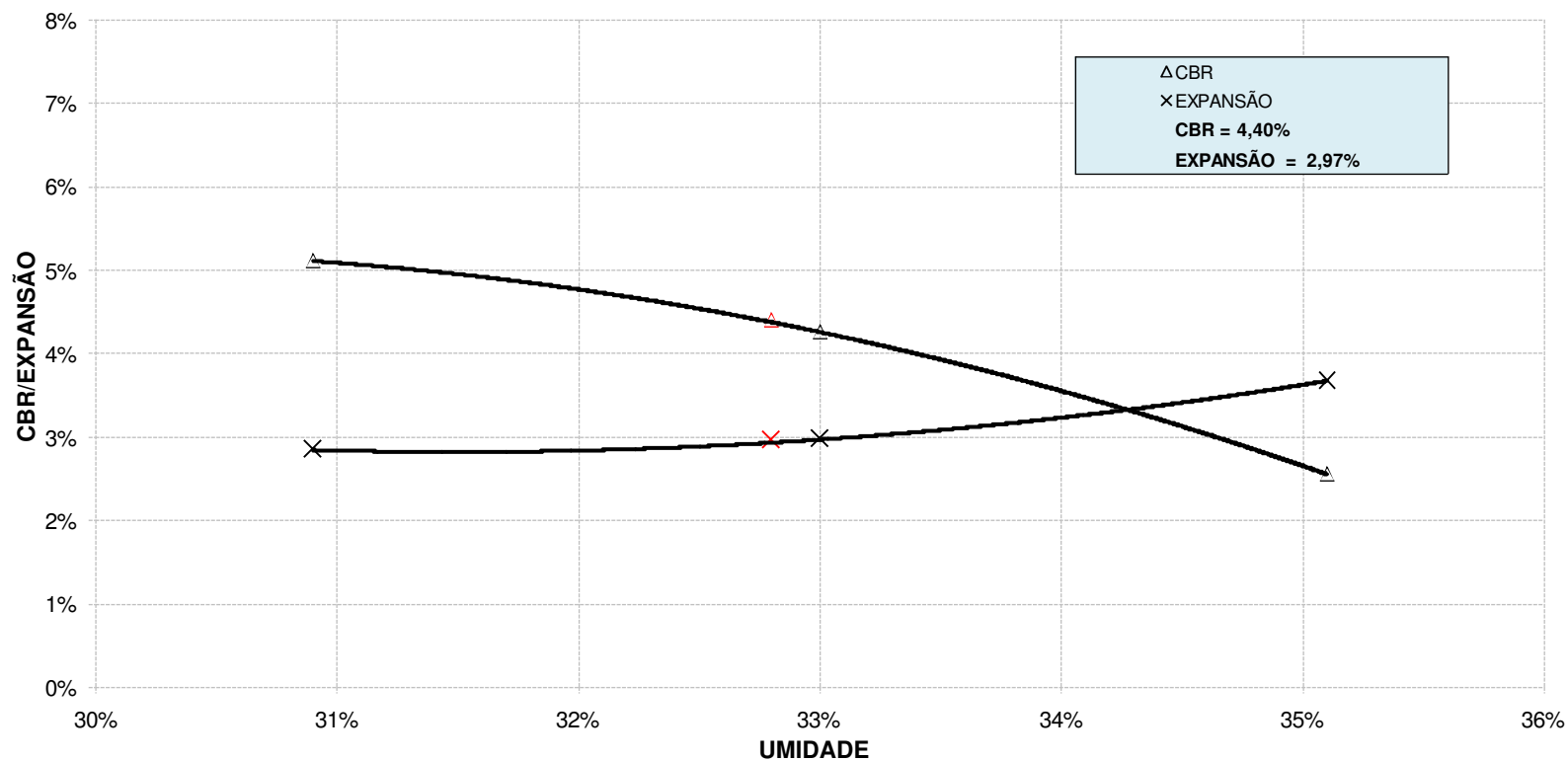
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,60	3,60	5,11%	2,90	2,90	4,12%	1,80	1,80	2,56%						
5,08	4,90	4,90	4,64%	4,50	4,50	4,26%	2,70	2,70	2,56%						
	CBR ADOTADO 5,11%			CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 53	-	0,00	a	1,20	892
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		25/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	





DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>893</b>	
Furo <b>ST 55</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>36%</b>	<b>21%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>87</b>		<b>12</b>	<b>1</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>22,0%</b>		<b>1,598</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,10%</b>		<b>2,75%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA


Obs.:

VISTO:

APROVADO:

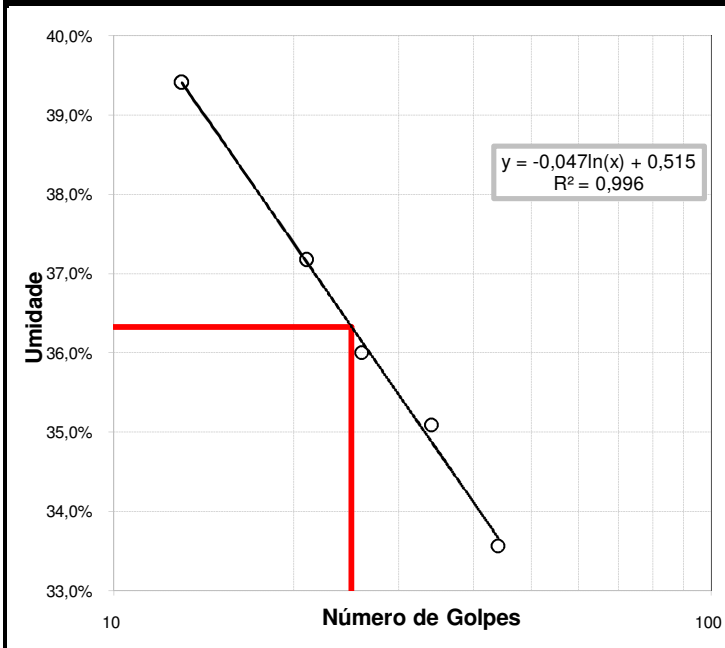
LGCB



Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 55	-	0,00	a	2,50	893
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 4/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>36%</b>	LP=	<b>21%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		21	30	25	18	10	
Mc+s+w	(g)	25,51	22,63	20,45	21,14	22,28	
Mc+s	(g)	20,69	18,38	16,63	17,17	18,15	
Mc	(g)	6,33	6,27	6,02	6,49	7,67	
Ms	(g)	14,36	12,11	10,61	10,68	10,48	
Mw	(g)	4,82	4,25	3,82	3,97	4,13	
w	(%)	33,6%	35,1%	36,0%	37,2%	39,4%	
Número de Golpes		44	34	26	21	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,047
b =	0,515
<b>LL =</b>	<b>36%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		17	9	24	12	10	
Mc+s+w	(g)	7,08	7,86	6,61	6,67	7,03	
Mc+s	(g)	6,88	7,71	6,45	6,51	6,87	
Mc	(g)	5,91	6,85	5,66	5,76	6,12	
Ms	(g)	0,97	0,86	0,79	0,75	0,75	
Mw	(g)	0,20	0,15	0,16	0,16	0,16	
w	(%)	20,6%	17,4%	20,3%	21,3%	21,3%	
Utilizar valor	(s/n)	s	n	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>21%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 55	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,50	893	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	11,78
M <sub>ts</sub> (g)	1347,75

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	33	38	50
M <sub>c+s+w</sub> (g)	83,95	80,43	79,40
M <sub>c+s</sub> (g)	76,86	73,69	72,86
M <sub>c</sub> (g)	15,02	14,29	15,38
M <sub>s</sub> (g)	61,84	59,40	57,48
M <sub>w</sub> (g)	7,09	6,74	6,54
w (%)	11,5%	11,3%	11,4%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	11,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,30	0,30	99,98%
2,0	11,48	11,78	99,13%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,33	1,33	97,03%
0,600	0,92	2,25	95,58%
0,420	0,57	2,82	94,68%
0,250	0,35	3,17	94,13%
0,150	1,18	4,35	92,26%
0,075	1,96	6,31	89,17%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

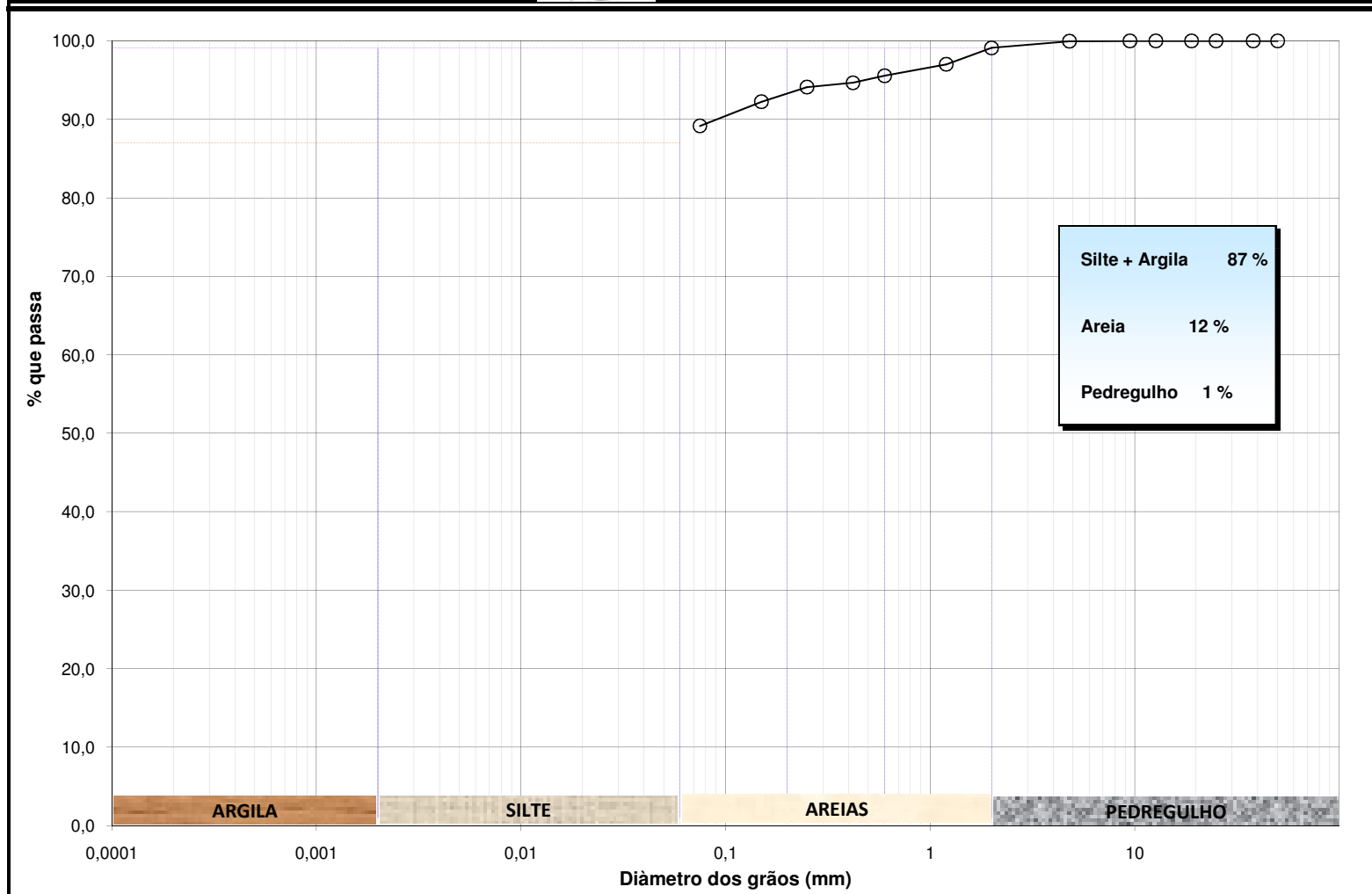
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 55	-	0,00	a 2,50	893				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



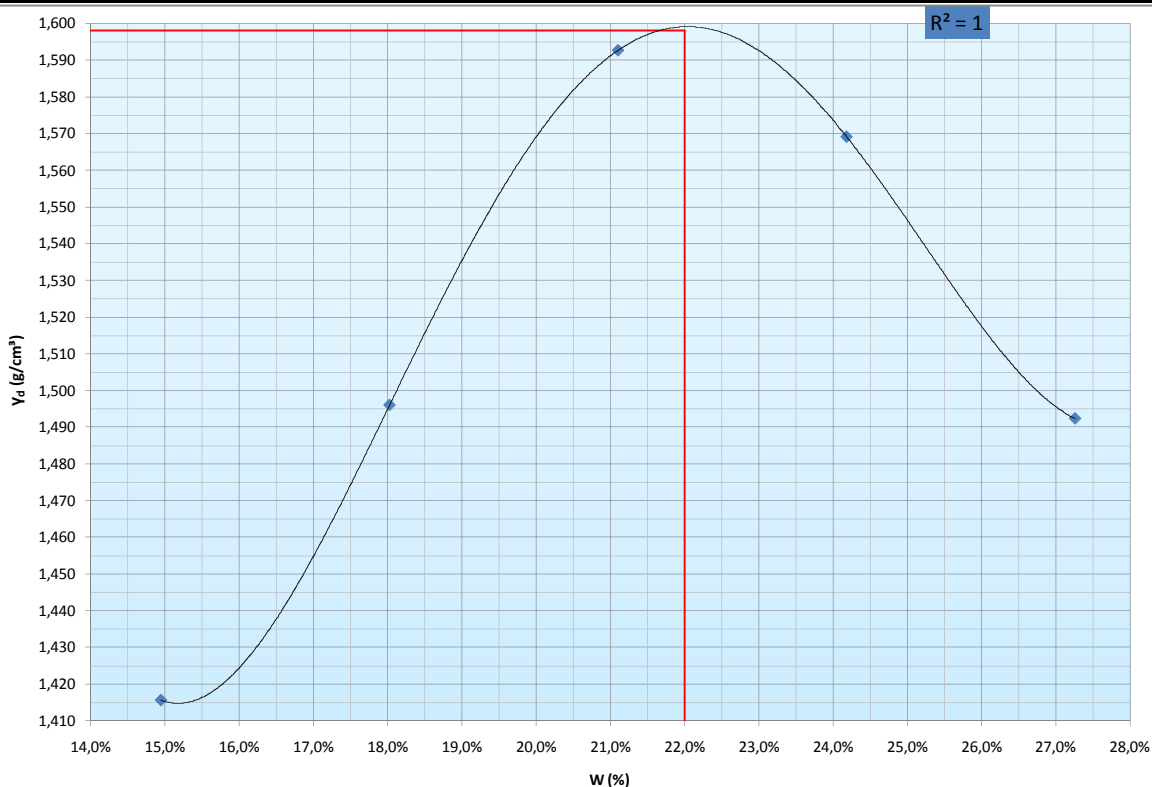
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 55	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Registro N° 893			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 25/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										32	42	44
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										118,49	109,27	100,96
M <sub>cap+solo</sub> (g)										115,86	106,85	98,77
M <sub>cap</sub> (g)										15,56	15,08	15,11
M <sub>água</sub> (g)										2,63	2,42	2,19
M <sub>solo</sub> (g)										100,30	91,77	83,66
Umidade - R (%)										2,6%	2,6%	2,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6%	2,6%	2,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6%		

Água adicionada (%)	21,0%	18,0%	15,0%	12,0%	24,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	420,00	360,00	300,00	240,00	480,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	24,2%	21,1%	18,0%	14,9%	27,3%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3905,00	3885,00	3720,00	3580,00	3855,00				Massa de Solo (g) 2000			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 1948,83			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1970,00	1950,00	1785,00	1645,00	1920,00				Massa de Água (g) 51,17			
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C							
Dens. Úmida (g/cm³)	1,949	1,929	1,766	1,627	1,899							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,610	1,635	1,535	1,453	1,532							
Dens. Seca (g/cm³)	1,569	1,593	1,496	1,416	1,492							
Umidade Utilizada (%)	24,2%	21,1%	18,0%	14,9%	27,3%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,598**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**22,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

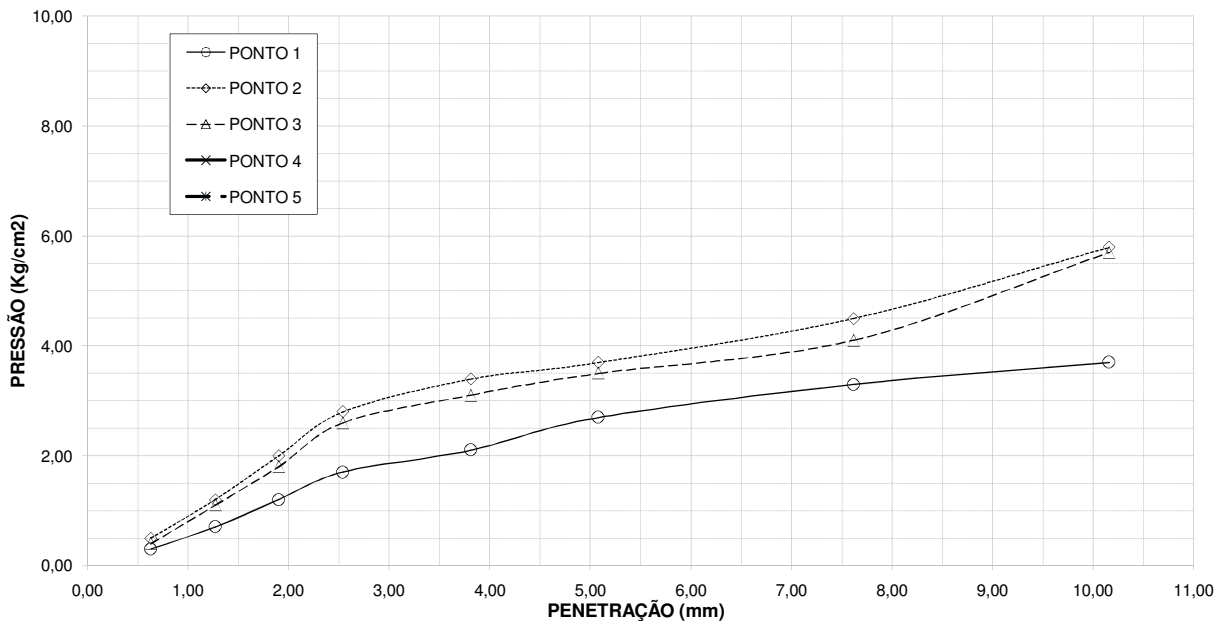
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 55	Local -	Profundidade (m) a 2,50		Registro 893			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,36	2,95%	4,12	2,74%	4,33	2,92%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	3,0	0,30	5,0	0,50	4,0	0,40				
1,00	1,27	7,0	0,70	12,0	1,20	11,0	1,10				
1,50	1,90	12,0	1,20	20,0	2,00	18,0	1,80				
2,00	2,54	17,0	1,70	28,0	2,80	26,0	2,60				
3,00	3,81	21,0	2,10	34,0	3,40	31,0	3,10				
4,00	5,08	27,0	2,70	37,0	3,70	35,0	3,50				
6,00	7,62	33,0	3,30	45,0	4,50	41,0	4,10				
8,00	10,16	37,0	3,70	58,0	5,79	57,0	5,69				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,70	1,70	2,41%	2,80	2,80	3,98%	2,60	2,60	3,69%						
5,08	2,70	2,70	2,56%	3,70	3,70	3,50%	3,50	3,50	3,31%						
	CBR ADOTADO 2,56%			CBR ADOTADO 3,98%			CBR ADOTADO 3,69%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

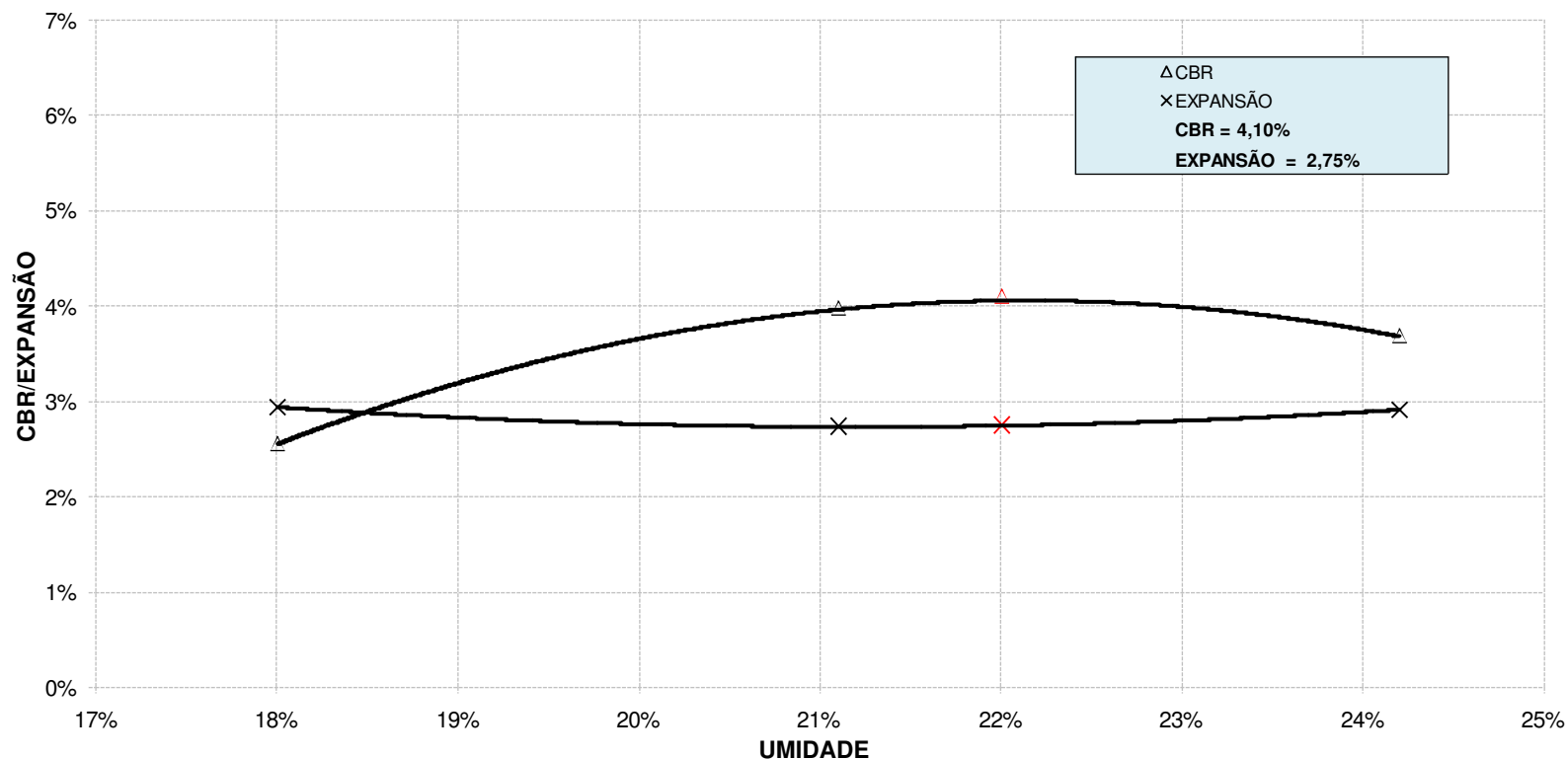
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 55	-	0,00	a	2,50	893
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>894</b>	
Furo <b>ST 58</b>	Local -	Profundidade (m) 1,50 a 3,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>51%</b>	<b>38%</b>	<b>13%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>53</b>		<b>29</b>	<b>18</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>30,6%</b>		<b>1,477</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,05%</b>		<b>3,10%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB





DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

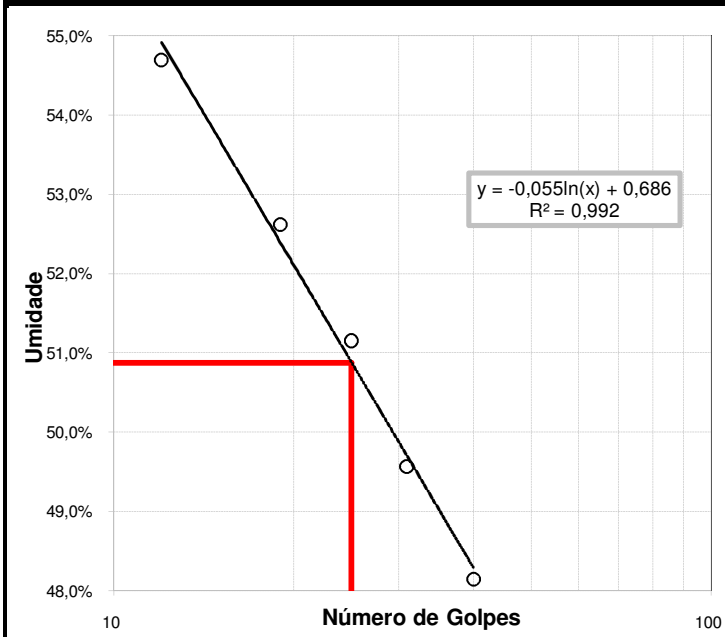
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 58	-	1,50	a	3,20	894
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				11/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>51%</b>	LP=	<b>38%</b>	IP=	<b>13%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	7	6	7	26	
Mc+s+w	(g)	22,50	22,90	18,71	18,58	19,35	
Mc+s	(g)	17,57	17,72	14,25	14,46	14,69	
Mc	(g)	7,33	7,27	5,53	6,63	6,17	
Ms	(g)	10,24	10,45	8,72	7,83	8,52	
Mw	(g)	4,93	5,18	4,46	4,12	4,66	
w	(%)	48,1%	49,6%	51,1%	52,6%	54,7%	
Número de Golpes		40	31	25	19	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,055
b =	0,686
<b>LL =</b>	<b>51%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		58	73	60	67	55		
Mc+s+w	(g)	6,00	5,09	5,34	5,54	5,59		
Mc+s	(g)	5,70	4,87	5,09	5,25	5,29		
Mc	(g)	4,89	4,25	4,44	4,51	4,52		
Ms	(g)	0,81	0,62	0,65	0,74	0,77		
Mw	(g)	0,30	0,22	0,25	0,29	0,30		
w	(%)	37,0%	35,5%	38,5%	39,2%	39,0%		
Utilizar valor	(s/n)	s	n	s	s	s		
LP (médio)	(%)	<b>38%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 58	-	Bernardo	Bárbara	1,50 a 3,20	894	11/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	247,79
M <sub>ts</sub> (g)	1364,98

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	62,45

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	39	41	38
M <sub>c+s+w</sub> (g)	89,09	78,08	73,82
M <sub>c+s</sub> (g)	81,18	70,94	67,51
M <sub>c</sub> (g)	13,32	14,93	14,27
M <sub>s</sub> (g)	67,86	56,01	53,24
M <sub>w</sub> (g)	7,91	7,14	6,31
w (%)	11,7%	12,7%	11,9%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	12,1%		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	44,14	44,14	96,77%
19,0	0,00	44,14	96,77%
12,7	0,00	44,14	96,77%
9,5	43,21	87,35	93,60%
4,8	37,40	124,75	90,86%
2,0	123,04	247,79	81,85%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	6,01	6,01	73,97%
0,600	5,28	11,29	67,05%
0,420	2,76	14,05	63,43%
0,250	1,54	15,59	61,42%
0,150	3,05	18,64	57,42%
0,075	2,61	21,25	54,00%
Prato	0,00		

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

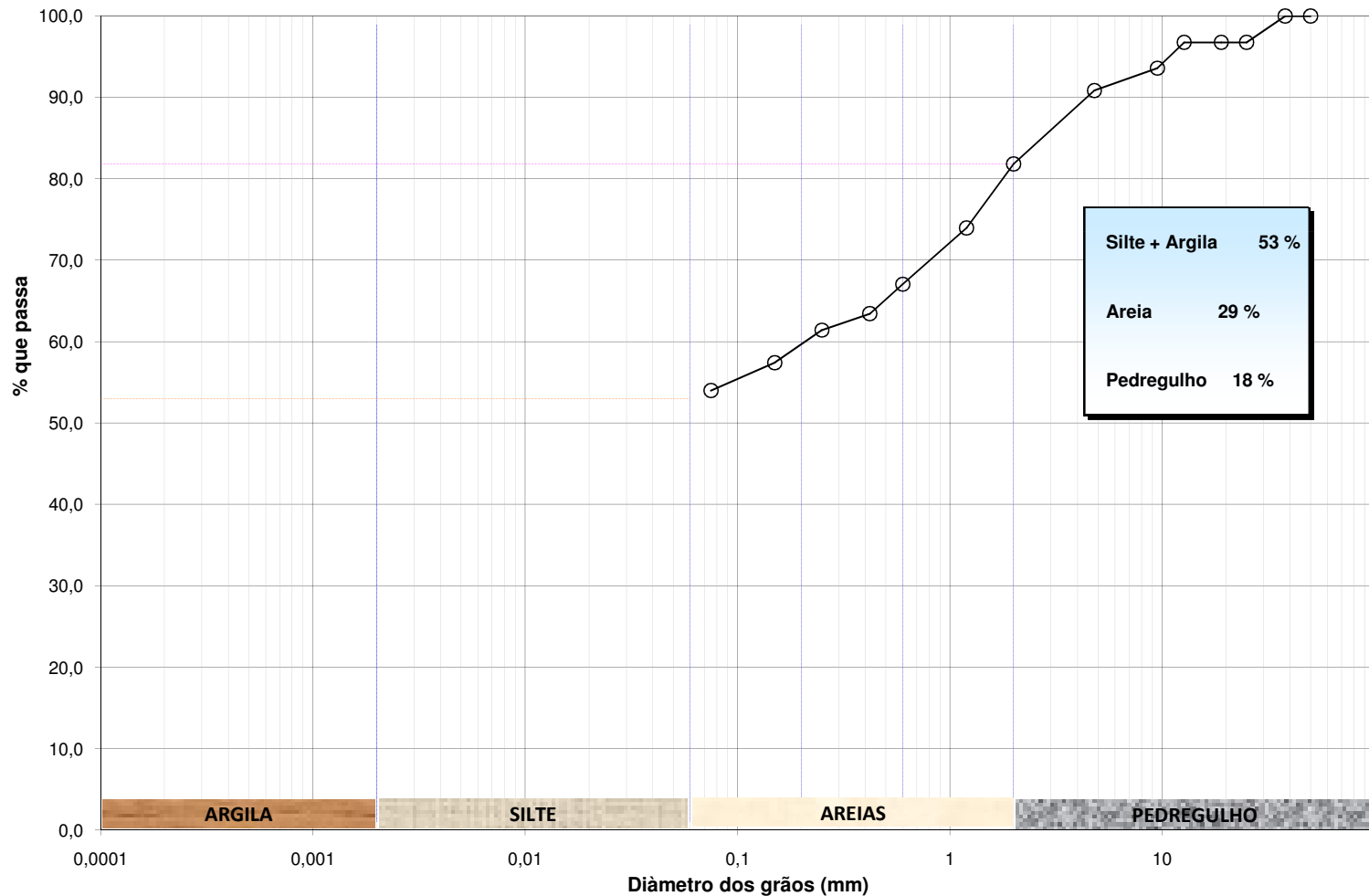
## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 58	-	1,50	a 3,20	894				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



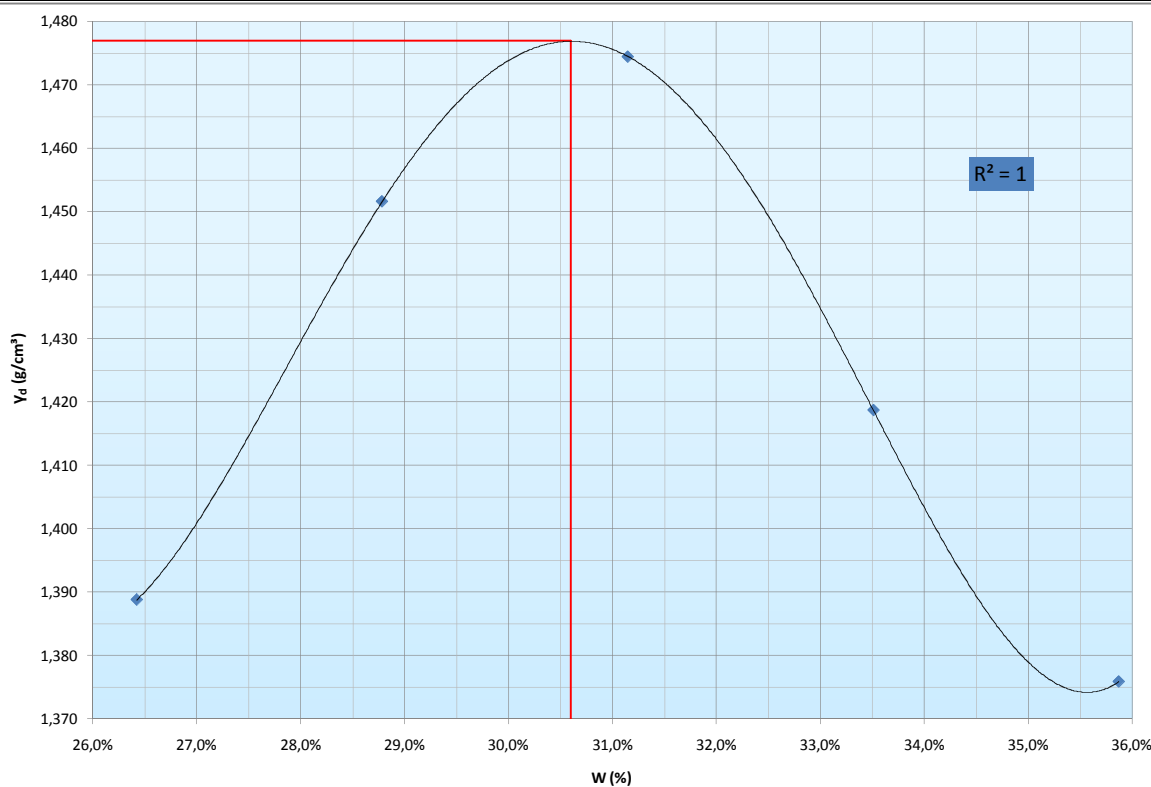
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 58	Local	Profundidade (m) a		3,20		Registro N° 894	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 10/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										35	37	33
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										71,70	79,79	94,07
M <sub>cap+solo</sub> (g)										63,03	70,10	81,59
M <sub>cap</sub> (g)										13,98	16,36	15,00
M <sub>água</sub> (g)										8,67	9,69	12,48
M <sub>solo</sub> (g)										49,05	53,74	66,59
Umidade - R (%)										17,7%	18,0%	18,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,7%	18,0%	18,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,1%		

Água adicionada (%)	7,0%	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	231,00	297,00	363,00	429,00	495,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	26,4%	28,8%	31,1%	33,5%	35,9%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3710,00	3825,00	3890,00	3850,00	3825,00				Massa de Solo (g) 3300
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 2793,07
M <sub>solo+água</sub> (g)	1775,00	1890,00	1955,00	1915,00	1890,00				Massa de Água (g) 506,93
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,756	1,869	1,934	1,894	1,869				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,641	1,715	1,742	1,676	1,626				
Dens. Seca (g/cm³)	1,389	1,452	1,474	1,419	1,376				
Umidade Utilizada (%)	26,4%	28,8%	31,1%	33,5%	35,9%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,477**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**30,6%**

OBSERVAÇÕES:

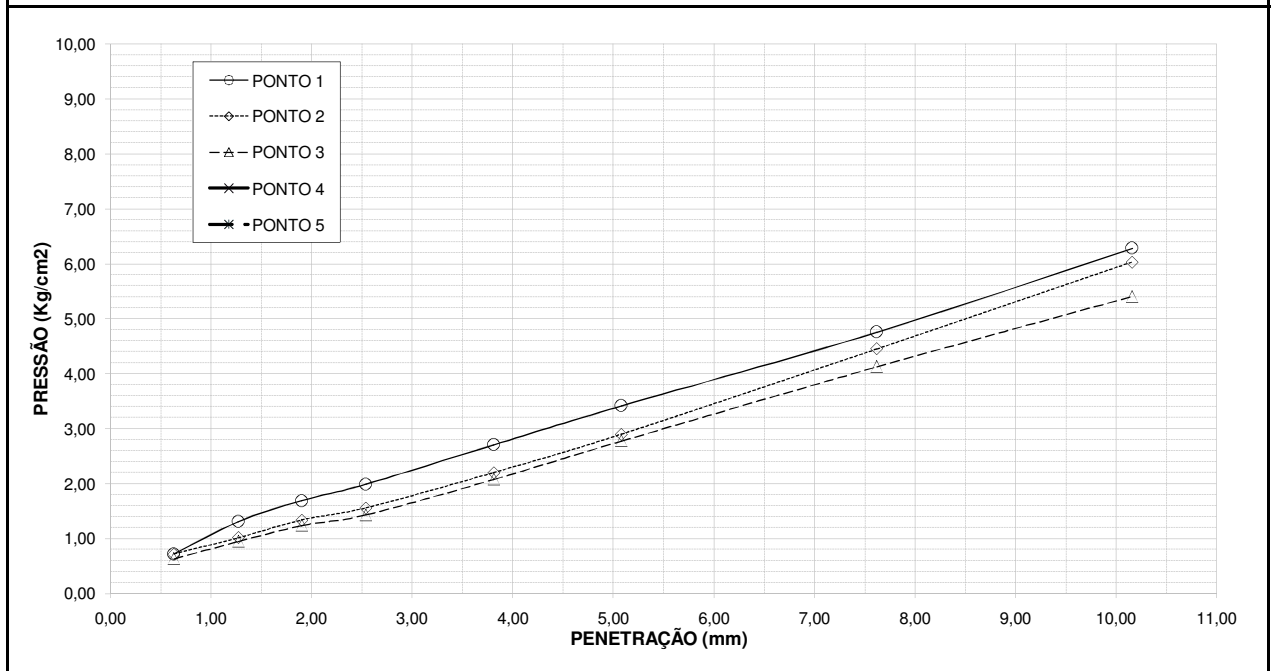
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 58	Local -	Profundidade (m) a 1,50 3,20		Registro 894			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		6,30	4,65%	4,21	2,82%	4,01	2,64%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	7,2	0,72	7,2	0,72	6,3	0,63				
1,00	1,27	13,1	1,31	10,2	1,02	9,5	0,95				
1,50	1,90	16,9	1,69	13,4	1,34	12,4	1,24				
2,00	2,54	19,9	1,99	15,6	1,56	14,3	1,43				
3,00	3,81	27,1	2,71	22,0	2,20	20,8	2,08				
4,00	5,08	34,2	3,42	29,0	2,90	27,8	2,78				
6,00	7,62	47,6	4,76	44,6	4,46	41,3	4,13				
8,00	10,16	62,9	6,28	60,4	6,03	54,1	5,40				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,99	1,99	2,83%	1,56	1,81	2,57%	1,43	1,43	2,03%						
5,08	3,42	3,42	3,24%	2,90	3,15	2,98%	2,78	2,78	2,63%						
	CBR ADOTADO 3,24%			CBR ADOTADO 2,98%			CBR ADOTADO 2,63%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

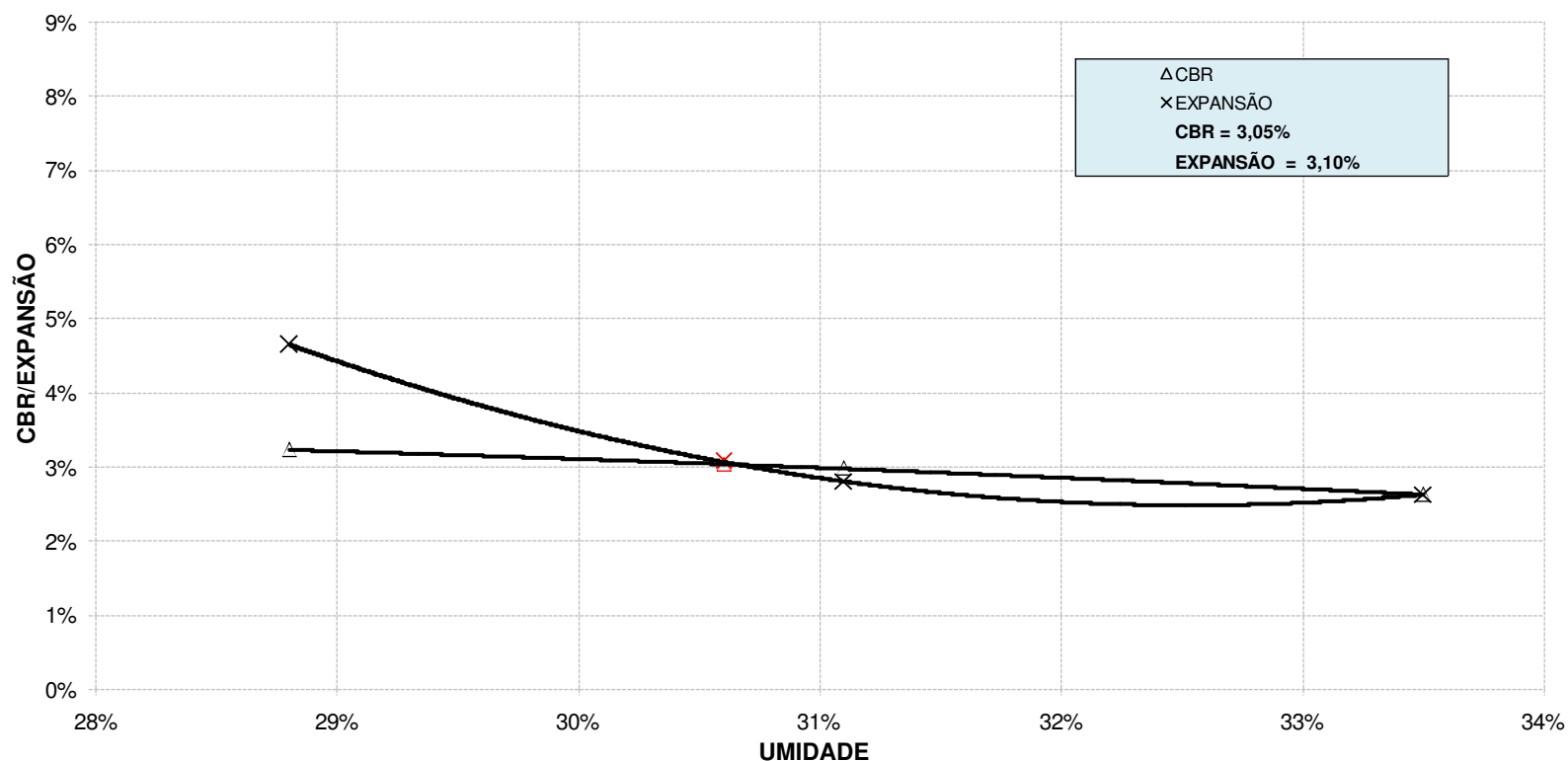
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 58	-	1,50	a	3,20	894
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			Registro Nº <b>895</b>
Furo <b>ST 58</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,50		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>57%</b>	<b>41%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>72</b>		<b>16</b>	<b>12</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>33,2%</b>		<b>1,531</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,90%</b>		<b>3,10%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

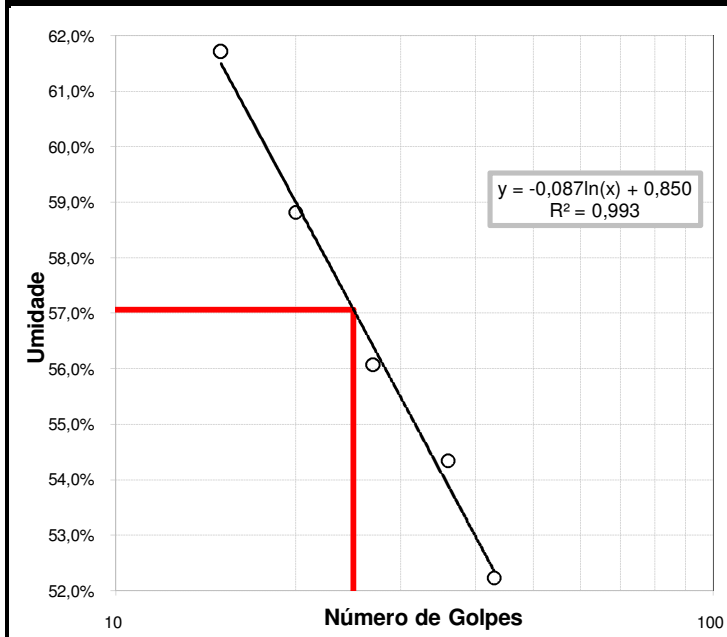
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 58	-	0,00	a	1,50	895
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 12/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>57%</b>	LP=	<b>41%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		16	15	12	28	25	
Mc+s+w	(g)	22,23	20,10	17,83	17,40	22,11	
Mc+s	(g)	16,50	15,03	13,49	13,23	15,97	
Mc	(g)	5,53	5,70	5,75	6,14	6,02	
Ms	(g)	10,97	9,33	7,74	7,09	9,95	
Mw	(g)	5,73	5,07	4,34	4,17	6,14	
w	(%)	52,2%	54,3%	56,1%	58,8%	61,7%	
Número de Golpes		43	36	27	20	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,087
b =	0,850
<b>LL =</b>	<b>57%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		7	4	6	5	26	
Mc+s+w	(g)	7,73	8,01	6,57	6,61	7,34	
Mc+s	(g)	7,40	7,69	6,27	6,28	7,01	
Mc	(g)	6,64	6,91	5,53	5,55	6,20	
Ms	(g)	0,76	0,78	0,74	0,73	0,81	
Mw	(g)	0,33	0,32	0,30	0,33	0,33	
w	(%)	43,4%	41,0%	40,5%	45,2%	40,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	n	s	
LP (médio)	(%)	<b>41%</b>					

OBS.:





**DivisoLo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 58	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,50	895	11/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	167,00
M <sub>ts</sub> (g)	1381,73

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	147	144	142
M <sub>c+s+w</sub> (g)	38,41	36,57	44,12
M <sub>c+s</sub> (g)	35,77	34,18	41,40
M <sub>c</sub> (g)	9,33	10,68	11,36
M <sub>s</sub> (g)	26,44	23,50	30,04
M <sub>w</sub> (g)	2,64	2,39	2,72
w (%)	10,0%	10,2%	9,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	9,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	24,70	24,70	98,21%
4,8	68,73	93,43	93,24%
2,0	73,57	167,00	87,91%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,68	2,68	84,22%
0,600	2,69	5,37	80,51%
0,420	1,26	6,63	78,78%
0,250	0,93	7,56	77,49%
0,150	2,00	9,56	74,74%
0,075	1,42	10,98	72,78%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,79

Densímetro	Volume(cm³)	Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

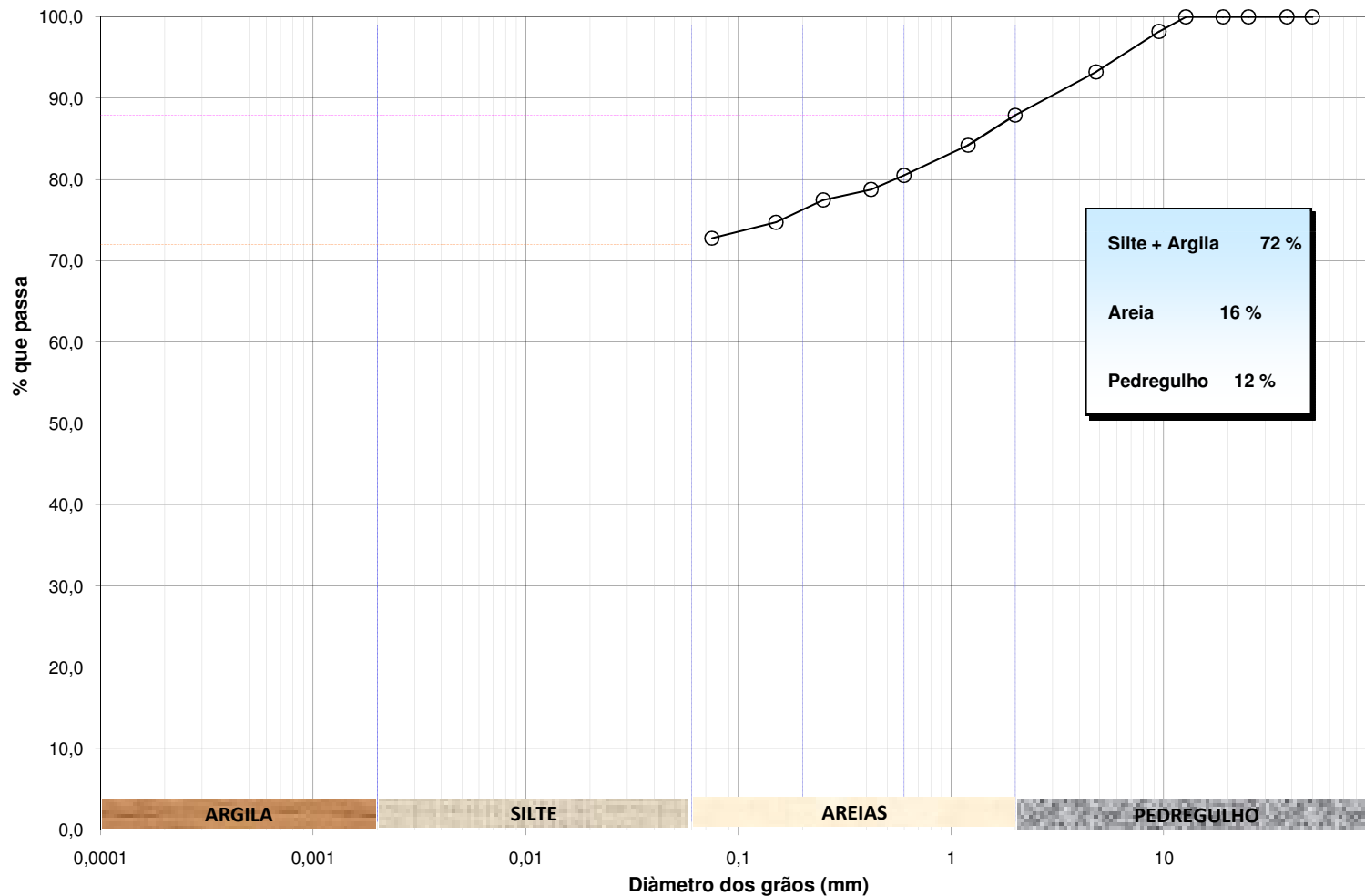


**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 58	-	0,00	a 1,50	895				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



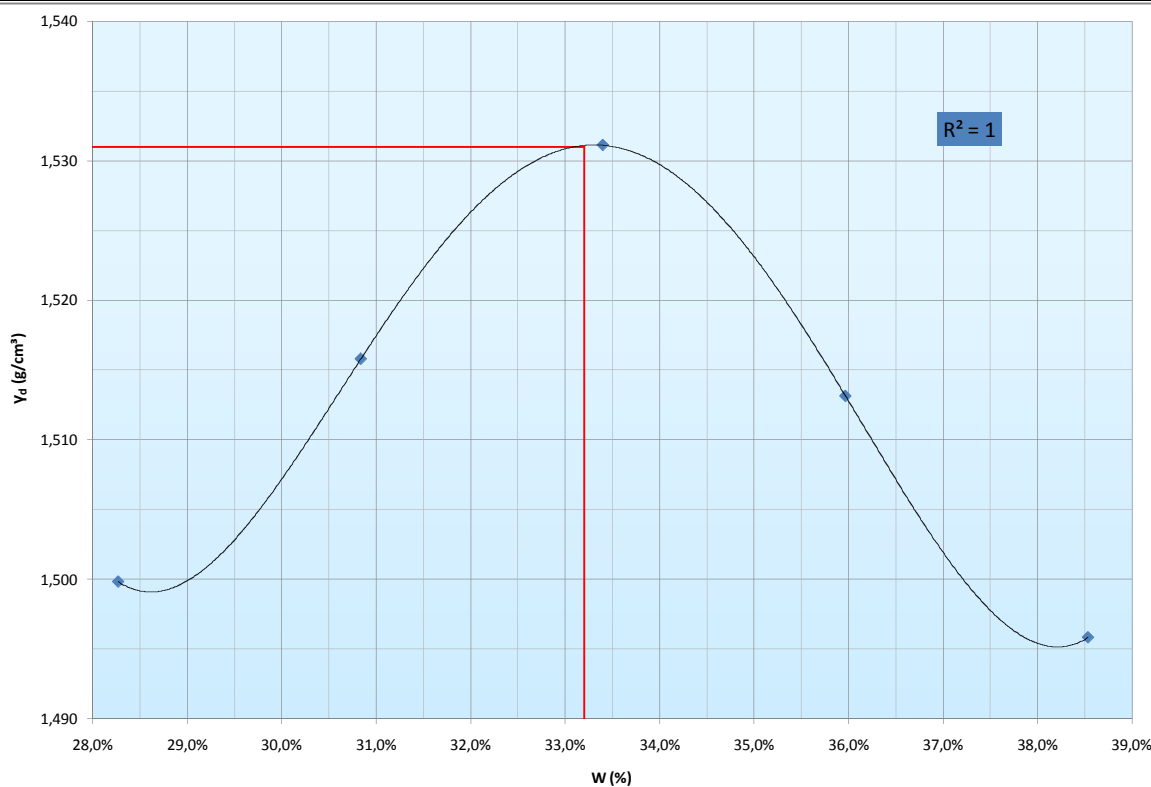
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 58	Local -	Profundidade (m) 0,00		a 1,50		Registro N° 895	
Operador Marcos			Cálculos Bárbara			Data 30/9/2013	

Compactação											
Cápsula (n°)										235	36
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										20,33	23,20
M <sub>cap+solo</sub> (g)										18,70	21,00
M <sub>cap</sub> (g)										12,91	13,25
M <sub>água</sub> (g)										1,63	2,20
M <sub>solo</sub> (g)										5,79	7,75
Umidade - R (%)										28,2%	28,4%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,2%	28,4%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,3%	

Água adicionada (%)	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%	8,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	0,00	50,00	100,00	150,00	200,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	28,3%	30,8%	33,4%	36,0%	38,5%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3880,00	3940,00	4000,00	4015,00	4030,00				Massa de Solo (g) 2500
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 1949,02
M <sub>solo+água</sub> (g)	1945,00	2005,00	2065,00	2080,00	2095,00				Massa de Água (g) 550,98
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R) (%)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,924	1,983	2,043	2,057	2,072				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,924	1,944	1,964	1,941	1,919				
Dens. Seca (g/cm³)	1,500	1,516	1,531	1,513	1,496				
Umidade Utilizada (%)	28,3%	30,8%	33,4%	36,0%	38,5%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,531**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**33,2%**

OBSERVAÇÕES:

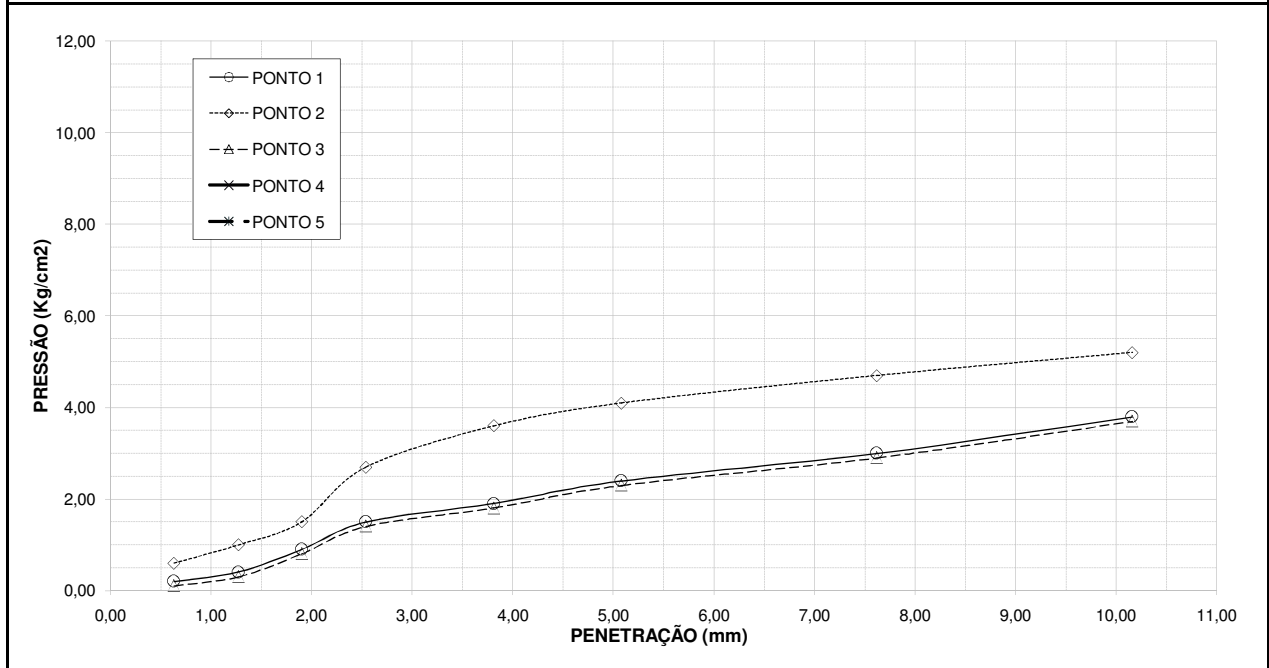
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 58	Local -	Profundidade (m) a		1,50		Registro 895	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,40	2,98%	4,50	3,07%	5,00	3,51%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	2,0	0,20	6,0	0,60	1,0	0,10				
1,00	1,27	4,0	0,40	10,0	1,00	3,0	0,30				
1,50	1,90	9,0	0,90	15,0	1,50	8,0	0,80				
2,00	2,54	15,0	1,50	27,0	2,70	14,0	1,40				
3,00	3,81	19,0	1,90	36,0	3,60	18,0	1,80				
4,00	5,08	24,0	2,40	41,0	4,10	23,0	2,30				
6,00	7,62	30,0	3,00	47,0	4,70	29,0	2,90				
8,00	10,16	38,0	3,80	52,0	5,19	37,0	3,70				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,50	1,50	2,13%	2,70	2,70	3,83%	1,40	1,40	1,99%						
5,08	2,40	2,40	2,27%	4,10	4,10	3,88%	2,30	2,30	2,18%						
	CBR ADOTADO 2,27%			CBR ADOTADO 3,88%			CBR ADOTADO 2,18%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO \_\_\_\_\_

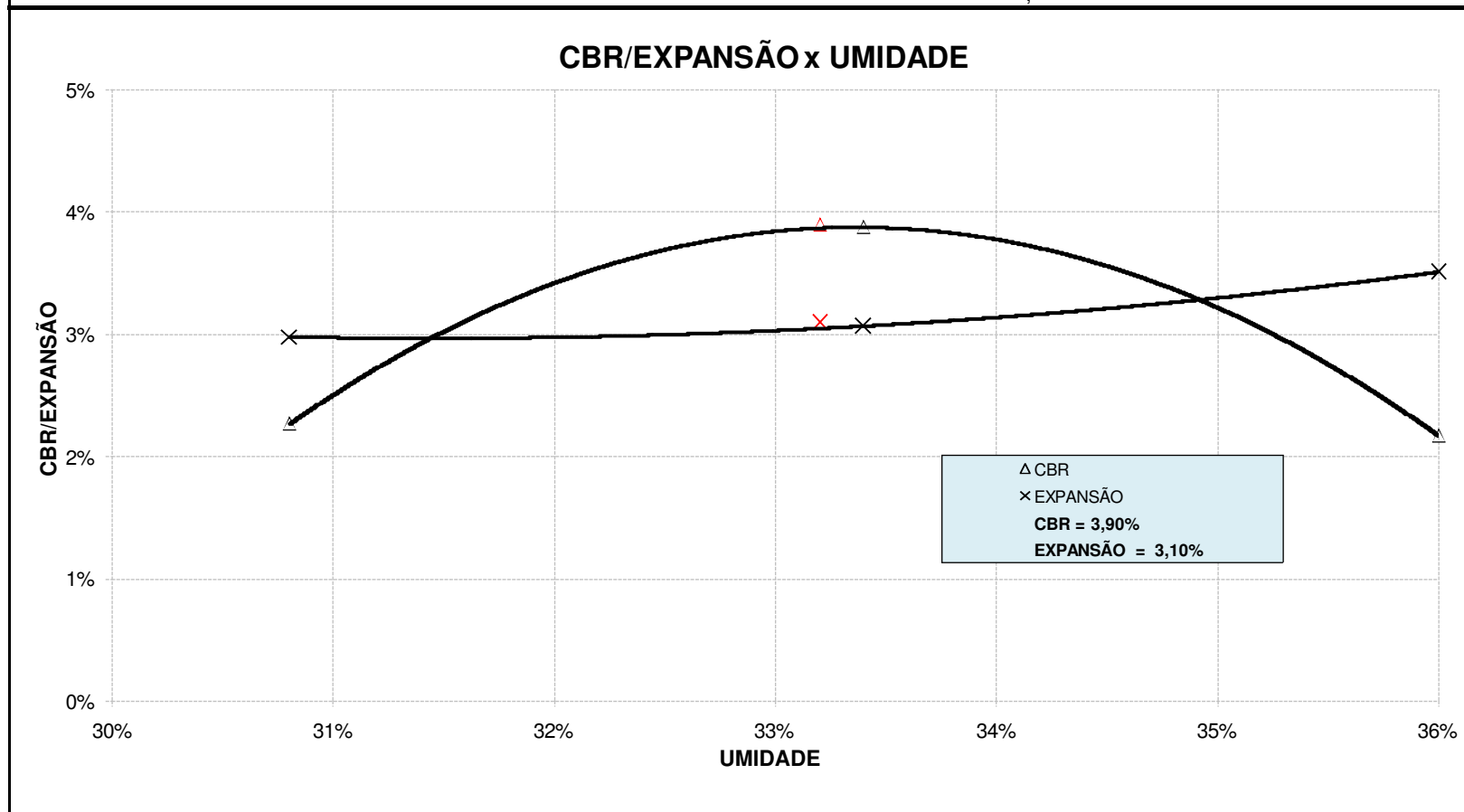
BRAC \_\_\_\_\_

APROV.: \_\_\_\_\_

LGCB \_\_\_\_\_



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 58	-	0,00	a	1,50	895
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>896</b>
Furo <b>ST 59</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>58%</b>	<b>38%</b>	<b>20%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>78</b>		<b>18</b>	<b>4</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>35,2%</b>		<b>1,345</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,10%</b>		<b>3,25%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

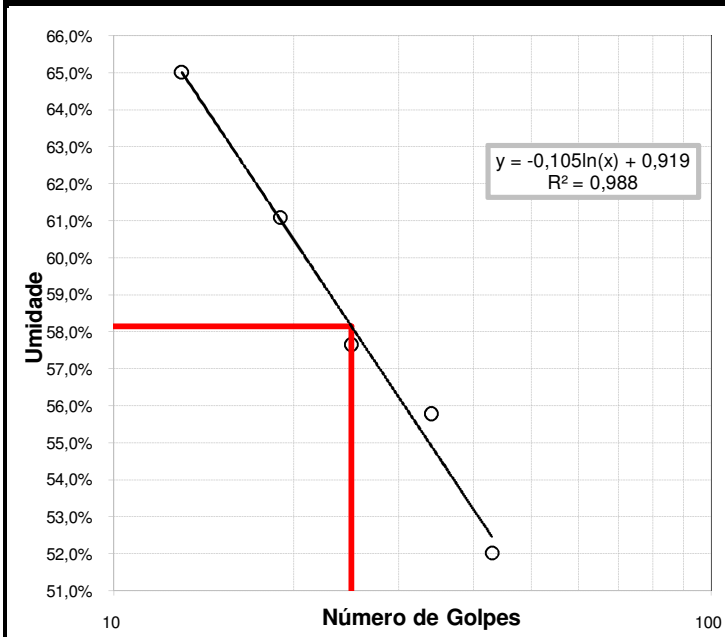


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro N°	
ST 59	-	0,00	a	3,00	896
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				4/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>58%</b>	LP=	<b>38%</b>	IP=	<b>20%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula N°		1	3	28	13	29	
Mc+s+w	(g)	23,66	22,16	20,18	20,98	22,72	
Mc+s	(g)	17,76	16,36	15,05	15,28	16,14	
Mc	(g)	6,42	5,96	6,15	5,95	6,02	
Ms	(g)	11,34	10,40	8,90	9,33	10,12	
Mw	(g)	5,90	5,80	5,13	5,70	6,58	
w	(%)	52,0%	55,8%	57,6%	61,1%	65,0%	
Número de Golpes		43	34	25	19	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,105
b =	0,919
<b>LL =</b>	<b>58%</b>

LIMITE DE	
N° cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula N°		22	1	15	5	3	
Mc+s+w	(g)	7,28	7,91	6,91	8,50	8,36	
Mc+s	(g)	6,91	7,58	6,57	8,17	8,06	
Mc	(g)	5,93	6,66	5,69	7,30	7,30	
Ms	(g)	0,98	0,92	0,88	0,87	0,76	
Mw	(g)	0,37	0,33	0,34	0,33	0,30	
w	(%)	37,8%	35,9%	38,6%	37,9%	39,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	n	
LP (médio)	(%)	<b>38%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 59	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	896	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	51,21
M <sub>ts</sub> (g)	1273,73

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	146	145	144
M <sub>c+s+w</sub> (g)	51,28	54,27	58,52
M <sub>c+s</sub> (g)	44,85	47,32	51,06
M <sub>c</sub> (g)	10,04	9,92	10,67
M <sub>s</sub> (g)	34,81	37,40	40,39
M <sub>w</sub> (g)	6,43	6,95	7,46
w (%)	18,5%	18,6%	18,5%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	18,5%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	5,71	5,71	99,55%
4,8	2,55	8,26	99,35%
2,0	42,95	51,21	95,98%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,68	2,68	91,62%
0,600	2,70	5,38	87,24%
0,420	1,40	6,78	84,96%
0,250	0,82	7,60	83,63%
0,150	1,64	9,24	80,97%
0,075	1,12	10,36	79,15%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



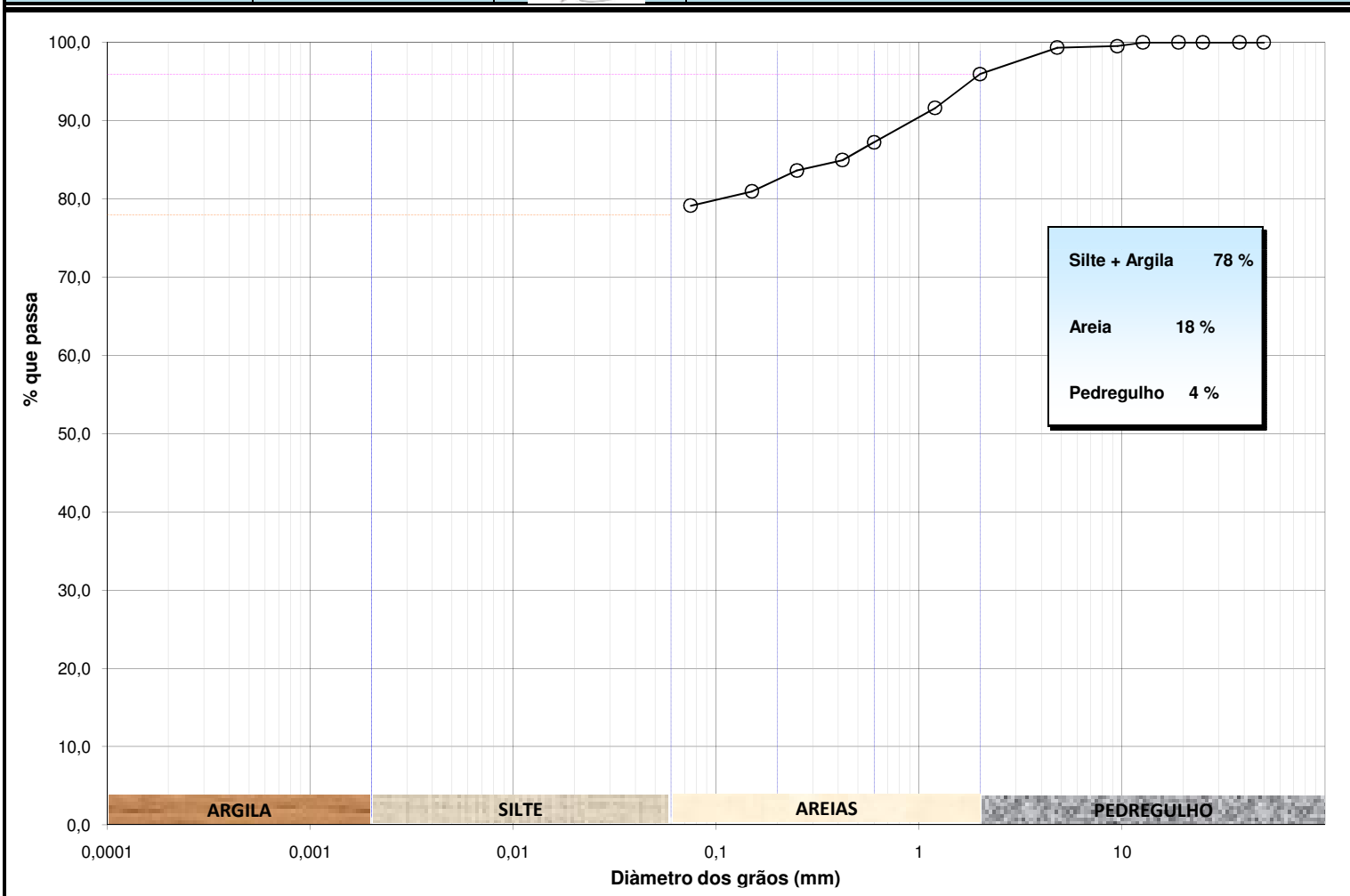


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 59	-	0,00	a 3,00	896				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



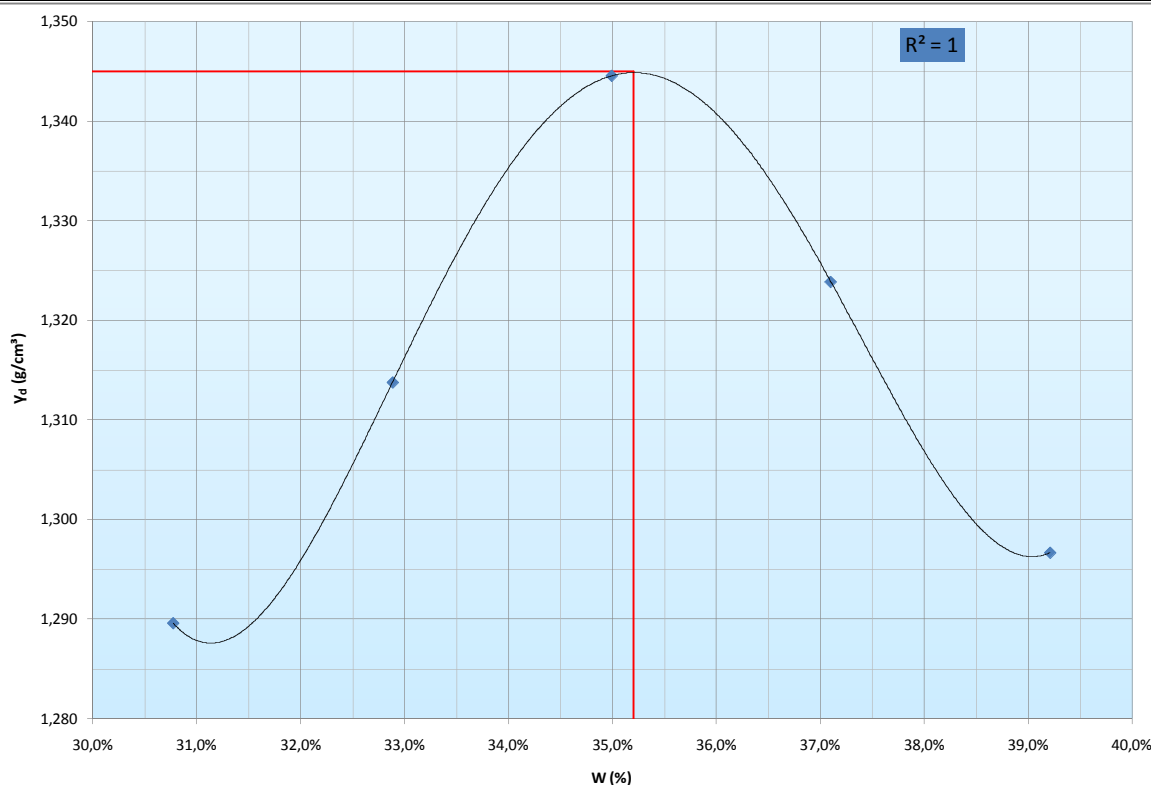
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 59	Local -	Profundidade (m) a 0,00 3,00		Registro N° 896			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 1/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										147	144	26
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										61,96	61,99	63,69
M <sub>cap+solo</sub> (g)										59,03	59,32	61,15
M <sub>cap</sub> (g)										9,33	10,68	10,40
M <sub>água</sub> (g)										2,93	2,67	2,54
M <sub>solo</sub> (g)										49,70	48,64	50,75
Umidade - R (%)										5,9%	5,5%	5,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9%	5,5%	5,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5%		

Água adicionada (%)	26,0%	28,0%	30,0%	24,0%	32,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	650,00	700,00	750,00	600,00	800,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	32,9%	35,0%	37,1%	30,8%	39,2%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3700,00	3770,00	3770,00	3640,00	3760,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1765,00	1835,00	1835,00	1705,00	1825,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									2500			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,746	1,815	1,815	1,686	1,805				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,386	1,418	1,396	1,360	1,368				2370,50			
Dens. Seca (g/cm³)	1,314	1,345	1,324	1,290	1,297				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	32,9%	35,0%	37,1%	30,8%	39,2%				129,50			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,345**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**35,2%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

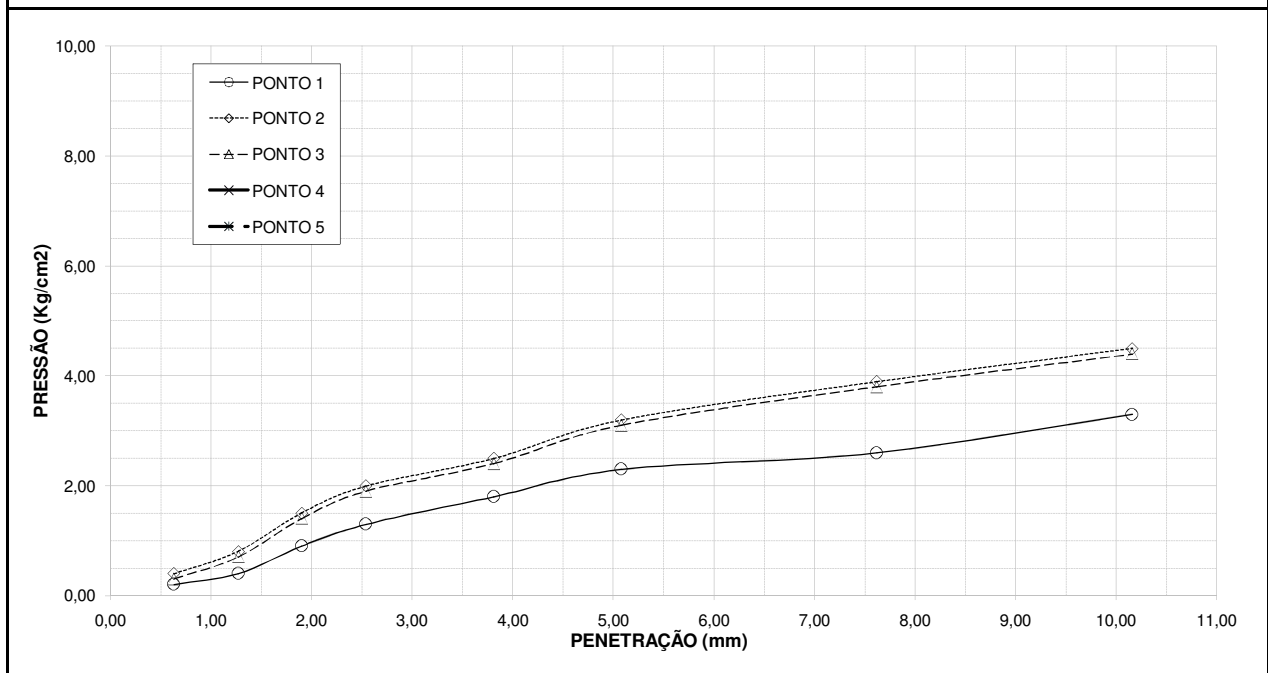
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 59	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 896	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,45	3,03%	4,68	3,23%	5,20	3,68%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	2,0	0,20	4,0	0,40	3,0	0,30				
1,00	1,27	4,0	0,40	8,0	0,80	7,0	0,70				
1,50	1,90	9,0	0,90	15,0	1,50	14,0	1,40				
2,00	2,54	13,0	1,30	20,0	2,00	19,0	1,90				
3,00	3,81	18,0	1,80	25,0	2,50	24,0	2,40				
4,00	5,08	23,0	2,30	32,0	3,20	31,0	3,10				
6,00	7,62	26,0	2,60	39,0	3,90	38,0	3,80				
8,00	10,16	33,0	3,30	45,0	4,50	44,0	4,40				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,30	1,30	1,85%	2,00	2,00	2,84%	1,90	1,90	2,70%						
5,08	2,30	2,30	2,18%	3,20	3,20	3,03%	3,10	3,10	2,93%						
	CBR ADOTADO 2,18%			CBR ADOTADO 3,03%			CBR ADOTADO 2,93%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO \_\_\_\_\_

BRAC \_\_\_\_\_

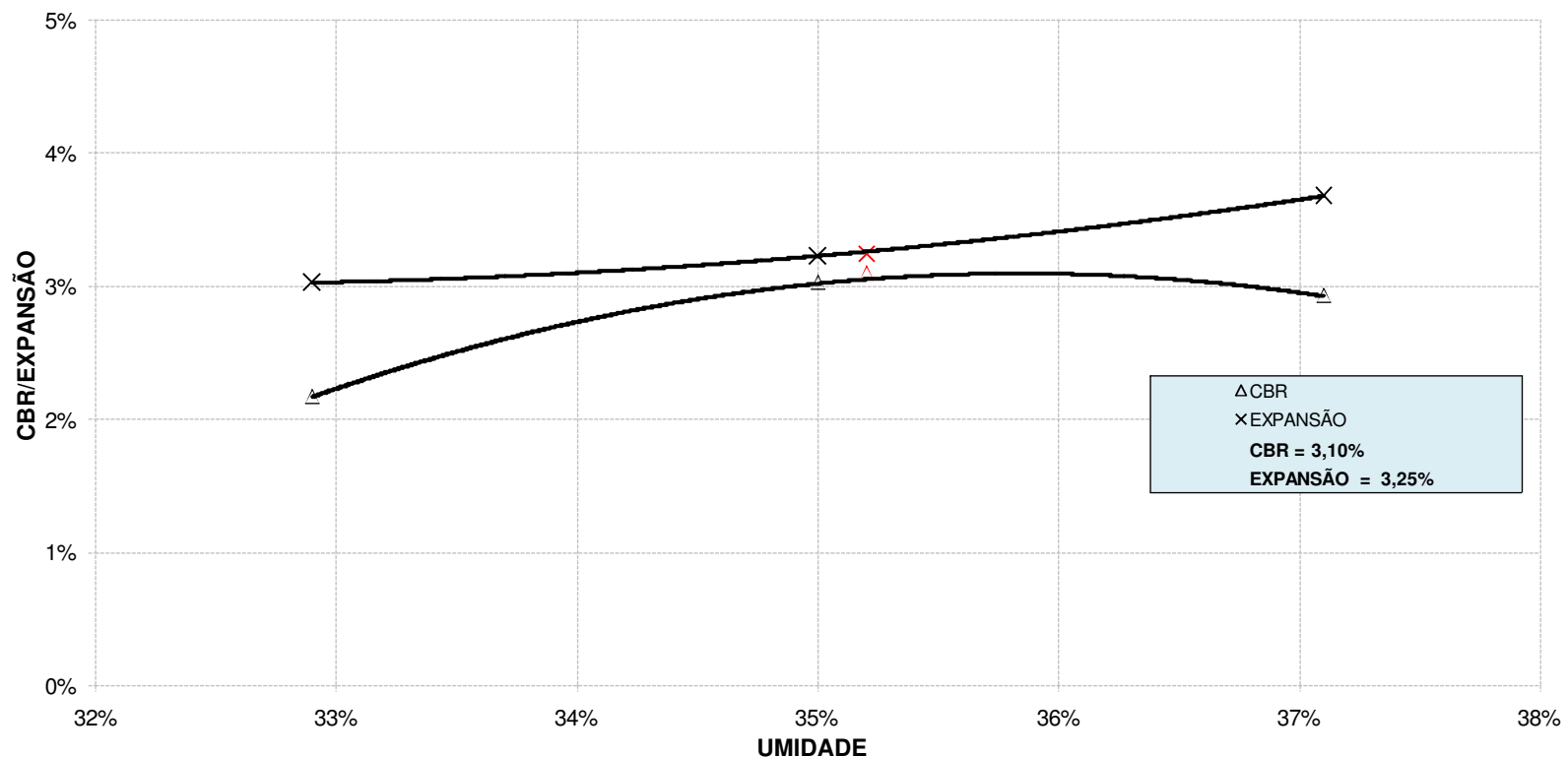
APROV.: \_\_\_\_\_

LGCB \_\_\_\_\_



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 59	-	0,00	a	3,00	896
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	




Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>898</b>			
Furo <b>ST 62</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara		
<b>QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO</b>							
<b>ENSAIO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>NORMA/ANO</b>		<b>RESULTADO</b>			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86					
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84		g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84		LL	LP	IP	
		NBR 7180/84		<b>48%</b>	<b>34%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84		argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84		argila + silte		areia	pedr.
				<b>43</b>		<b>43</b>	<b>14</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86		W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
				<b>26,3%</b>		<b>1,490</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87		C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
				<b>5,00%</b>		<b>0,85%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00		Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90		Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
FOTOS DA AMOSTRA							
Obs.:					VISTO:		
					APROVADO: LGCB		



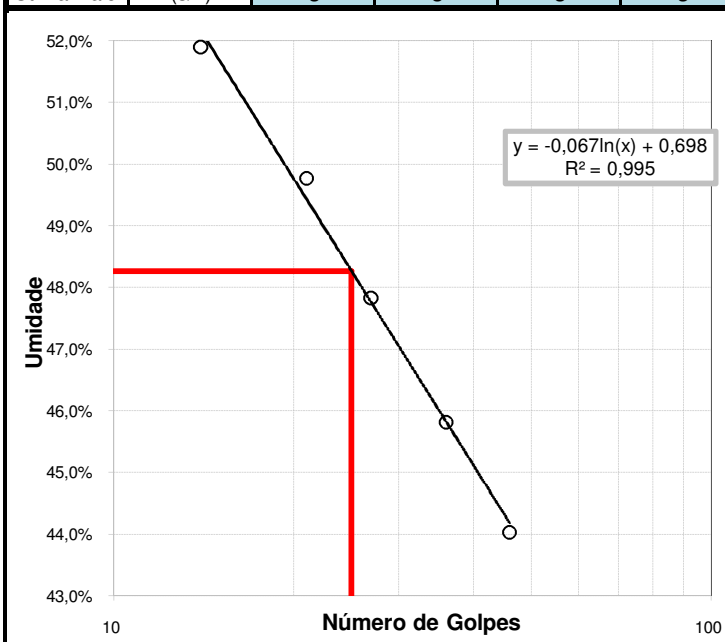
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 62	-	0,00	a	3,00	898
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 27/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>48%</b>	LP=	<b>34%</b>	IP=	<b>14%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		6	18	10	8	5	
Mc+s+w	(g)	22,61	24,29	18,39	24,62	23,32	
Mc+s	(g)	17,63	18,70	14,42	19,14	17,85	
Mc	(g)	6,32	6,50	6,12	8,13	7,31	
Ms	(g)	11,31	12,20	8,30	11,01	10,54	
Mw	(g)	4,98	5,59	3,97	5,48	5,47	
w	(%)	44,0%	45,8%	47,8%	49,8%	51,9%	
Número de Golpes		46	36	27	21	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,067
b =	0,698
<b>LL =</b>	<b>48%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		9	7	6	58	75	
Mc+s+w	(g)	6,76	6,01	5,84	5,99	6,20	
Mc+s	(g)	6,39	5,68	5,54	5,68	5,90	
Mc	(g)	5,31	4,72	4,62	4,89	5,04	
Ms	(g)	1,08	0,96	0,92	0,79	0,86	
Mw	(g)	0,37	0,33	0,30	0,31	0,30	
w	(%)	34,3%	34,4%	32,6%	39,2%	34,9%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	n	s	
LP (médio)	(%)	<b>34%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 62	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	898	26/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	191,71
M <sub>ts</sub> (g)	1409,11

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	32	49	36
M <sub>c+s+w</sub> (g)	78,78	97,51	95,63
M <sub>c+s</sub> (g)	74,50	91,59	90,27
M <sub>c</sub> (g)	15,57	17,29	15,49
M <sub>s</sub> (g)	58,93	74,30	74,78
M <sub>w</sub> (g)	4,28	5,92	5,36
w (%)	7,3%	8,0%	7,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	7,5%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	44,64	44,64	96,83%
19,0	0,00	44,64	96,83%
12,7	0,00	44,64	96,83%
9,5	21,20	65,84	95,33%
4,8	10,84	76,68	94,56%
2,0	115,03	191,71	86,39%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	5,29	5,29	79,38%
0,600	6,35	11,64	70,96%
0,420	4,52	16,16	64,96%
0,250	3,42	19,58	60,42%
0,150	6,96	26,54	51,19%
0,075	4,62	31,16	45,07%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,14

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

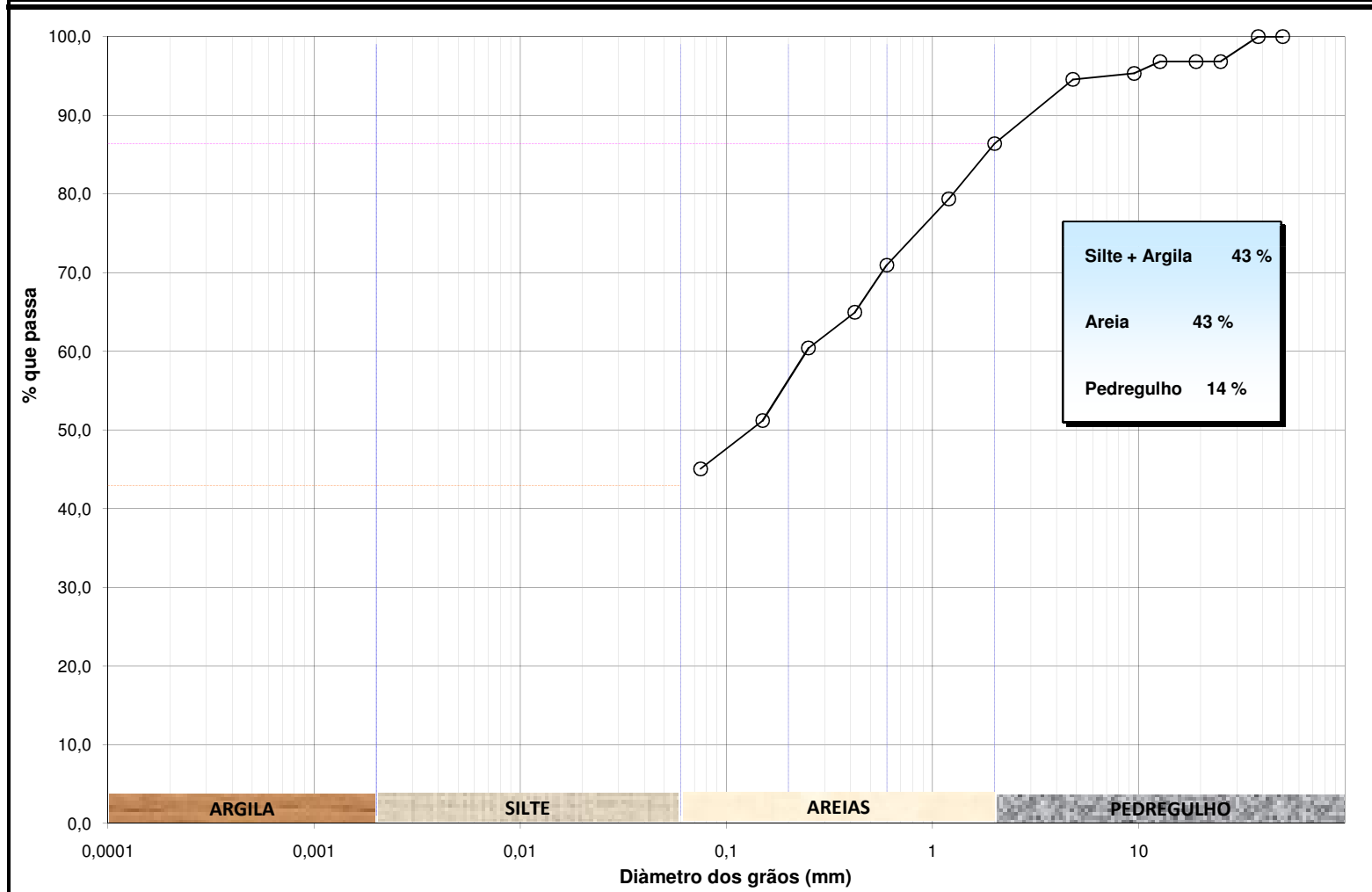
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 62	-	0,00	a 3,00	898				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

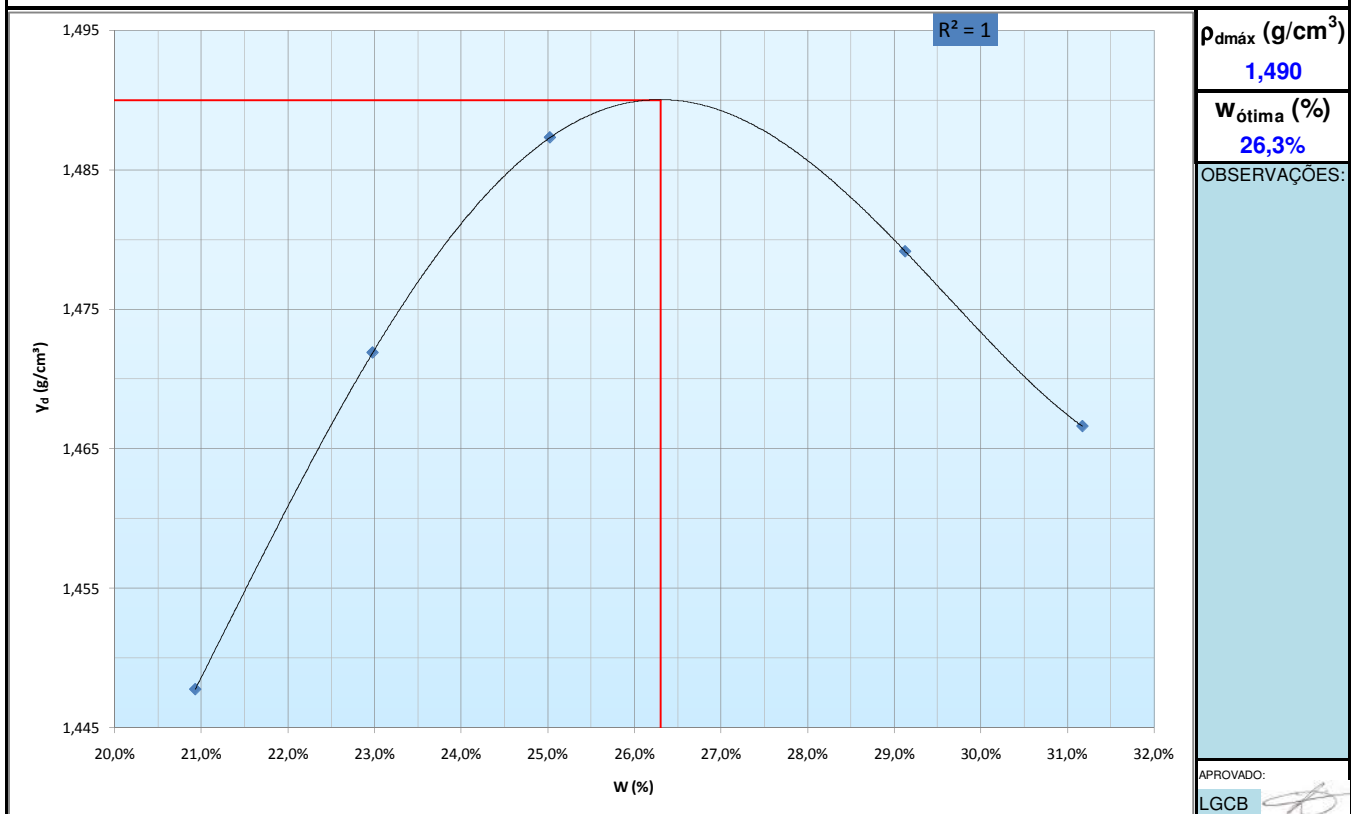




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 62	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 898			
		0,00	3,00				
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara		Data 3/9/2013		

Compactação												
Cápsula (n°)										1	46	5
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										89,28	80,44	80,76
M <sub>cap+solo</sub> (g)										87,67	78,93	78,85
M <sub>cap</sub> (g)										14,00	13,31	14,18
M <sub>água</sub> (g)										1,61	1,51	1,91
M <sub>solo</sub> (g)										73,67	65,62	64,67
Umidade - R (%)										2,2%	2,3%	3,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2%	2,3%	3,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5%		

Água adicionada (%)	18,0%	20,0%	22,0%	26,0%	28,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	630,00	700,00	770,00	910,00	980,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	20,9%	23,0%	25,0%	29,1%	31,2%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3705,00	3765,00	3815,00	3866,00	3880,00				Massa de Solo (g) 3500			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3415,30			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1770,00	1830,00	1880,00	1931,00	1945,00				Massa de Água (g) 84,70			
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,751	1,810	1,860	1,910	1,924							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,484	1,508	1,524	1,516	1,503							
Dens. Seca (g/cm³)	1,448	1,472	1,487	1,479	1,467							
Umidade Utilizada (%)	20,9%	23,0%	25,0%	29,1%	31,2%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							

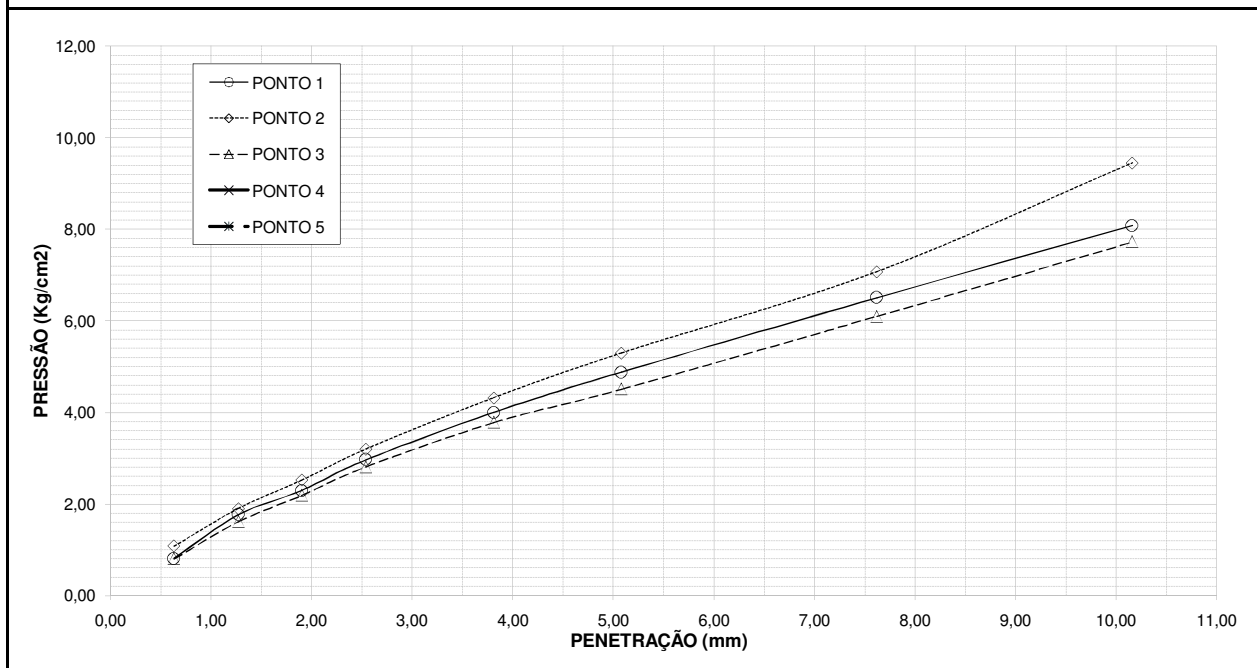




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 62	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 898	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,25	1,10%	2,03	0,90%	2,05	0,92%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm2)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm2)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm2)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm2)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm2)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)
0,50	0,63	8,1	0,81	10,8	1,08	8,0	0,80				
1,00	1,27	17,7	1,77	19,0	1,90	16,1	1,61				
1,50	1,90	22,9	2,29	25,2	2,52	21,9	2,19				
2,00	2,54	29,7	2,97	32,0	3,20	28,1	2,81				
3,00	3,81	40,0	4,00	43,2	4,32	37,8	3,78				
4,00	5,08	48,8	4,88	53,0	5,29	45,1	4,51				
6,00	7,62	65,1	6,50	70,8	7,07	61,0	6,09				
8,00	10,16	80,9	8,08	94,6	9,45	77,3	7,72				
10,00	12,70										



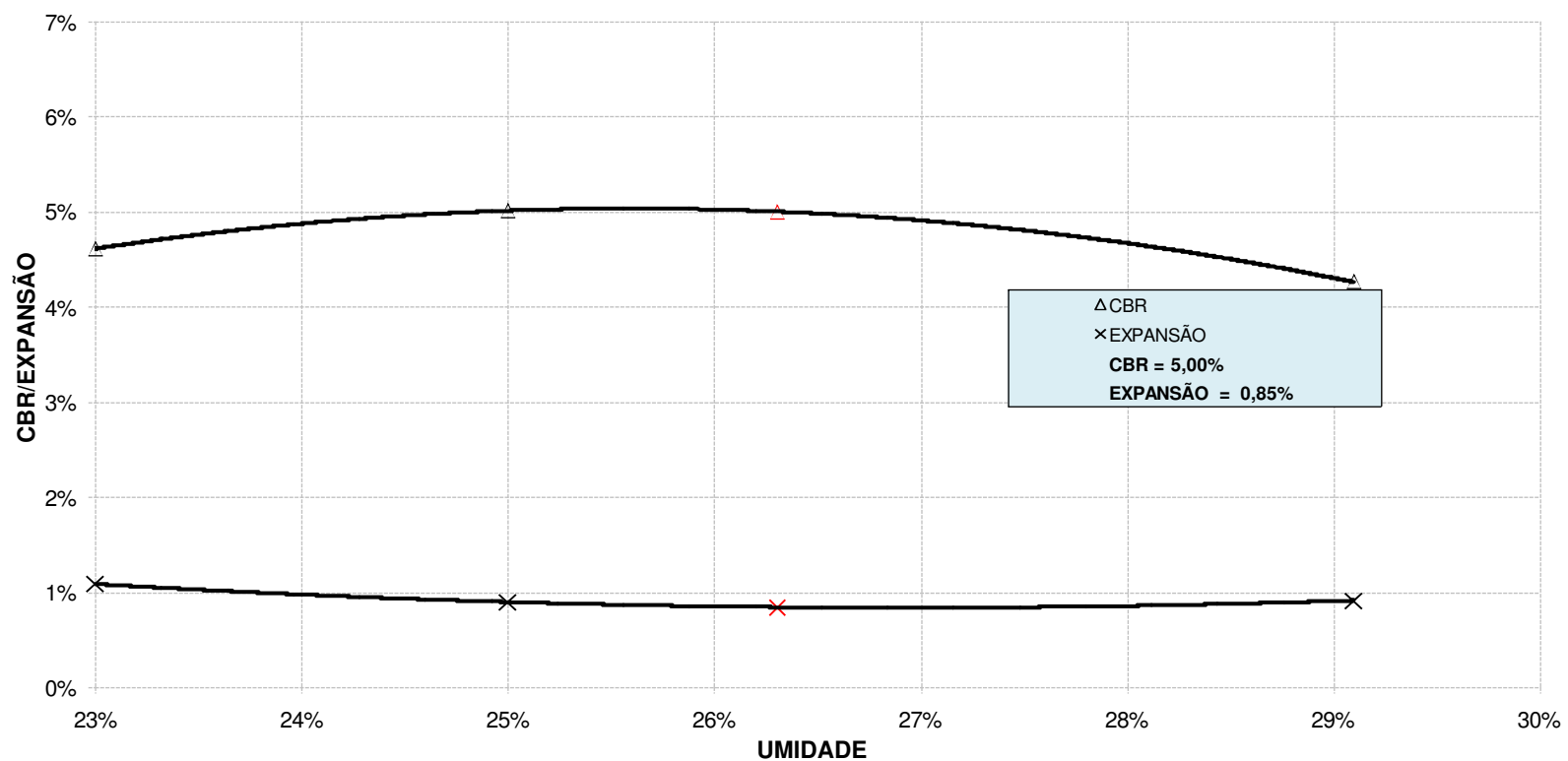
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,97	2,97	4,22%	3,20	3,20	4,54%	2,81	2,81	3,99%						
5,08	4,88	4,88	4,62%	5,29	5,29	5,02%	4,51	4,51	4,27%						
	CBR ADOTADO 4,62%			CBR ADOTADO 5,02%			CBR ADOTADO 4,27%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2	VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 62	-	0,00	a	3,00	898
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro N° <b>899</b>	
Furo <b>ST 63</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>45%</b>	<b>35%</b>	<b>10%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>40</b>		<b>41</b>	<b>19</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>18,8%</b>		<b>1,680</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,75%</b>		<b>0,85%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

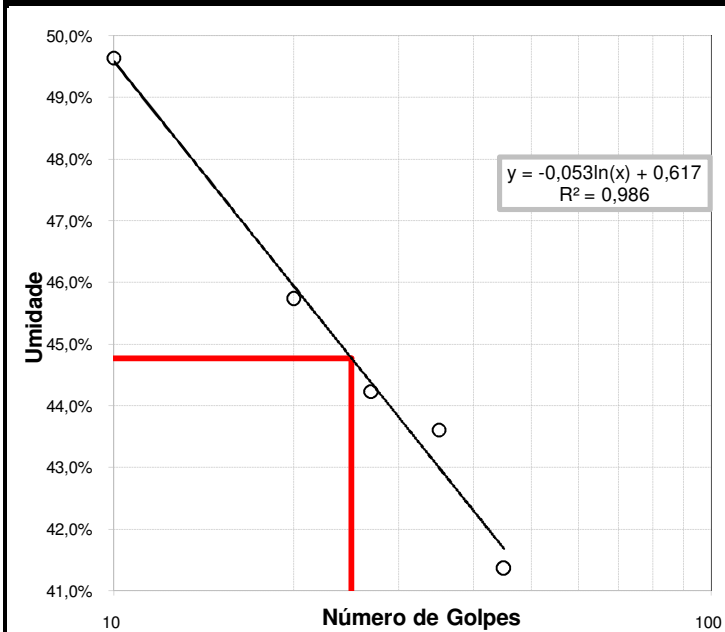


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 63	-	0,00	a	2,00	899
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 5/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>45%</b>	LP=	<b>35%</b>	IP=	<b>10%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	4	10	156	154	
Mc+s+w	(g)	23,11	21,15	19,85	16,96	16,78	
Mc+s	(g)	18,49	16,82	15,71	12,89	12,69	
Mc	(g)	7,32	6,89	6,35	3,99	4,45	
Ms	(g)	11,17	9,93	9,36	8,90	8,24	
Mw	(g)	4,62	4,33	4,14	4,07	4,09	
w	(%)	41,4%	43,6%	44,2%	45,7%	49,6%	
Número de Golpes		45	35	27	20	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,053
b =	0,617
<b>LL =</b>	<b>45%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		6	56	62	3	57	
Mc+s+w	(g)	5,83	6,22	5,68	5,70	5,71	
Mc+s	(g)	5,56	5,92	5,38	5,35	5,48	
Mc	(g)	4,62	5,08	4,51	4,37	4,79	
Ms	(g)	0,94	0,84	0,87	0,98	0,69	
Mw	(g)	0,27	0,30	0,30	0,35	0,23	
w	(%)	28,7%	35,7%	34,5%	35,7%	33,3%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>35%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 63	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	899	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	253,84
M <sub>ts</sub> (g)	1334,72

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	35	41	46
M <sub>c+s+w</sub> (g)	80,83	65,38	71,56
M <sub>c+s</sub> (g)	71,63	58,97	63,81
M <sub>c</sub> (g)	13,99	14,96	13,31
M <sub>s</sub> (g)	57,64	44,01	50,50
M <sub>w</sub> (g)	9,20	6,41	7,75
w (%)	16,0%	14,6%	15,3%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	15,3%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	32,26	32,26	97,58%
4,8	91,77	124,03	90,71%
2,0	129,81	253,84	80,98%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	7,86	7,86	70,50%
0,600	7,02	14,88	61,14%
0,420	4,10	18,98	55,67%
0,250	2,21	21,19	52,72%
0,150	4,59	25,78	46,60%
0,075	3,38	29,16	42,09%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

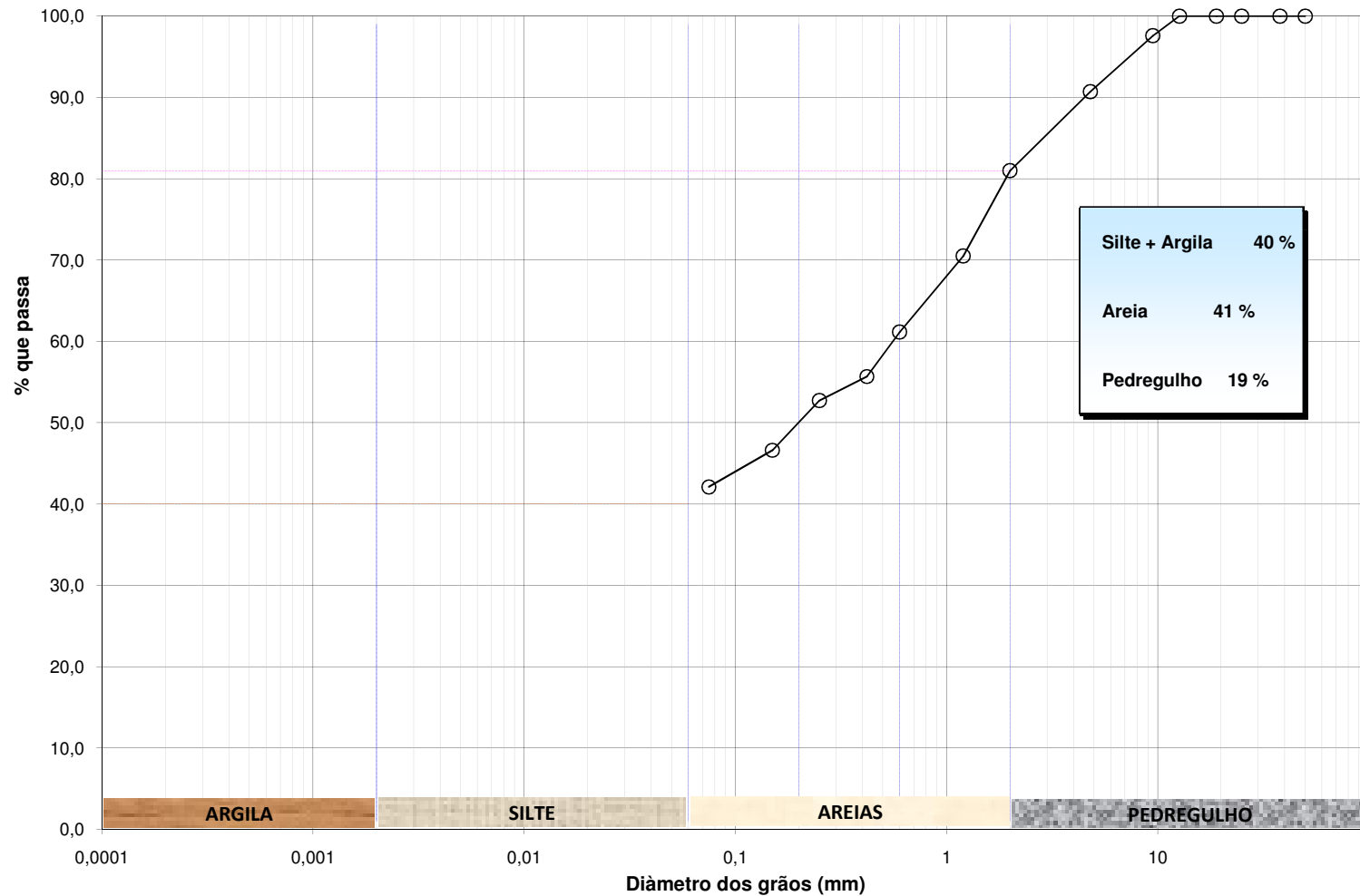


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 63	-	0,00	a 2,00	899				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



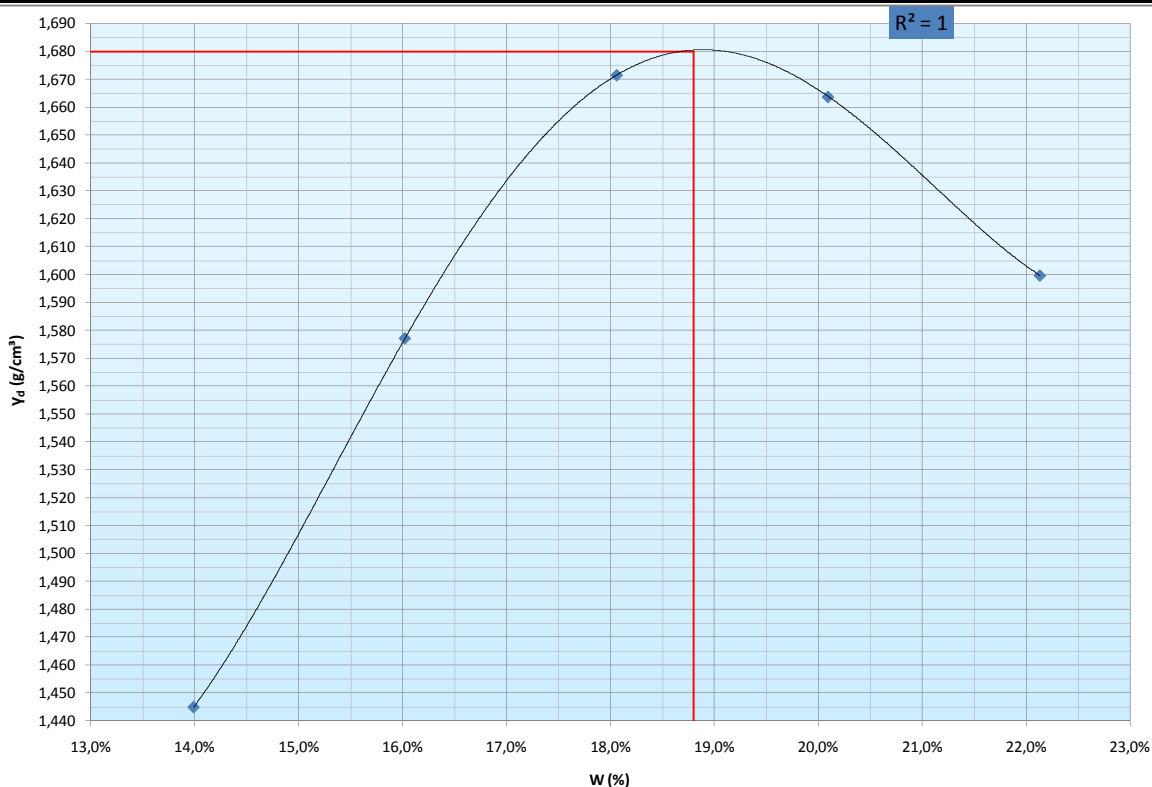
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 63	Local -	Profundidade (m) a 0,00    b 2,00		Registro N° 899			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

Compactação										
Cápsula (n°)										33    46    43
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										117,95    113,24    115,36
M <sub>cap+solo</sub> (g)										116,12    111,52    113,63
M <sub>cap</sub> (g)										15,02    13,31    15,49
M <sub>água</sub> (g)										1,83    1,72    1,73
M <sub>solo</sub> (g)										101,10    98,21    98,14
Umidade - R (%)										1,8%    1,8%    1,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s    s    s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8%    1,8%    1,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8%

Água adicionada (%)	18,0%	16,0%	14,0%	12,0%	20,0%					Energia de Compactação
Água adicionada (g)	378,00	336,00	294,00	252,00	420,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)
Umidade de Cálculo - C (%)	20,1%	18,1%	16,0%	14,0%	22,1%					N
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3955,00	3930,00	3785,00	3600,00	3910,00					.Pequeno (P)/Grande (G)
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P
M <sub>solo+água</sub> (g)	2020,00	1995,00	1850,00	1665,00	1975,00					N° de golpes por camada
Diâmetro do Molde (cm)	10,13	10,13	10,13	10,13	10,13					26
Altura do Molde (cm)	12,52	12,52	12,52	12,52	12,52					N° de camadas
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3
Utilizar Umidade de Cálculo (C) Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)
Dens. Úmida (g/cm³)	1,998	1,973	1,830	1,647	1,954					2100
Dens. Convert. (g/cm³)	1,693	1,701	1,605	1,470	1,628					Massa de Solo Seco (g)
Dens. Seca (g/cm³)	1,664	1,671	1,577	1,445	1,600					2063,38
Umidade Utilizada (%)	20,1%	18,1%	16,0%	14,0%	22,1%					Massa de Água (g)
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s					36,62



**ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)**  
**1,680**

**W<sub>ótima</sub> (%)**  
**18,8%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB

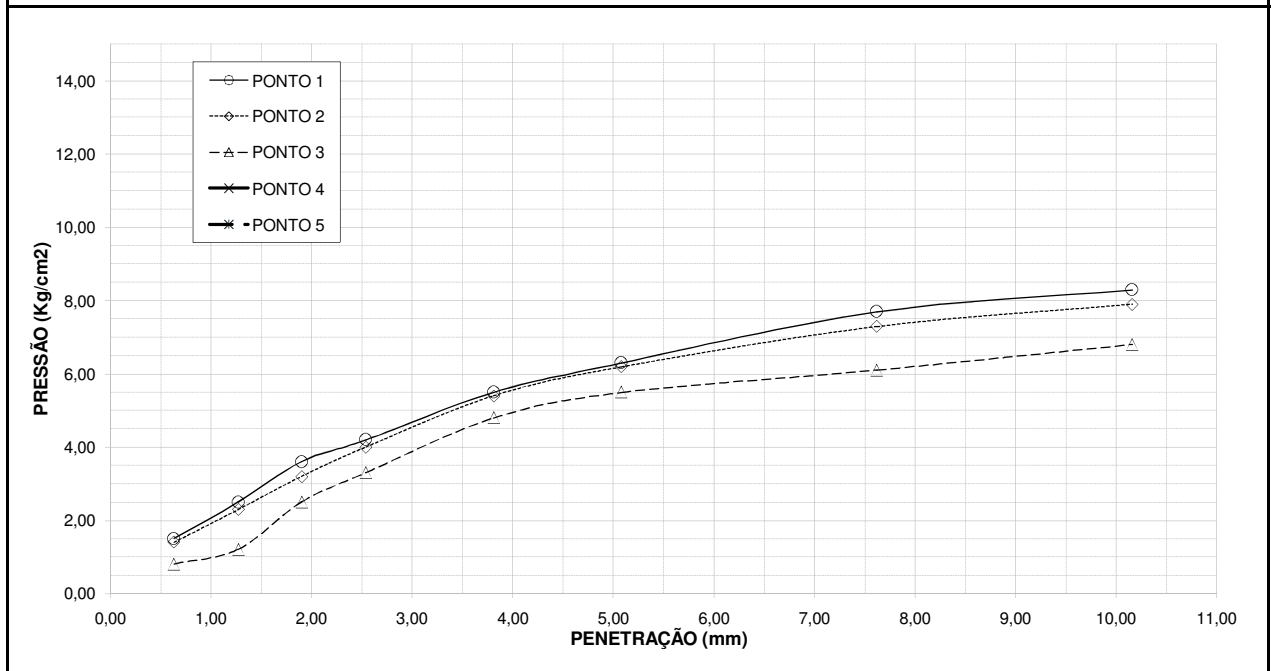




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 63	Local -	Profundidade (m) a 2,00		Registro 899			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,15	1,01%	2,05	0,92%	2,35	1,18%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	15,0	1,50	14,0	1,40	8,0	0,80				
1,00	1,27	25,0	2,50	23,0	2,30	12,0	1,20				
1,50	1,90	36,0	3,60	32,0	3,20	25,0	2,50				
2,00	2,54	42,0	4,20	40,0	4,00	33,0	3,30				
3,00	3,81	55,0	5,49	54,0	5,39	48,0	4,80				
4,00	5,08	63,0	6,29	62,0	6,19	55,0	5,49				
6,00	7,62	77,0	7,69	73,0	7,29	61,0	6,09				
8,00	10,16	83,0	8,29	79,0	7,89	68,0	6,79				
10,00	12,70										



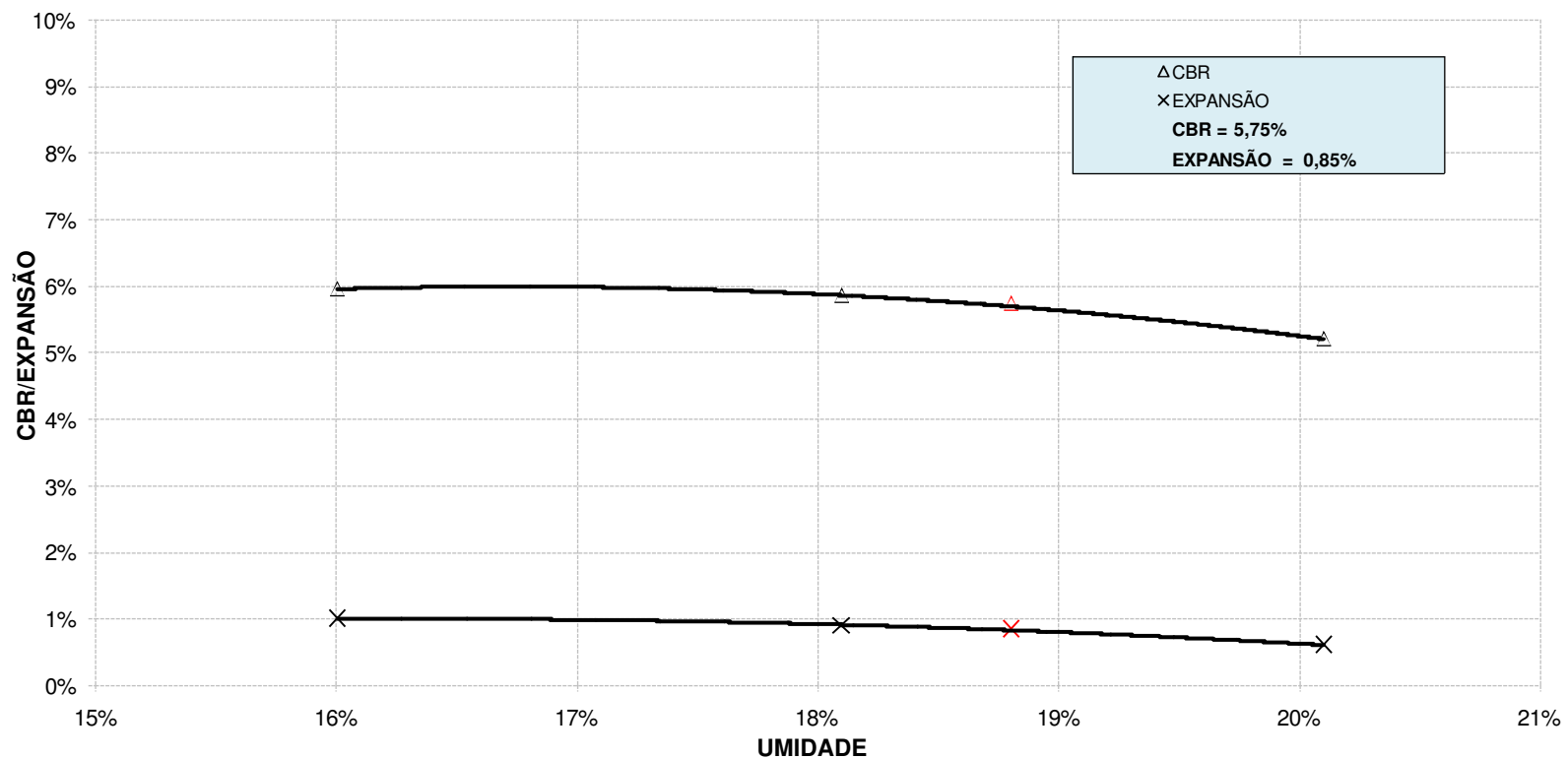
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,20	4,20	5,96%	4,00	4,00	5,68%	3,30	3,30	4,69%						
5,08	6,29	6,29	5,96%	6,19	6,19	5,87%	5,49	5,49	5,21%						
	CBR ADOTADO 5,96%			CBR ADOTADO 5,87%			CBR ADOTADO 5,21%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 63	-	0,00	a	2,00	899
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>900</b>	
Furo <b>ST 63</b>	Local -	Profundidade (m) - a -		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>48%</b>	<b>38%</b>	<b>10%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>50</b>		<b>34</b>	<b>16</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>20,8%</b>		<b>1,602</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,30%</b>		<b>0,99%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

DEVIDO AO ATRASO NO ENVIO DA PROGRAMAÇÃO, ESSA AMOSTRAS FOI ENSAIADA EM DUPLICIDADE

VISTO:

APROVADO:

LGCB

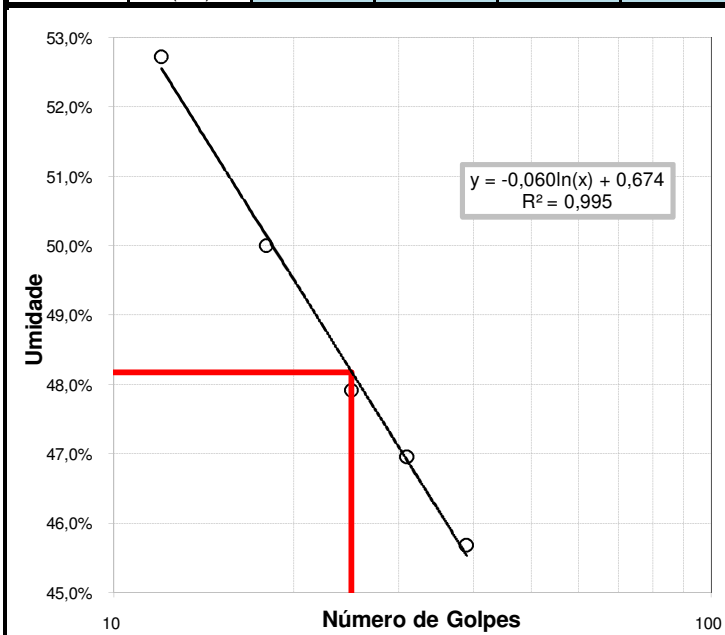


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 63	-	a		900	
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				10/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>48%</b>	LP=	<b>38%</b>	IP=	<b>10%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		6	5	11	1	13	
Mc+s+w	(g)	19,99	21,72	19,18	18,39	18,52	
Mc+s	(g)	15,70	16,55	14,81	14,40	14,17	
Mc	(g)	6,31	5,54	5,69	6,42	5,92	
Ms	(g)	9,39	11,01	9,12	7,98	8,25	
Mw	(g)	4,29	5,17	4,37	3,99	4,35	
w	(%)	45,7%	47,0%	47,9%	50,0%	52,7%	
Número de Golpes		39	31	25	18	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,060
b =	0,674
LL =	<b>48%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	<b>13,6</b>
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		75	61	70	7	66	
M <sub>C+S+W</sub>	(g)	6,30	5,71	6,14	5,60	5,91	
M <sub>C+S</sub>	(g)	5,96	5,39	5,88	5,35	5,64	
M <sub>C</sub>	(g)	5,04	4,57	5,11	4,71	4,92	
M <sub>S</sub>	(g)	0,92	0,82	0,77	0,64	0,72	
M <sub>W</sub>	(g)	0,34	0,32	0,26	0,25	0,27	
w	(%)	37,0%	39,0%	33,8%	39,1%	37,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	n	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>38%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 63	-	Bernardo	Bárbara	a	900	10/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	210,15
M <sub>ts</sub> (g)	1349,78

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	143	140	145	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	54,46	58,96	62,20	
M <sub>c+s</sub> (g)	49,40	53,23	56,17	
M <sub>c</sub> (g)	11,03	10,21	9,92	
M <sub>s</sub> (g)	38,37	43,02	46,25	
M <sub>w</sub> (g)	5,06	5,73	6,03	
w (%)	13,2%	13,3%	13,0%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	13,2%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	51,56	51,56	96,18%
4,8	30,14	81,70	93,95%
2,0	128,45	210,15	84,43%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	8,13	8,13	73,33%
0,600	5,90	14,03	65,28%
0,420	3,12	17,15	61,02%
0,250	1,65	18,80	58,77%
0,150	3,16	21,96	54,45%
0,075	2,54	24,50	50,98%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

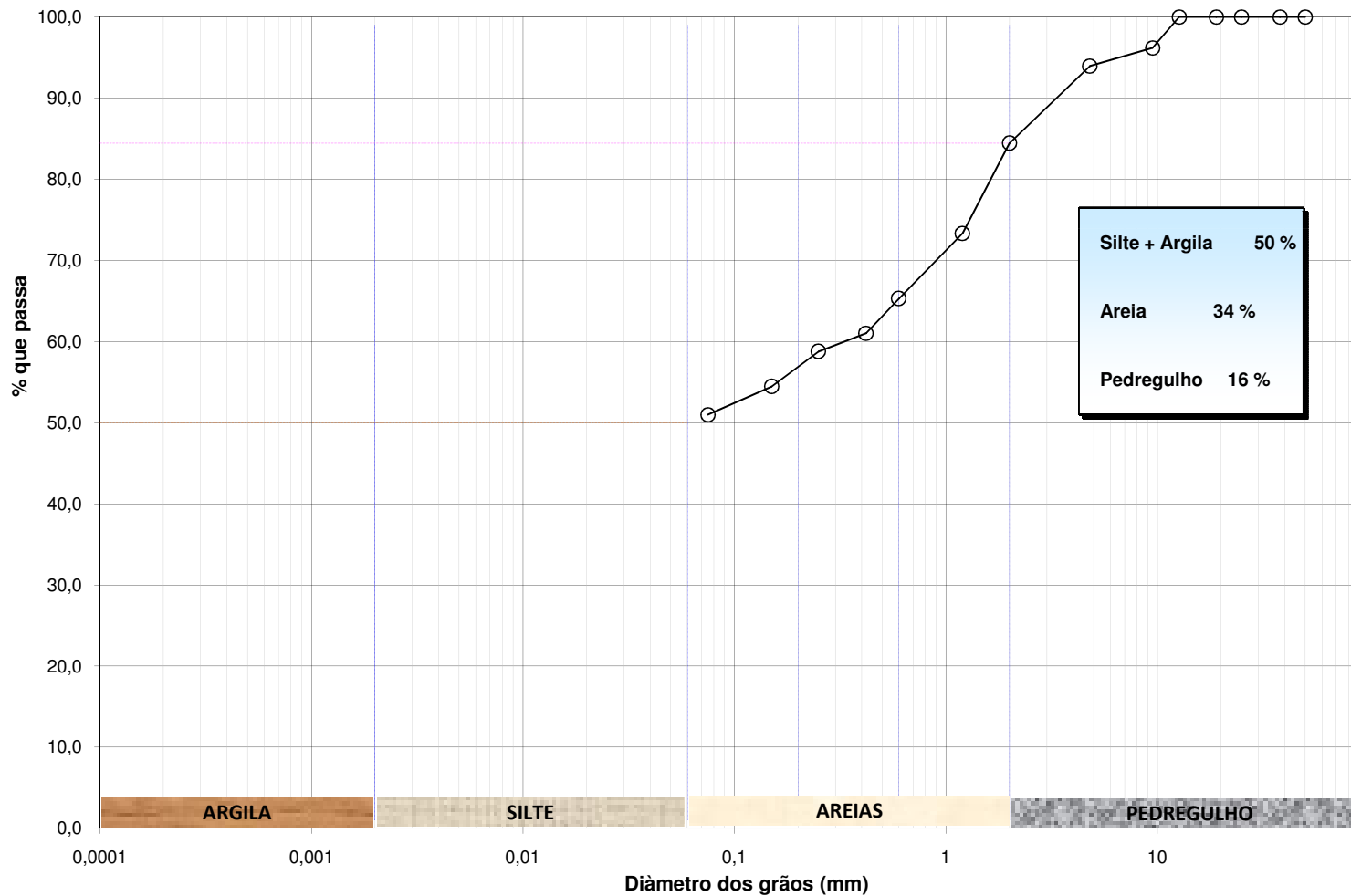


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 63	-	0,00	a 0,00	900				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



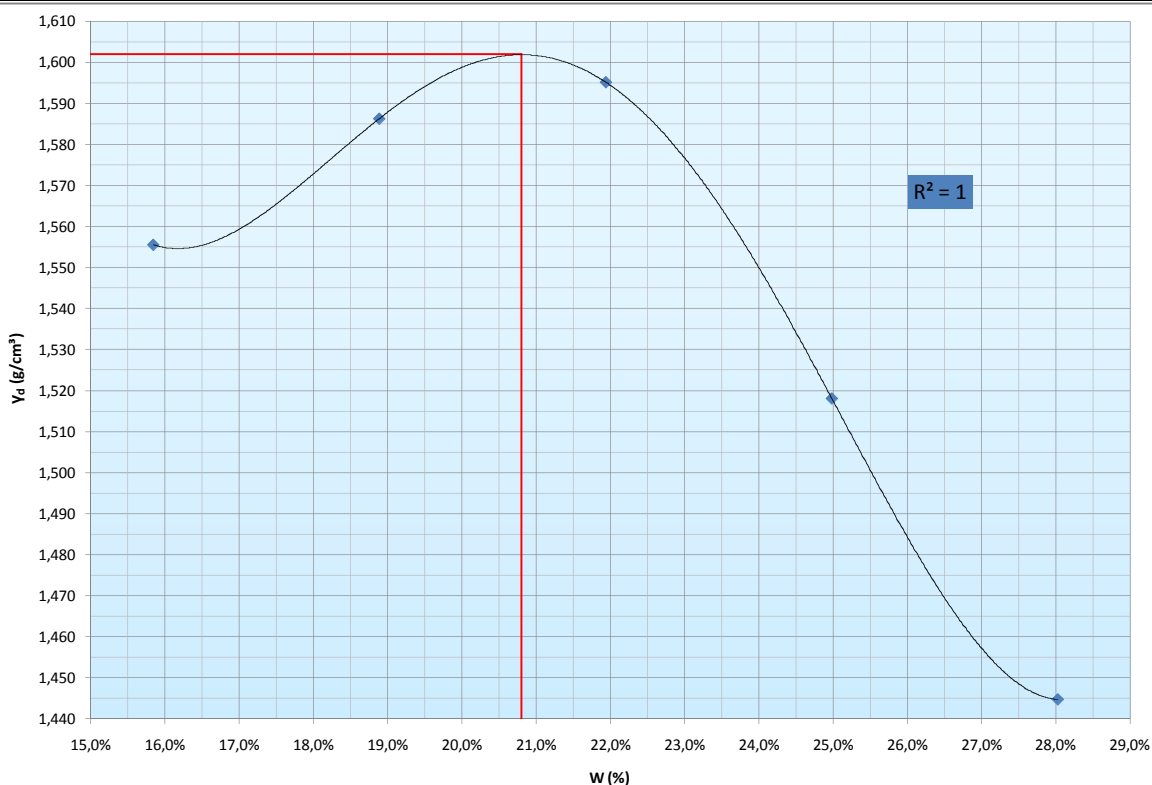
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo ST 63	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 900	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 1/10/2013	

Compactação													
Cápsula	(n°)									25	137	138	
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)									69,51	75,00	81,56	
M <sub>cap+solo</sub>	(g)									68,48	74,00	80,51	
M <sub>cap</sub>	(g)									10,39	10,45	9,94	
M <sub>água</sub>	(g)									1,03	1,00	1,05	
M <sub>solo</sub>	(g)									58,09	63,55	70,57	
Umidade - R	(%)									1,8%	1,6%	1,5%	
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s	
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8%	1,6%	1,5%	
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6%			

Água adicionada	(%)	14,0%	17,0%	20,0%	23,0%	26,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada	(g)	630,00	765,00	900,00	1035,00	1170,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C	(%)	15,8%	18,9%	21,9%	25,0%	28,0%				N			
N° do Molde	n°	2	2	2	2	2				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	7900,00	8076,00	8200,00	8100,00	8000,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub>	(g)	4125,00	4125,00	4125,00	4125,00	4125,00				G			
M <sub>solo+água</sub>	(g)	3775,00	3951,00	4075,00	3975,00	3875,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde	(cm)									12			
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas			
Volume do Molde	(cm³)	2095,00	2095,00	2095,00	2095,00	2095,00				5			
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)	(C/R)	C	C	C	C	C				4500			
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,802	1,886	1,945	1,897	1,850				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert.	(g/cm³)	1,581	1,612	1,621	1,543	1,468				4428,63			
Dens. Seca	(g/cm³)	1,556	1,586	1,595	1,518	1,445				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada	(%)	15,8%	18,9%	21,9%	25,0%	28,0%				71,37			
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s							



ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)  
**1,602**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**20,8%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

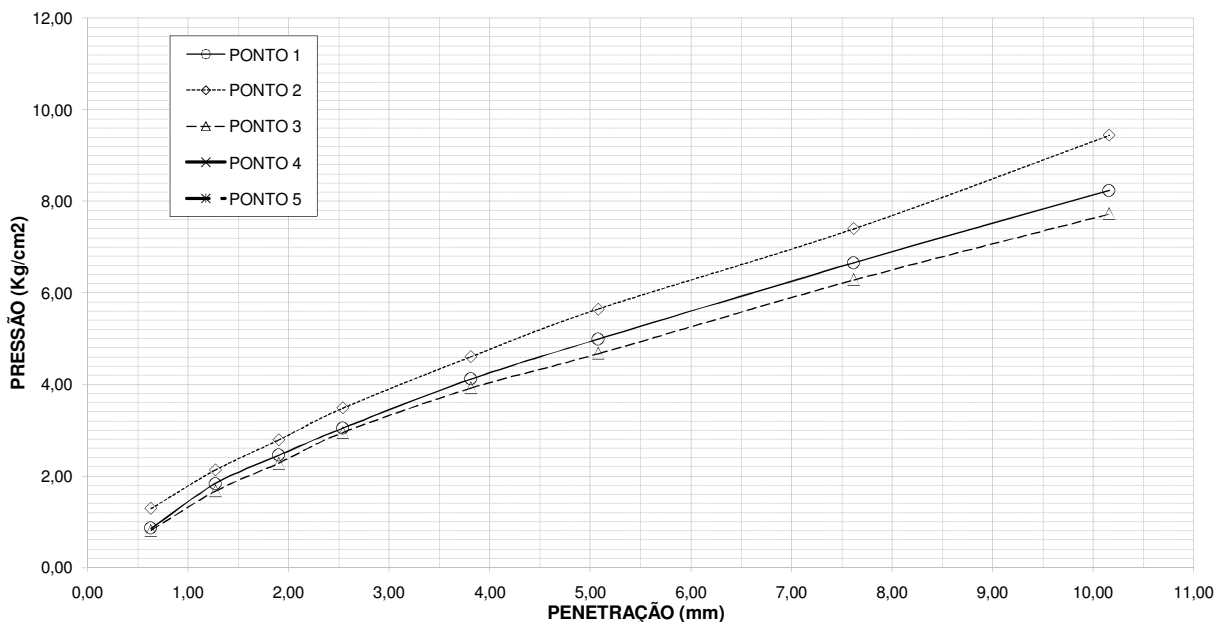
Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro			
ST 63	-	a		900			
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		2,13	0,99%	2,10	0,96%	2,00	0,88%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	8,6	0,86	12,9	1,29	8,1	0,81				
1,00	1,27	18,3	1,83	21,3	2,13	16,7	1,67				
1,50	1,90	24,5	2,45	27,9	2,79	22,8	2,28				
2,00	2,54	30,5	3,05	34,9	3,49	29,5	2,95				
3,00	3,81	41,2	4,12	46,1	4,61	39,2	3,92				
4,00	5,08	49,9	4,99	56,5	5,64	46,8	4,68				
6,00	7,62	66,6	6,65	74,1	7,40	62,9	6,28				
8,00	10,16	82,4	8,23	94,5	9,44	77,3	7,72				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,05	3,05	4,33%	3,49	3,49	4,96%	2,95	2,95	4,19%						
5,08	4,99	4,99	4,72%	5,64	5,64	5,35%	4,68	4,68	4,43%						
	CBR ADOTADO 4,72%			CBR ADOTADO 5,35%			CBR ADOTADO 4,43%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

PRENSA 2

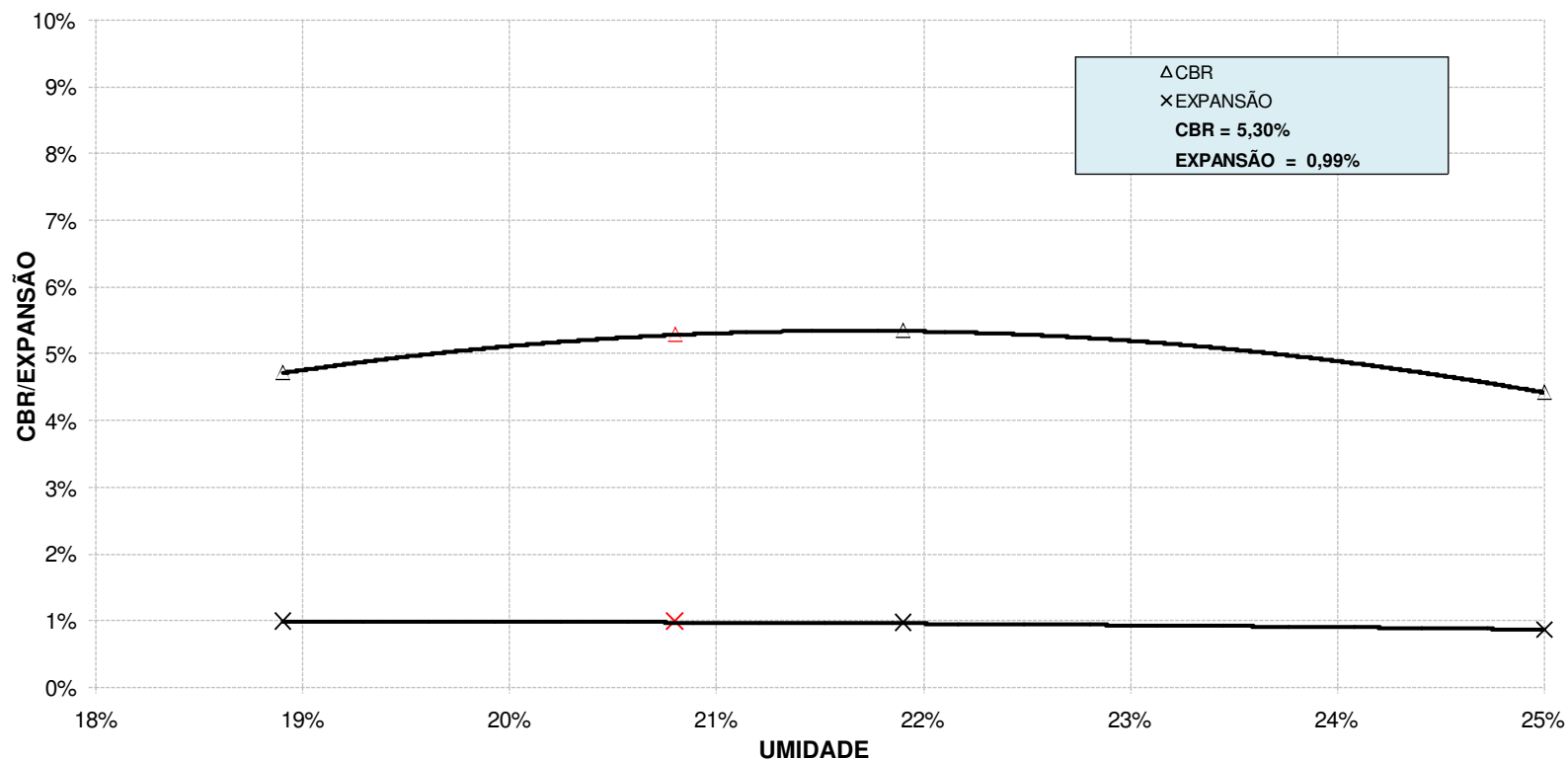
VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB





Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro
ST 63	-	a	900
Operador		Cálculos	Data
Bernardo		Bárbara	2/10/2013

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>901</b>
Furo <b>ST 40</b>	Local -	Profundidade (m) a	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>61%</b>	<b>36%</b>	<b>25%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>69</b>		<b>16</b>	<b>15</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>32,4%</b>		<b>1,400</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,60%</b>		<b>2,40%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

DEVIDO AO ATRASO NO ENVIO DA PROGRAMAÇÃO, ESSA AMOSTRAS FOI ENSAIADA EM DUPLICIDADE

VISTO:

APROVADO:

LBCG

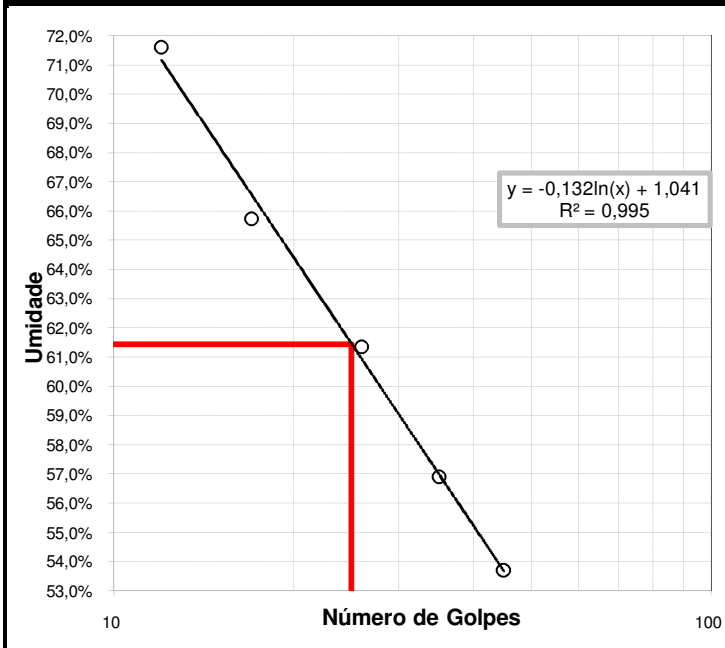


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 40	-	a		901	
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				2/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>61%</b>	LP=	<b>36%</b>	IP=	<b>25%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		25	15	19	30	10	
Mc+s+w	(g)	26,14	21,72	22,93	24,18	22,72	
Mc+s	(g)	19,11	15,91	16,55	17,08	16,44	
Mc	(g)	6,02	5,70	6,15	6,28	7,67	
Ms	(g)	13,09	10,21	10,40	10,80	8,77	
Mw	(g)	7,03	5,81	6,38	7,10	6,28	
w	(%)	53,7%	56,9%	61,3%	65,7%	71,6%	
Número de Golpes		45	35	26	17	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,132
b =	1,041
<b>LL =</b>	<b>61%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		154	159	157	150	155	
Mc+s+w	(g)	5,49	4,63	5,05	5,43	5,04	
Mc+s	(g)	5,22	4,50	4,81	5,17	4,82	
Mc	(g)	4,46	3,99	4,15	4,47	4,28	
Ms	(g)	0,76	0,51	0,66	0,70	0,54	
Mw	(g)	0,27	0,13	0,24	0,26	0,22	
w	(%)	35,5%	25,5%	36,4%	37,1%	40,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	n	s	s	n	
LP (médio)	(%)	<b>36%</b>					

OBS.:



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 40	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 0,00	901	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	207,62
M <sub>ts</sub> (g)	1384,33

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	32	104	131
M <sub>c+s+w</sub> (g)	92,43	44,01	42,08
M <sub>c+s</sub> (g)	85,54	40,73	39,04
M <sub>c</sub> (g)	15,57	7,75	7,69
M <sub>s</sub> (g)	69,97	32,98	31,35
M <sub>w</sub> (g)	6,89	3,28	3,04
w (%)	9,8%	9,9%	9,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	9,8%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	22,49	22,49	98,38%
12,7	0,00	22,49	98,38%
9,5	59,73	82,22	94,06%
4,8	69,60	151,82	89,03%
2,0	55,80	207,62	85,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,36	1,36	83,19%
0,600	1,71	3,07	80,91%
0,420	1,35	4,42	79,11%
0,250	1,18	5,60	77,53%
0,150	3,84	9,44	72,41%
0,075	6,18	15,62	64,17%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,73

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

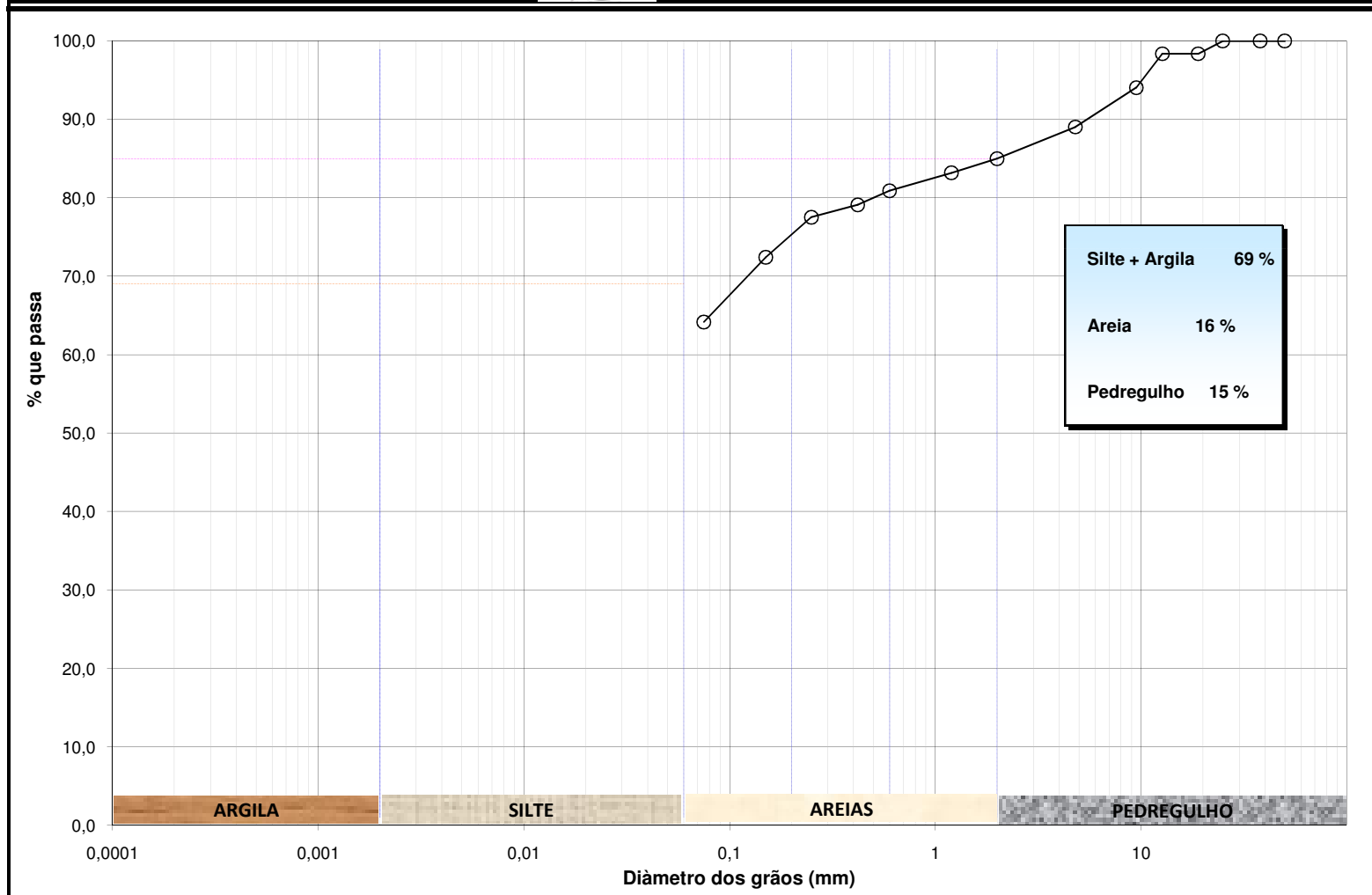


**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 40	-	0,00	a 0,00	901				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



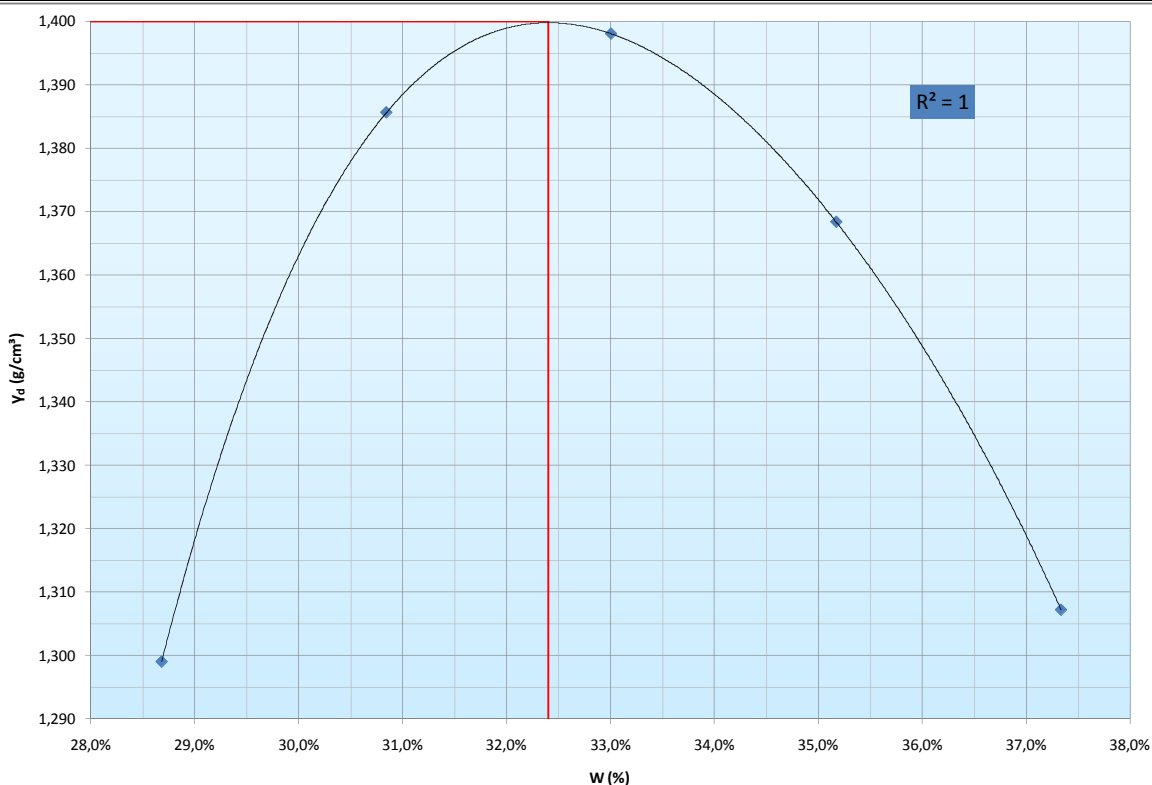
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo ST 40	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 901	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										39	40	147
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										116,85	118,60	67,10
M <sub>cap+solo</sub> (g)										108,96	110,58	62,85
M <sub>cap</sub> (g)										13,33	12,98	9,33
M <sub>água</sub> (g)										7,89	8,02	4,25
M <sub>solo</sub> (g)										95,63	97,60	53,52
Umidade - R (%)										8,3%	8,2%	7,9%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3%	8,2%	7,9%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,1%		

Água adicionada (%)	19,0%	21,0%	23,0%	25,0%	27,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	418,00	462,00	506,00	550,00	594,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	28,7%	30,8%	33,0%	35,2%	37,3%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3625,00	3768,00	3815,00	3805,00	3750,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1690,00	1833,00	1880,00	1870,00	1815,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									2200			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,672	1,813	1,860	1,850	1,795				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,405	1,498	1,512	1,480	1,414				2034,47			
Dens. Seca (g/cm³)	1,299	1,386	1,398	1,368	1,307				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	28,7%	30,8%	33,0%	35,2%	37,3%				165,53			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dmáx}$  (g/cm³)  
**1,400**

$w_{ótima}$  (%)  
**32,4%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

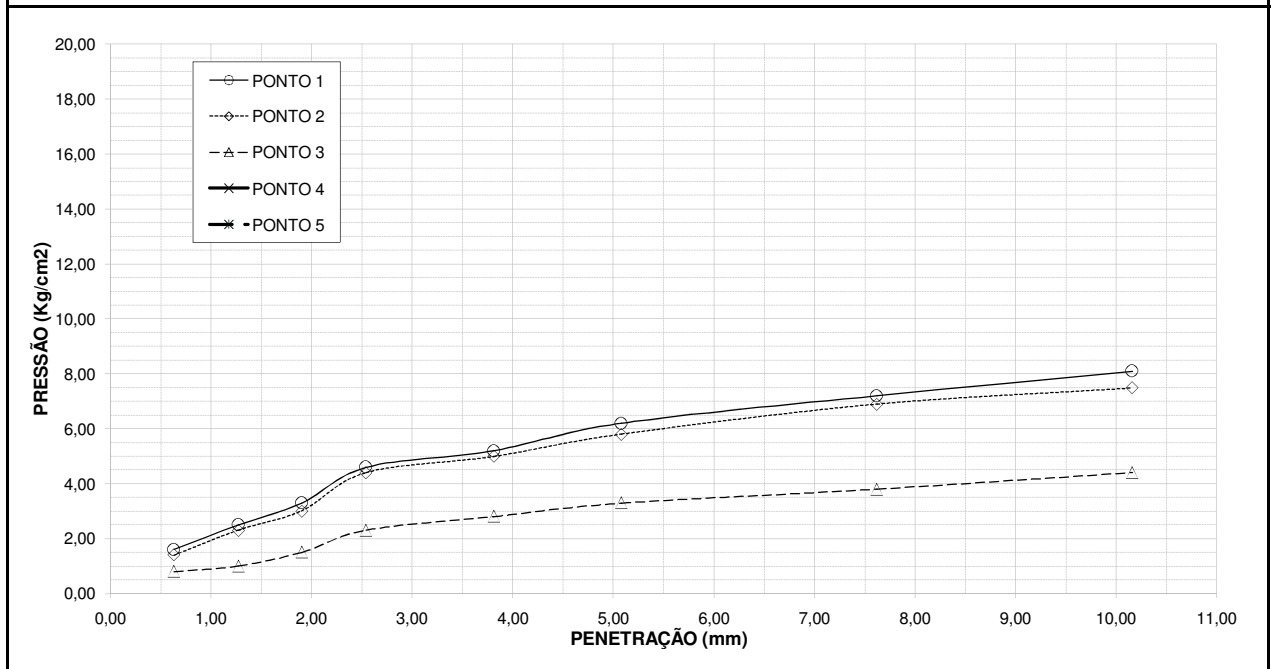
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 40	Local -	Profundidade (m) a		Registro 901			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,90	2,54%	3,85	2,50%	4,80	3,33%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	16,0	1,60	14,0	1,40	8,0	0,80				
1,00	1,27	25,0	2,50	23,0	2,30	10,0	1,00				
1,50	1,90	33,0	3,30	30,0	3,00	15,0	1,50				
2,00	2,54	46,0	4,60	44,0	4,40	23,0	2,30				
3,00	3,81	52,0	5,19	50,0	5,00	28,0	2,80				
4,00	5,08	62,0	6,19	58,0	5,79	33,0	3,30				
6,00	7,62	72,0	7,19	69,0	6,89	38,0	3,80				
8,00	10,16	81,0	8,09	75,0	7,49	44,0	4,40				
10,00	12,70										



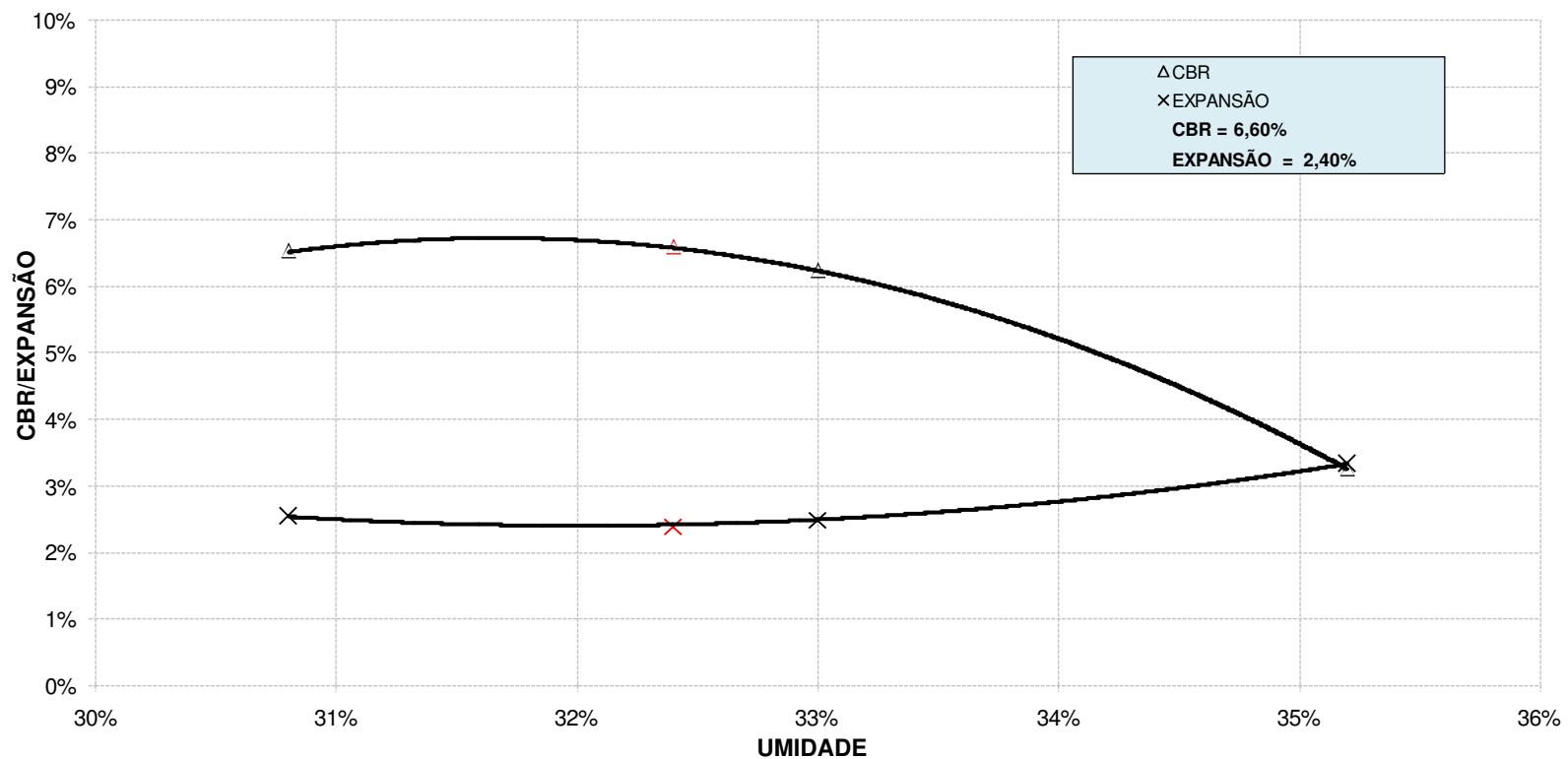
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,60	4,60	6,53%	4,40	4,40	6,25%	2,30	2,30	3,27%						
5,08	6,19	6,19	5,87%	5,79	5,79	5,49%	3,30	3,30	3,12%						
	CBR ADOTADO 6,53%			CBR ADOTADO 6,25%			CBR ADOTADO 3,27%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 40	-	0,00	a	0,00	901
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	





Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>902</b>	
Furo <b>ST 40</b>	Local -	Profundidade (m) <b>1,20</b> a <b>2,50</b>		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>40</b>		<b>60</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>15,4%</b>		<b>1,812</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,25%</b>		<b>0,16%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

Divisolo

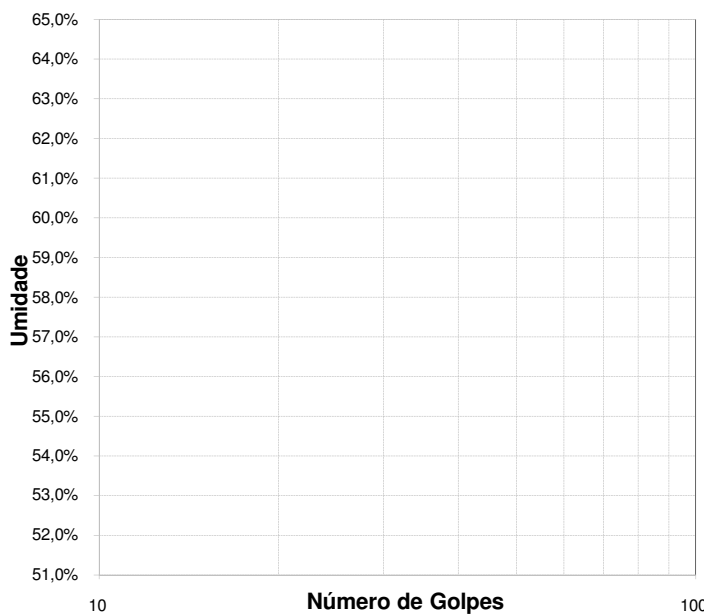
## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 40	-	1,20	a	2,50	902
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			13/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

### LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



### Resultados do Ensaio

Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a =

b =

LL = NP

### LIMITE DE

Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	

RC =

LC =

### LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)						

OBS.:



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 40	-	Bernardo	Bárbara	1,20 a 2,50	902	11/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1468,80

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	50	36	45
M <sub>c+s+w</sub> (g)	93,10	66,37	78,24
M <sub>c+s</sub> (g)	91,54	65,22	76,98
M <sub>c</sub> (g)	15,37	15,43	14,46
M <sub>s</sub> (g)	76,17	49,79	62,52
M <sub>w</sub> (g)	1,56	1,15	1,26
w (%)	2,0%	2,3%	2,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	2,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,94	1,94	97,17%
0,600	2,80	4,74	93,08%
0,420	2,25	6,99	89,80%
0,250	2,84	9,83	85,66%
0,150	9,91	19,74	71,20%
0,075	17,42	37,16	45,79%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

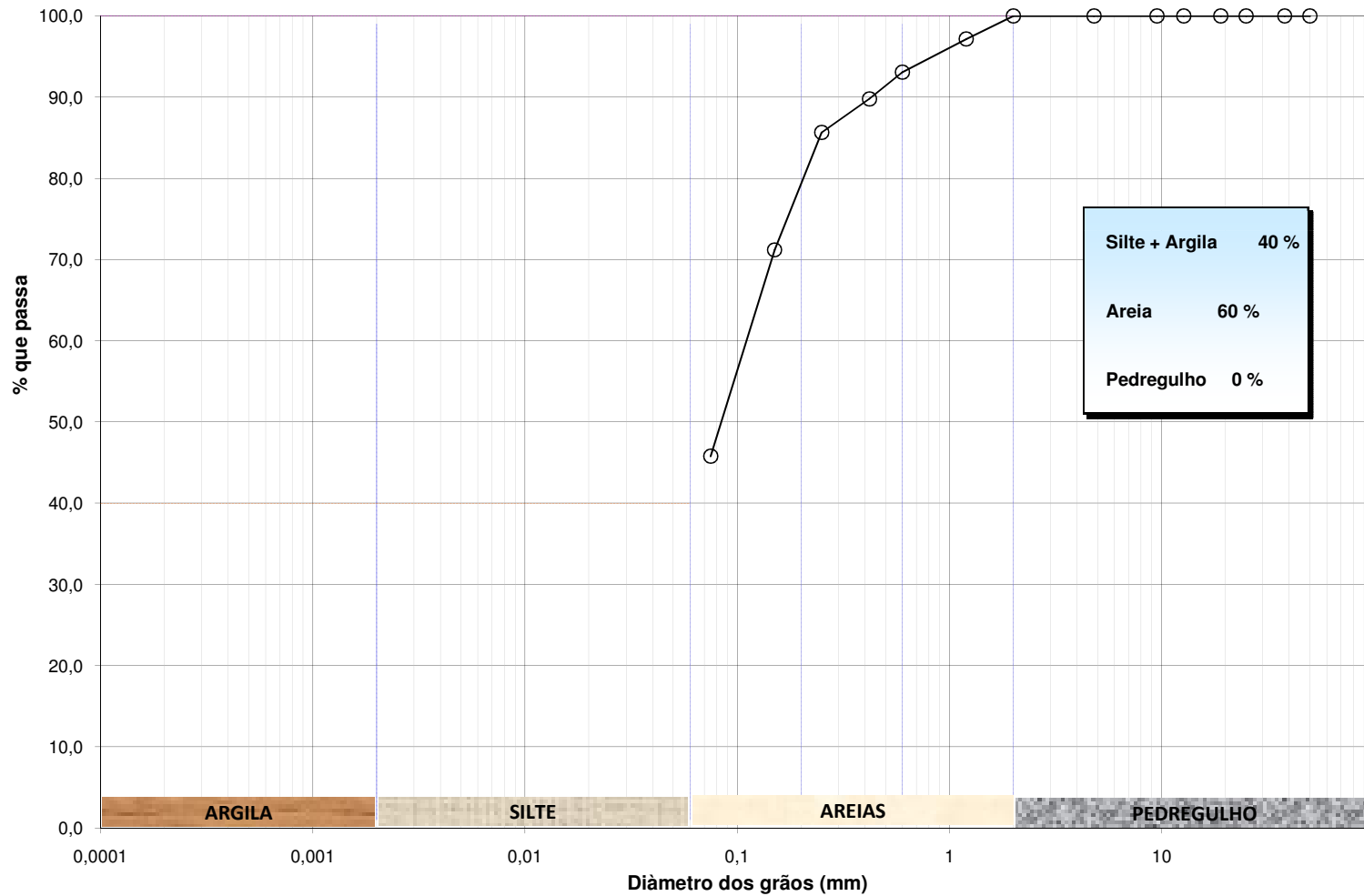


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 40	-	1,20	a 2,50	902	11/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



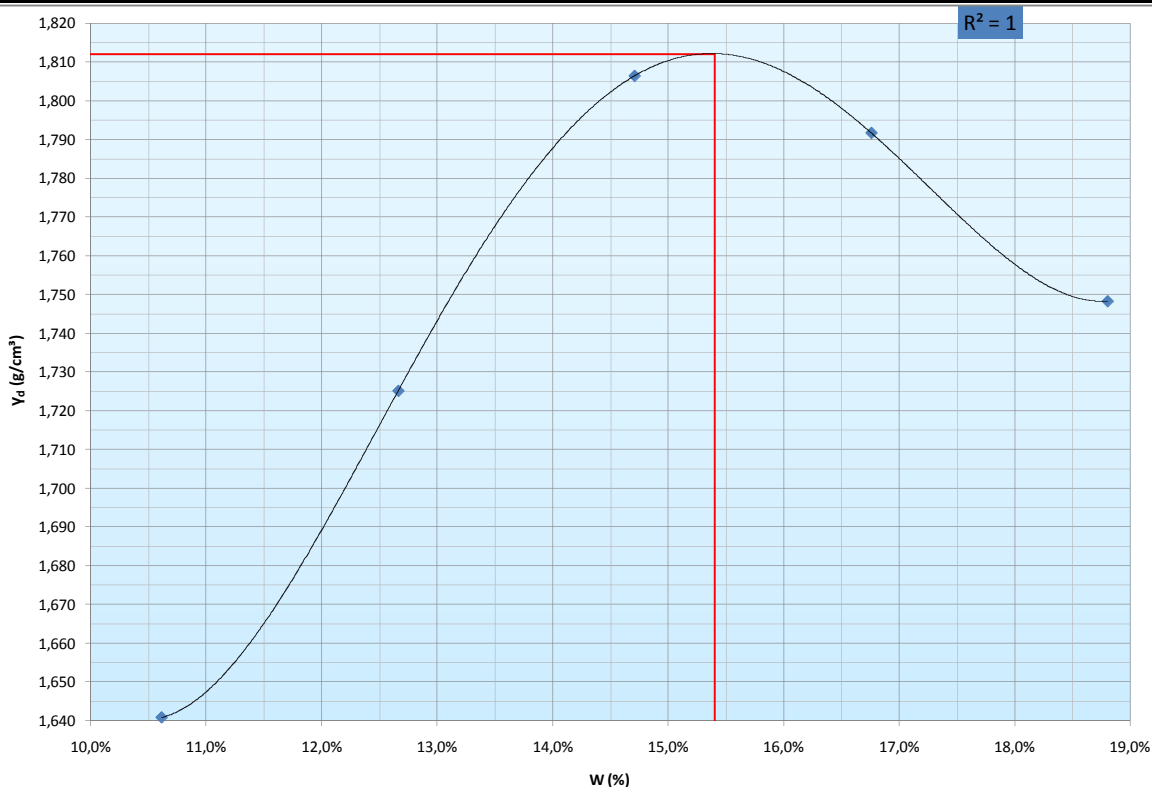
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 40	Local	Profundidade (m) 1,20 a 2,50		Registro N° 902			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										44	49	43
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										81,52	92,28	86,09
M <sub>cap+solo</sub> (g)										80,11	90,49	84,27
M <sub>cap</sub> (g)										15,14	17,27	15,50
M <sub>água</sub> (g)										1,41	1,79	1,82
M <sub>solo</sub> (g)										64,97	73,22	68,77
Umidade - R (%)										2,2%	2,4%	2,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2%	2,4%	2,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4%		

Água adicionada (%)	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	382,80	478,50	574,20	669,90	765,60				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	10,6%	12,7%	14,7%	16,8%	18,8%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3770,00	3900,00	4030,00	4050,00	4035,00				Massa de Solo (g) 4785			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 4671,92			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1835,00	1965,00	2095,00	2115,00	2100,00				Massa de Água (g) 113,08			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s s s s s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C							
Dens. Úmida (g/cm³)	1,815	1,944	2,072	2,092	2,077							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,681	1,767	1,850	1,835	1,791							
Dens. Seca (g/cm³)	1,641	1,725	1,806	1,792	1,748							
Umidade Utilizada (%)	10,6%	12,7%	14,7%	16,8%	18,8%							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,812**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**15,4%**

OBSERVAÇÕES:

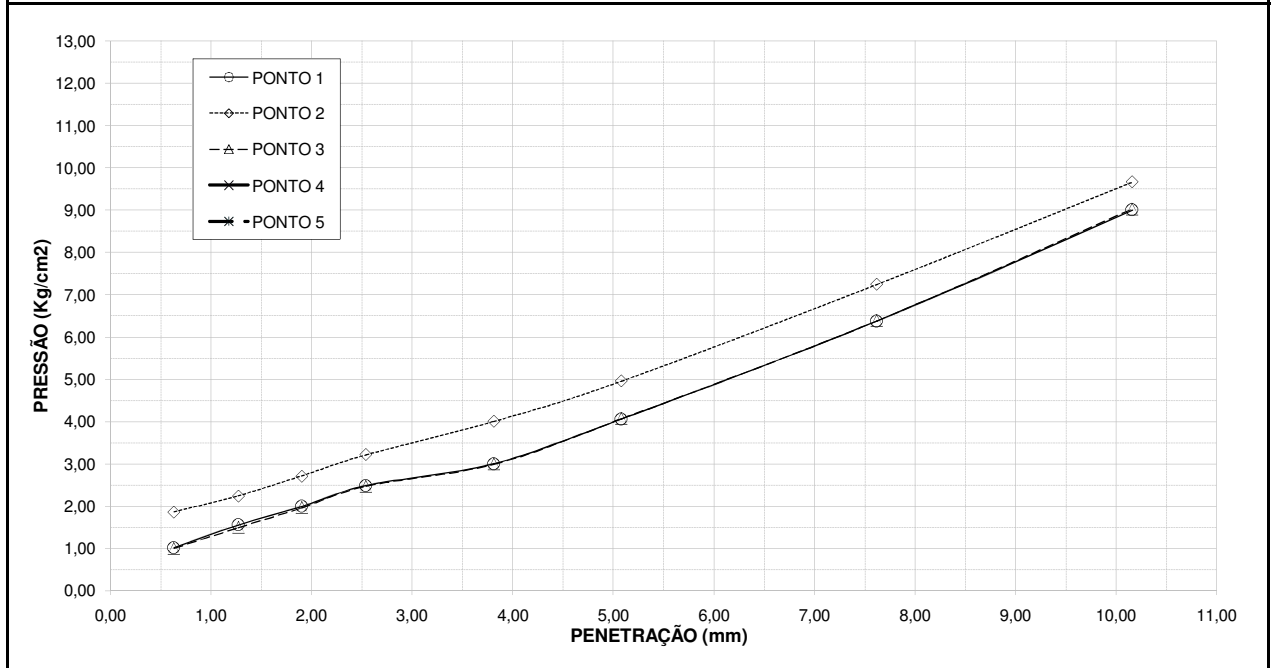
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 40	-	1,20	a	2,50	902	2/10/2013	
Operador				Cálculos		Data	
Bernardo				Bárbara		2/10/2013	

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,23	0,20%	1,00	0,00%	1,00	0,00%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10,1	1,01	18,6	1,86	10,0	1,00				
1,00	1,27	15,5	1,55	22,4	2,24	14,9	1,49				
1,50	1,90	19,9	1,99	27,1	2,71	19,6	1,96				
2,00	2,54	24,8	2,48	32,2	3,22	24,7	2,47				
3,00	3,81	30,0	3,00	40,1	4,01	29,9	2,99				
4,00	5,08	40,6	4,06	49,6	4,96	40,7	4,07				
6,00	7,62	63,8	6,37	72,5	7,24	63,9	6,38				
8,00	10,16	90,1	9,00	96,8	9,67	90,3	9,02				
10,00	12,70										



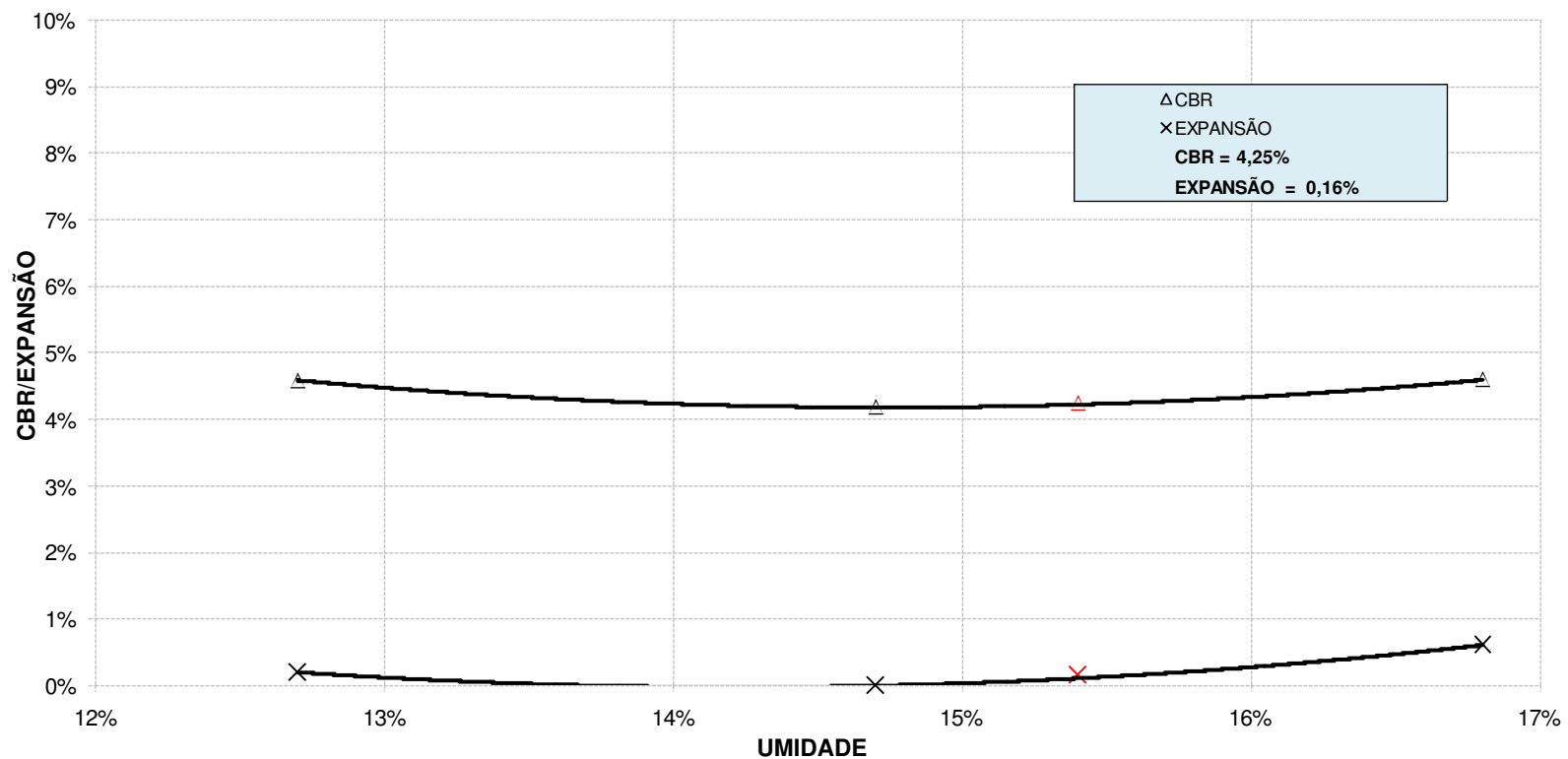
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,48	3,23	4,59%	3,22	2,69	3,82%	2,47	3,23	4,60%						
5,08	4,06	4,81	4,55%	4,96	4,43	4,20%	4,07	4,83	4,58%						
	CBR ADOTADO 4,59%			CBR ADOTADO 4,20%			CBR ADOTADO 4,60%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2			VISTO	
				BRAC	
				APROV.:	
				LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 40	-	1,20	a	2,50	902
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>903</b>	
Furo <b>ST 49</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>38%</b>	<b>22%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>80</b>		<b>20</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>20,6%</b>		<b>1,589</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,60%</b>		<b>1,20%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



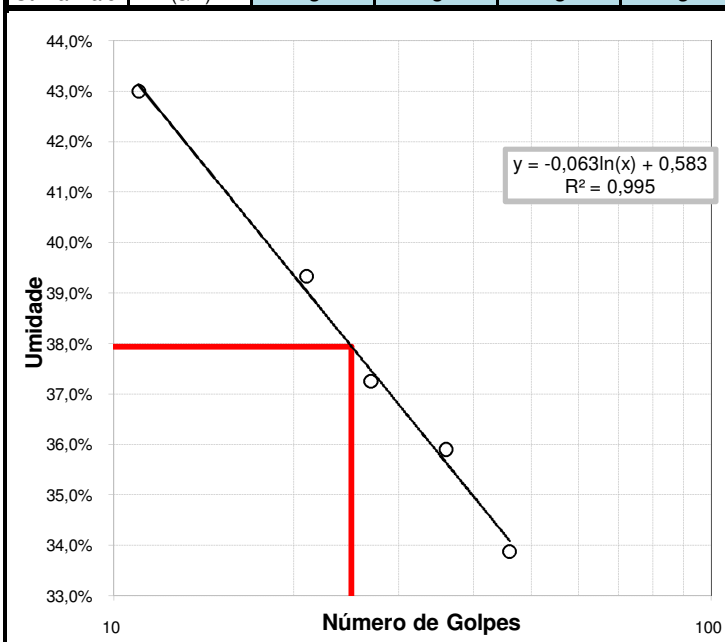


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 49	-	0,00	a	2,50	903
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 4/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>38%</b>	LP=	<b>22%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		19	8	7	6	5	
Mc+s+w	(g)	21,68	24,79	23,64	19,70	22,91	
Mc+s	(g)	17,75	20,39	19,02	15,92	17,69	
Mc	(g)	6,15	8,13	6,62	6,31	5,55	
Ms	(g)	11,60	12,26	12,40	9,61	12,14	
Mw	(g)	3,93	4,40	4,62	3,78	5,22	
w	(%)	33,9%	35,9%	37,3%	39,3%	43,0%	
Número de Golpes		46	36	27	21	11	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,063
b =	0,583
<b>LL =</b>	<b>38%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		14	26	8	11	2	
Mc+s+w	(g)	7,34	7,20	6,75	6,93	7,51	
Mc+s	(g)	7,16	7,01	6,60	6,72	7,31	
Mc	(g)	6,55	6,17	5,95	5,69	6,38	
Ms	(g)	0,61	0,84	0,65	1,03	0,93	
Mw	(g)	0,18	0,19	0,15	0,21	0,20	
w	(%)	29,5%	22,6%	23,1%	20,4%	21,5%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	n	s	
LP (médio)	(%)	<b>22%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 49	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,50	903	4/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	5,81
M <sub>ts</sub> (g)	1357,48

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,32

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	139	137	138
M <sub>c+s+w</sub> (g)	55,34	61,30	53,14
M <sub>c+s</sub> (g)	51,19	56,42	49,02
M <sub>c</sub> (g)	11,58	10,44	9,94
M <sub>s</sub> (g)	39,61	45,98	39,08
M <sub>w</sub> (g)	4,15	4,88	4,12
w (%)	10,5%	10,6%	10,5%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	10,5%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,63	0,63	99,95%
2,0	5,18	5,81	99,57%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,78	0,78	98,35%
0,600	0,84	1,62	97,02%
0,420	0,64	2,26	96,02%
0,250	0,46	2,72	95,29%
0,150	4,60	7,32	88,06%
0,075	4,03	11,35	81,72%
Prato	0,00		

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

CLASSIFICAÇÃO

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

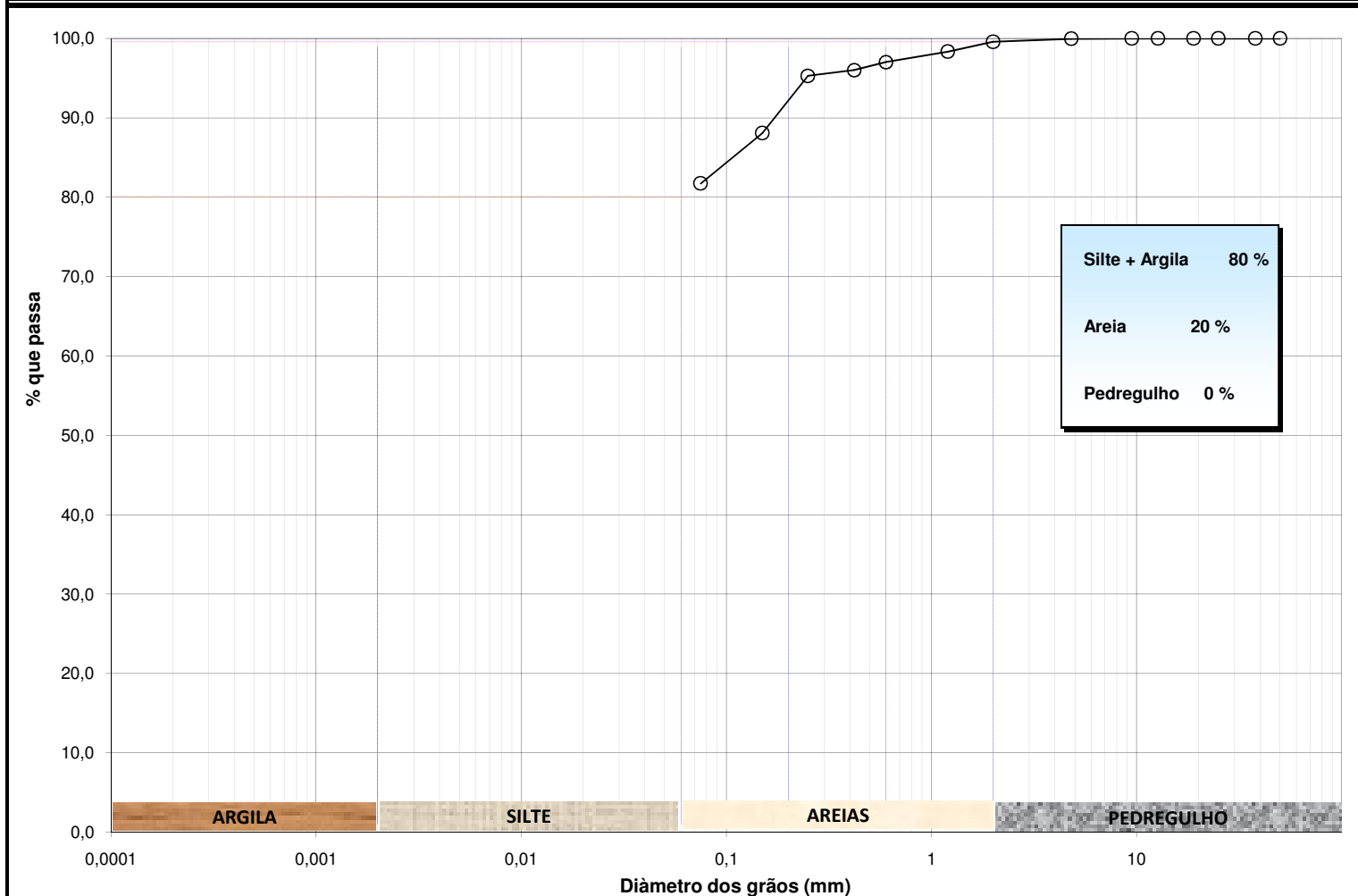


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 49	-	0,00	a 2,50	903				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



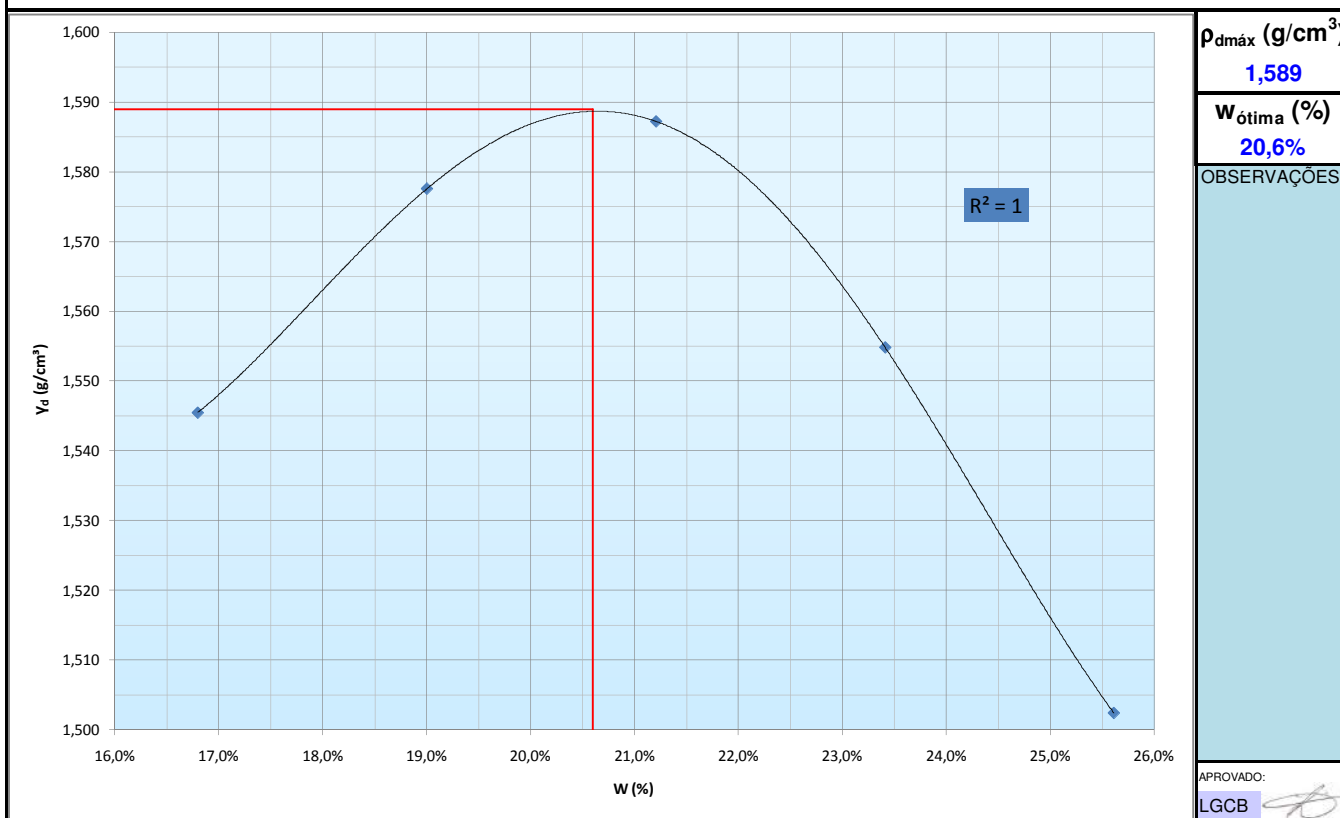
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 49	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Registro N° 903			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										137	138	139
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										74,45	65,88	69,29
M <sub>cap+solo</sub> (g)										68,51	60,65	64,03
M <sub>cap</sub> (g)										10,43	9,93	11,57
M <sub>água</sub> (g)										5,94	5,23	5,26
M <sub>solo</sub> (g)										58,08	50,72	52,46
Umidade - R (%)										10,2%	10,3%	10,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2%	10,3%	10,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2%		

Água adicionada (%)	8,0%	10,0%	12,0%	6,0%	14,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N		
Água adicionada (g)	160,00	200,00	240,00	120,00	280,00					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P		
Umidade de Cálculo - C (%)	19,0%	21,2%	23,4%	16,8%	25,6%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					N° de camadas 3		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3833,00	3880,00	3875,00	3760,00	3843,00					Massa de Solo (g) 2000		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					Massa de Solo Seco (g) 1815,07		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1898,00	1945,00	1940,00	1825,00	1908,00					Massa de Água (g) 184,93		
Diâmetro do Molde (cm)	10,13	10,13	10,13	10,13	10,13							
Altura do Molde (cm)	12,52	12,52	12,52	12,52	12,52							
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Dens. Úmida (g/cm³)	1,877	1,924	1,919	1,805	1,887							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,738	1,749	1,713	1,703	1,655							
Dens. Seca (g/cm³)	1,578	1,587	1,555	1,546	1,502							
Umidade Utilizada (%)	19,0%	21,2%	23,4%	16,8%	25,6%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							

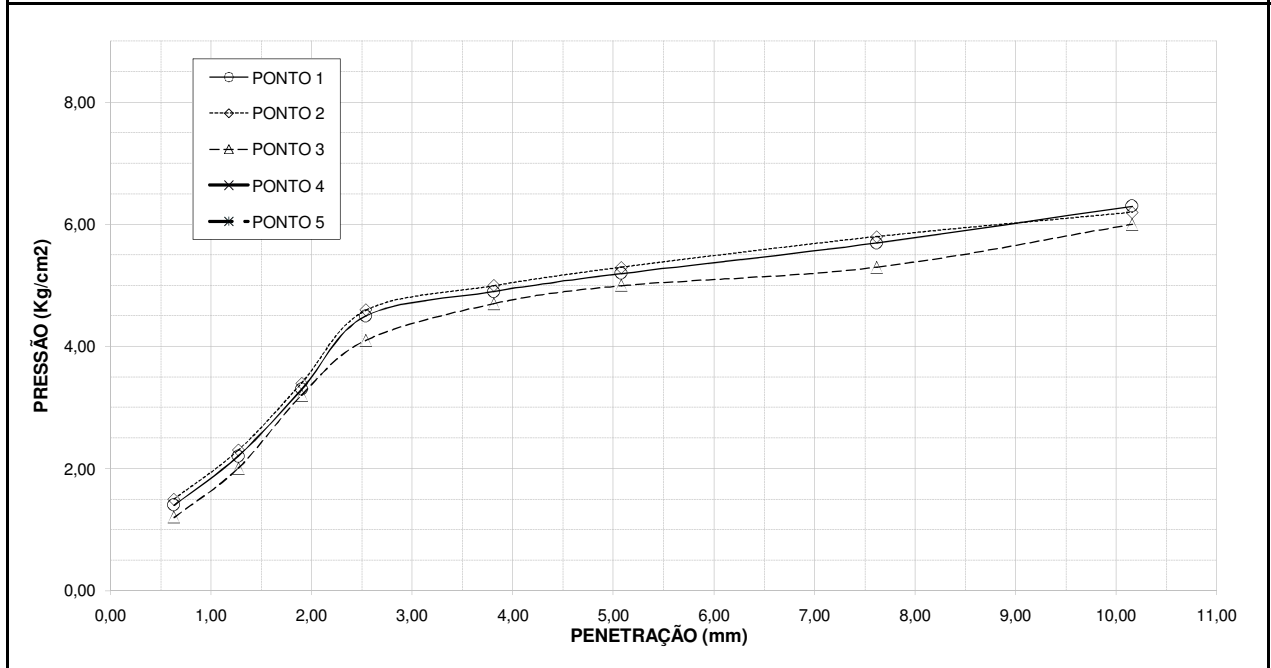




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 49	Local -	Profundidade (m) a 0,00 2,50		Registro 903			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,25	1,10%	2,36	1,19%	2,36	1,19%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	14,0	1,40	15,0	1,50	12,0	1,20				
1,00	1,27	22,0	2,20	23,0	2,30	20,0	2,00				
1,50	1,90	33,0	3,30	34,0	3,40	32,0	3,20				
2,00	2,54	45,0	4,50	46,0	4,60	41,0	4,10				
3,00	3,81	49,0	4,90	50,0	5,00	47,0	4,70				
4,00	5,08	52,0	5,19	53,0	5,29	50,0	5,00				
6,00	7,62	57,0	5,69	58,0	5,79	53,0	5,29				
8,00	10,16	63,0	6,29	62,0	6,19	60,0	5,99				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,50	4,50	6,39%	4,60	4,60	6,53%	4,10	4,10	5,82%						
5,08	5,19	5,19	4,92%	5,29	5,29	5,02%	5,00	5,00	4,73%						
	CBR ADOTADO 6,39%			CBR ADOTADO 6,53%			CBR ADOTADO 5,82%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO \_\_\_\_\_

BRAC \_\_\_\_\_

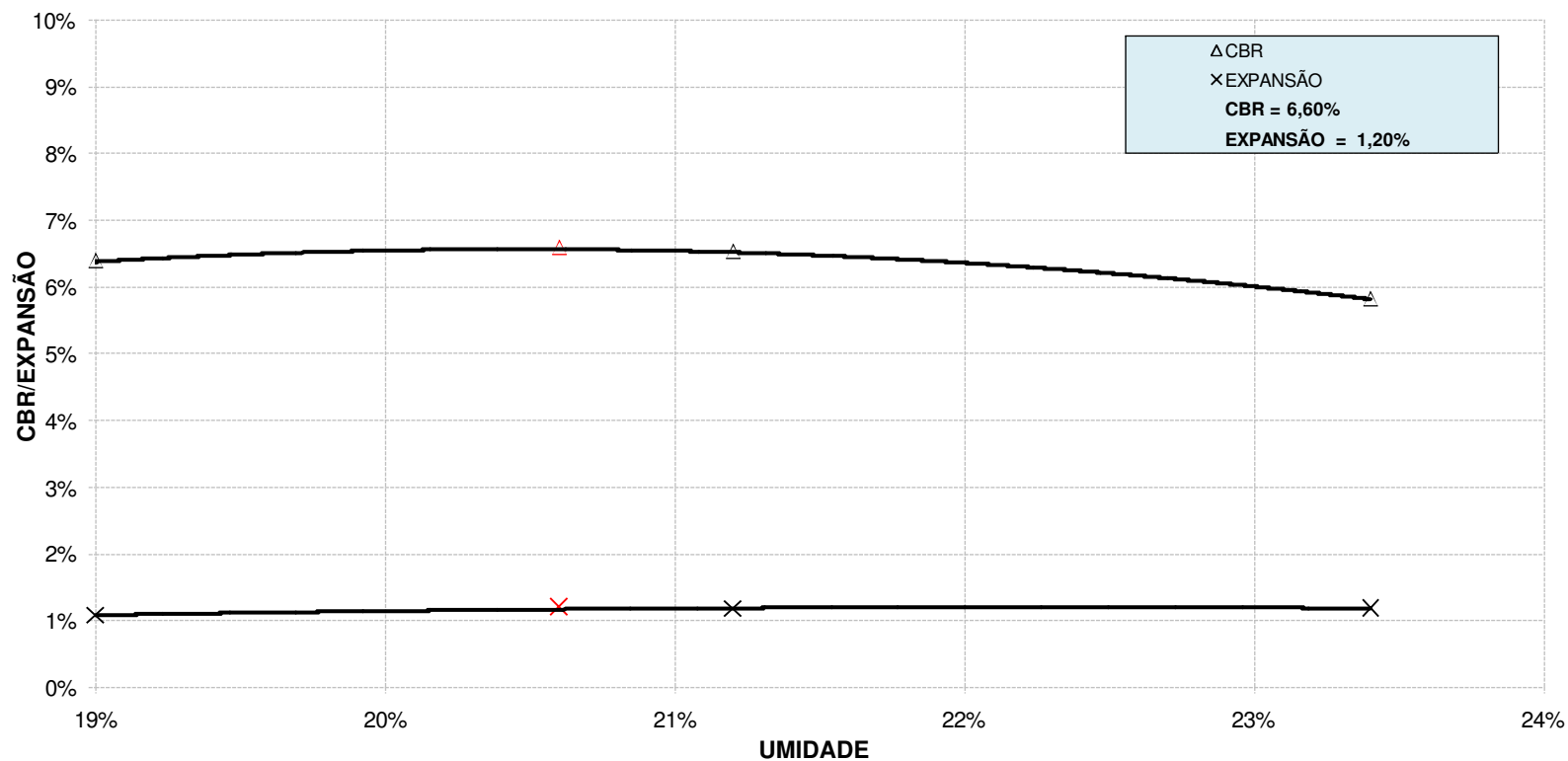
APROV.: \_\_\_\_\_

LGCB \_\_\_\_\_



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 49	-	0,00	a	2,50	903
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>904</b>	
Furo <b>ST 46</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>44%</b>	<b>31%</b>	<b>13%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>43</b>		<b>46</b>	<b>11</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>24,7%</b>		<b>1,437</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,20%</b>		<b>1,95%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

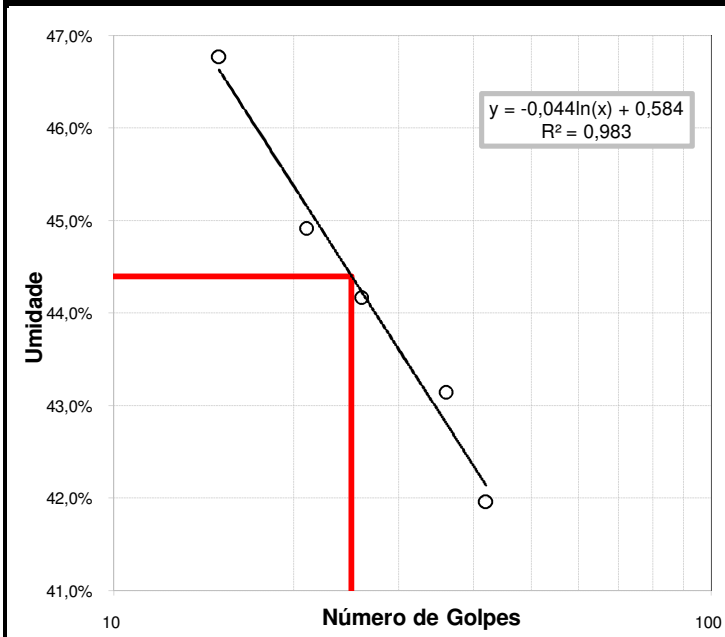


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 46	-	0,00	a	2,00	904
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara			
Data					
29/8/2013					

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>44%</b>	LP=	<b>31%</b>	IP=	<b>13%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		18	10	3	6	7	
Mc+s+w	(g)	24,68	24,40	26,00	21,91	21,15	
Mc+s	(g)	19,30	18,89	19,86	16,83	16,73	
Mc	(g)	6,48	6,12	5,96	5,52	7,28	
Ms	(g)	12,82	12,77	13,90	11,31	9,45	
Mw	(g)	5,38	5,51	6,14	5,08	4,42	
w	(%)	42,0%	43,1%	44,2%	44,9%	46,8%	
Número de Golpes		42	36	26	21	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,044
b =	0,584
<b>LL =</b>	<b>44%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		72	78	61	55	54	
Mc+s+w	(g)	6,03	6,85	5,92	5,95	6,12	
Mc+s	(g)	5,69	6,48	5,60	5,61	5,76	
Mc	(g)	4,59	5,25	4,57	4,52	4,57	
Ms	(g)	1,10	1,23	1,03	1,09	1,19	
Mw	(g)	0,34	0,37	0,32	0,34	0,36	
w	(%)	30,9%	30,1%	31,1%	31,2%	30,3%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>31%</b>					

OBS.:





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 46	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	904	28/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	151,10
M <sub>ts</sub> (g)	1419,72

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,83

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	37	42	47
M <sub>c+s+w</sub> (g)	107,15	116,22	96,51
M <sub>c+s</sub> (g)	101,66	110,14	91,77
M <sub>c</sub> (g)	16,36	15,07	14,72
M <sub>s</sub> (g)	85,30	95,07	77,05
M <sub>w</sub> (g)	5,49	6,08	4,74
w (%)	6,4%	6,4%	6,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	6,3%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	32,52	32,52	97,71%
12,7	0,00	32,52	97,71%
9,5	13,30	45,82	96,77%
4,8	11,64	57,46	95,95%
2,0	93,64	151,10	89,36%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	5,50	5,50	81,89%
0,600	4,05	9,55	76,39%
0,420	2,28	11,83	73,30%
0,250	1,65	13,48	71,06%
0,150	6,75	20,23	61,90%
0,075	10,79	31,02	47,25%
Prato	0,00		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

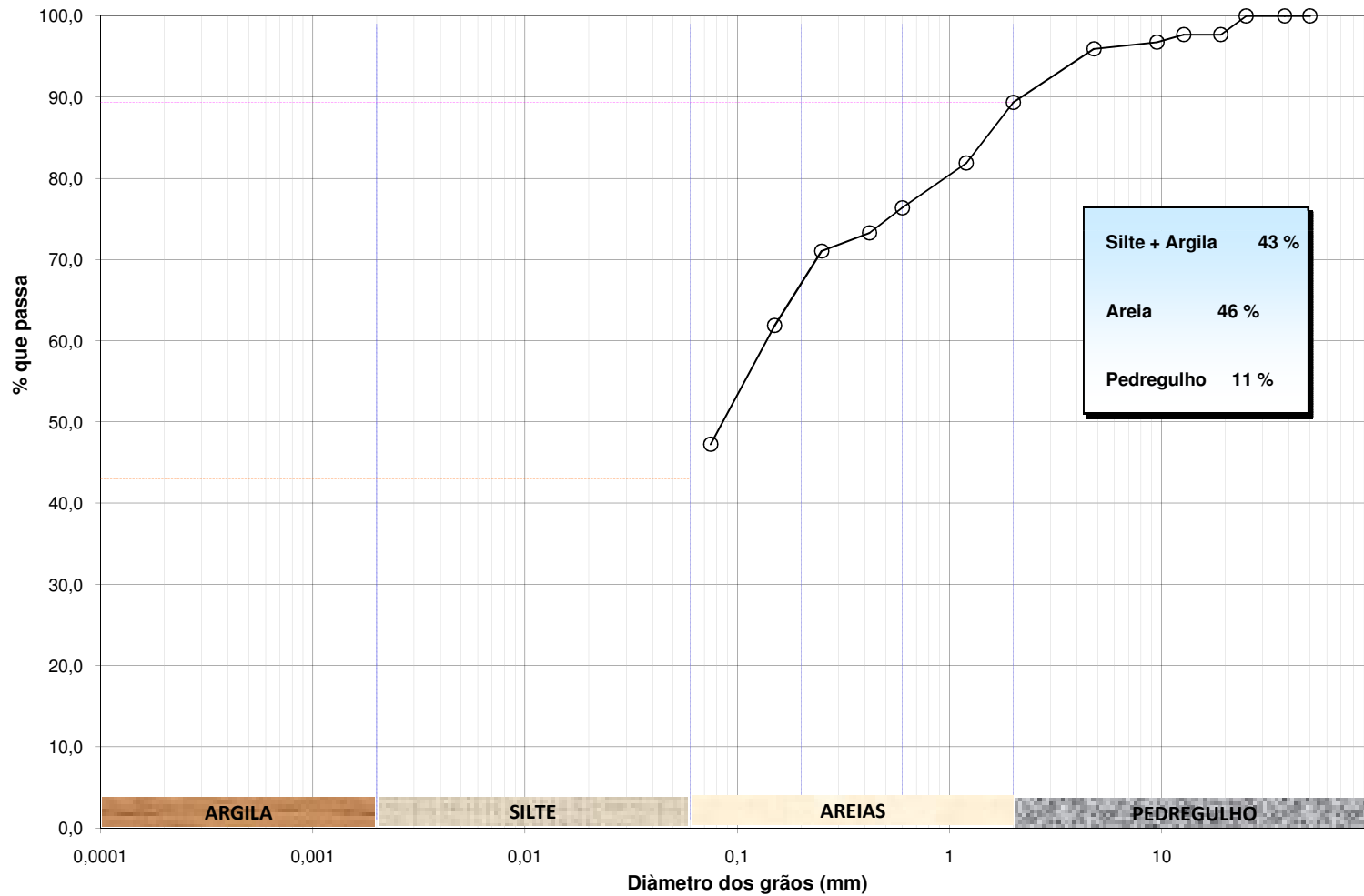
## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 46	-	0,00	a 2,00	904				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



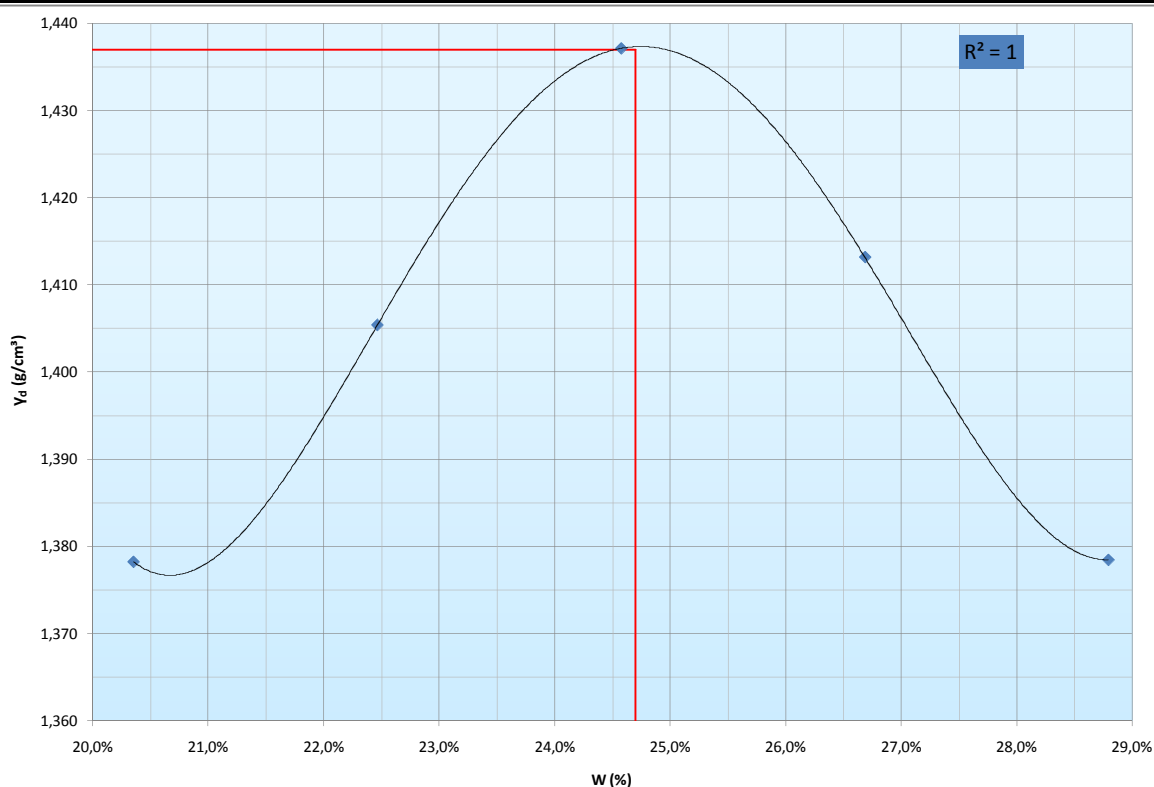
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 46	Local -	Profundidade (m) a 0,00      2,00		Registro N° 904			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

Compactação										
Cápsula (n°)										118    119    38
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										50,36    49,95    124,06
M <sub>cap+solo</sub> (g)										48,11    47,81    118,02
M <sub>cap</sub> (g)										7,67    7,66    14,27
M <sub>água</sub> (g)										2,25    2,14    6,04
M <sub>solo</sub> (g)										40,44    40,15    103,75
Umidade - R (%)										5,6%    5,3%    5,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s    s    s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6%    5,3%    5,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6%

Água adicionada (%)	20,0%	22,0%	18,0%	16,0%	14,0%				Energia de Compactação	
Água adicionada (g)	400,00	440,00	360,00	320,00	280,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)	
Umidade de Cálculo - C (%)	26,7%	28,8%	24,6%	22,5%	20,4%				N	
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro	
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3745,00	3730,00	3745,00	3675,00	3612,00				.Pequeno (P)/Grande (G)	
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P	
M <sub>solo+água</sub> (g)	1810,00	1795,00	1810,00	1740,00	1677,00				N° de golpes por camada	
Diâmetro do Molde (cm)									26	
Altura do Molde (cm)									N° de camadas	
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3	
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)	
Umidade Real (R)									2000	
Dens. Úmida (g/cm³)	1,790	1,775	1,790	1,721	1,659				Massa de Solo Seco (g)	
Dens. Convert. (g/cm³)	1,492	1,455	1,517	1,484	1,455				1894,44	
Dens. Seca (g/cm³)	1,413	1,378	1,437	1,405	1,378				Massa de Água (g)	
Umidade Utilizada (%)	26,7%	28,8%	24,6%	22,5%	20,4%				105,56	
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s					



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,437**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**24,7%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

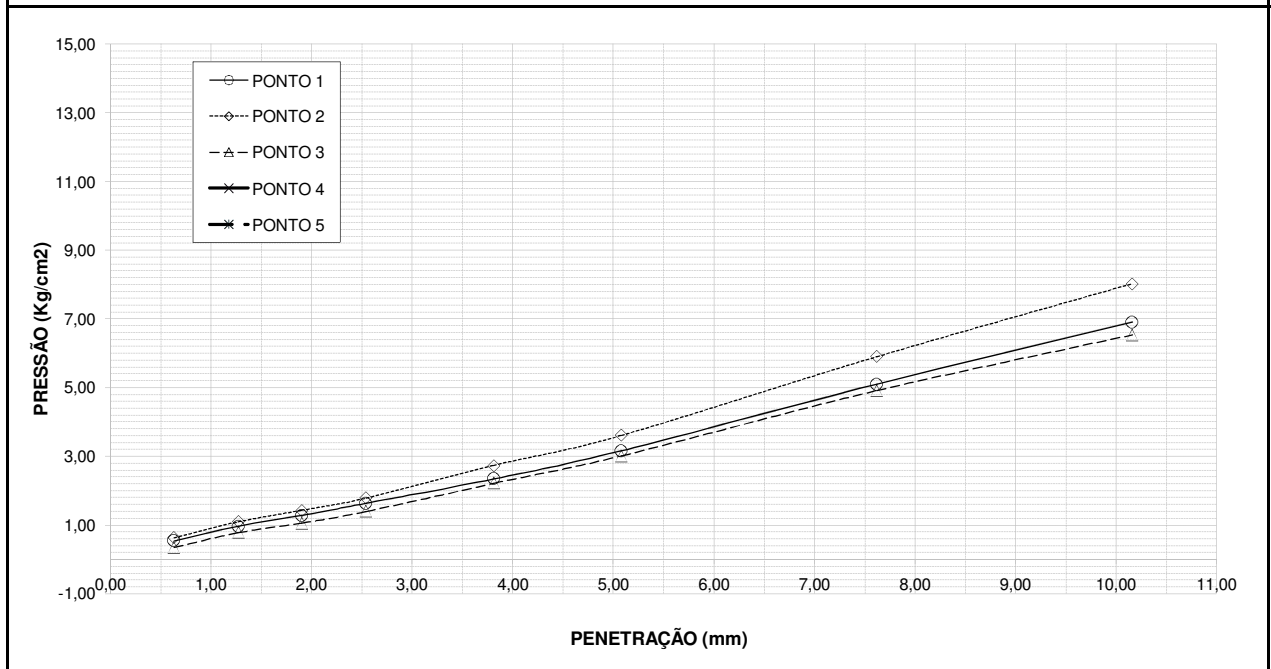
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 46	Local -	Profundidade (m) a		Registro 904			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,40	2,11%	3,02	1,77%	2,79	1,57%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	5,3	0,53	6,3	0,63	3,4	0,34				
1,00	1,27	9,5	0,95	10,9	1,09	7,8	0,78				
1,50	1,90	12,7	1,27	14,2	1,42	10,5	1,05				
2,00	2,54	16,3	1,63	17,8	1,78	13,9	1,39				
3,00	3,81	23,4	2,34	27,3	2,73	22,1	2,21				
4,00	5,08	31,6	3,16	36,1	3,61	30,1	3,01				
6,00	7,62	51,0	5,09	59,1	5,90	49,1	4,91				
8,00	10,16	69,1	6,90	80,3	8,02	65,3	6,52				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,63	2,28	3,23%	1,78	2,46	3,50%	1,39	2,02	2,87%						
5,08	3,16	3,80	3,60%	3,61	4,29	4,07%	3,01	3,64	3,45%						
	CBR ADOTADO 3,60%			CBR ADOTADO 4,07%			CBR ADOTADO 3,45%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

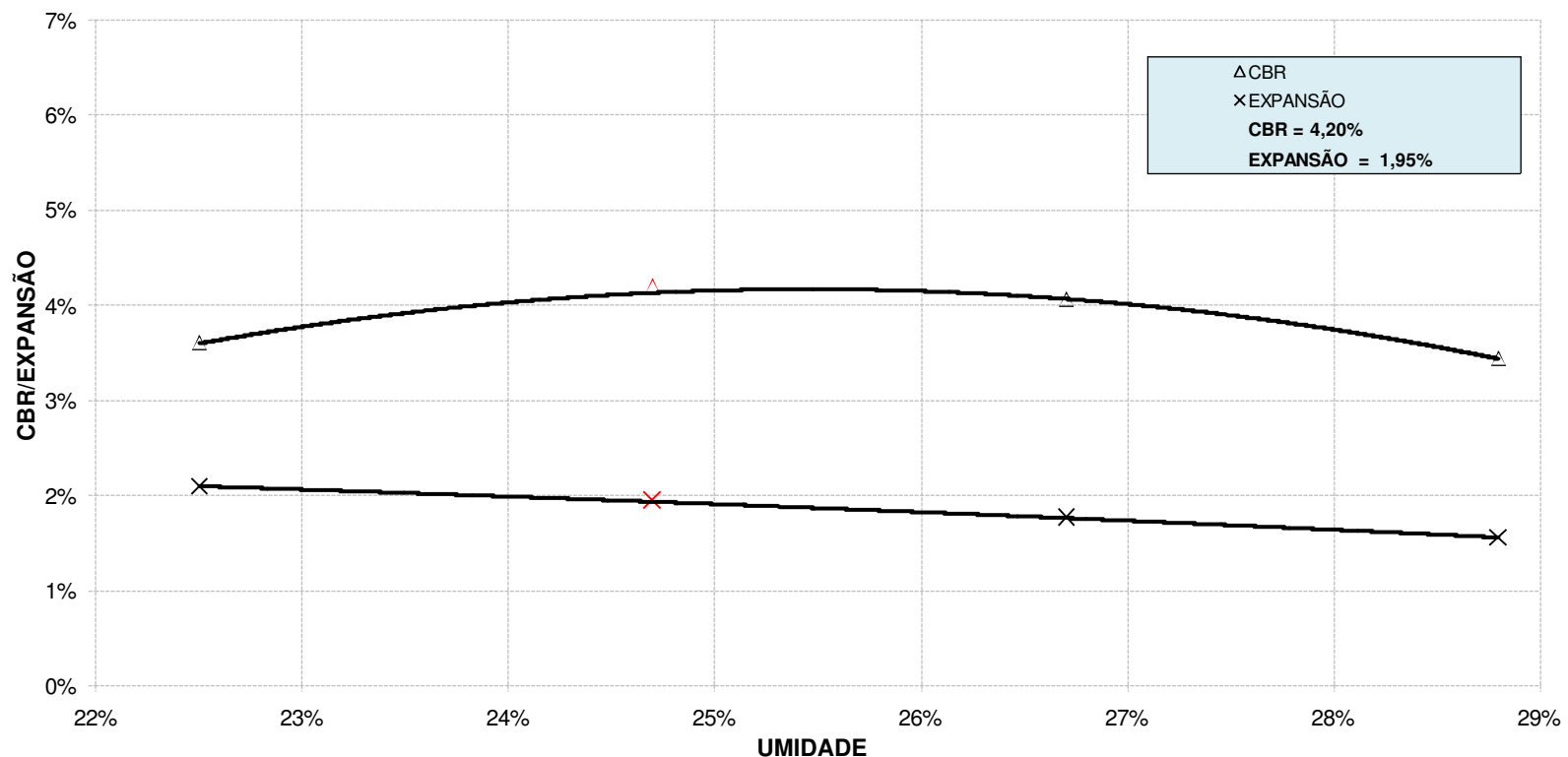
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 46	-	0,00	a	2,00	904
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>905</b>	
Furo <b>ST 47</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,20		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>39</b>		<b>58</b>	<b>3</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>12,6%</b>		<b>1,887</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>8,95%</b>		<b>0,25%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

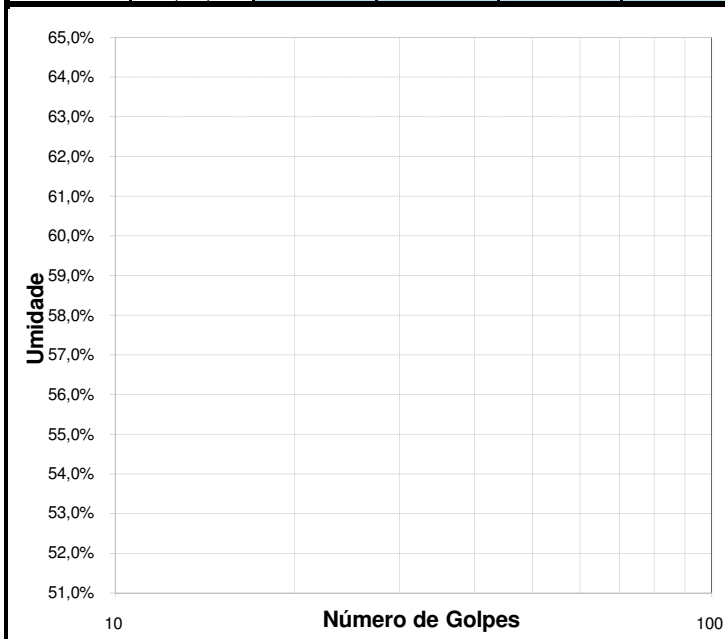
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 47	-	0,00	a	1,20	905
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			13/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>NP</b>	LP=	<b>NP</b>	IP=	<b>NP</b>
---------------	-----	-----------	-----	-----------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$
a =
b =
LL = <b>NP</b>

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	<b>NP</b>					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 47	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,20	905	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	46,83
M <sub>ts</sub> (g)	1472,95

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	38	41	48
M <sub>c+s+w</sub> (g)	62,55	70,35	76,56
M <sub>c+s</sub> (g)	61,64	69,32	75,42
M <sub>c</sub> (g)	14,30	14,96	14,55
M <sub>s</sub> (g)	47,34	54,36	60,87
M <sub>w</sub> (g)	0,91	1,03	1,14
w (%)	1,9%	1,9%	1,9%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	1,9%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	7,31	7,31	99,50%
2,0	39,52	46,83	96,82%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,01	3,01	92,58%
0,600	3,87	6,88	87,12%
0,420	4,49	11,37	80,80%
0,250	4,26	15,63	74,79%
0,150	14,10	29,73	54,92%
0,075	9,79	39,52	41,12%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



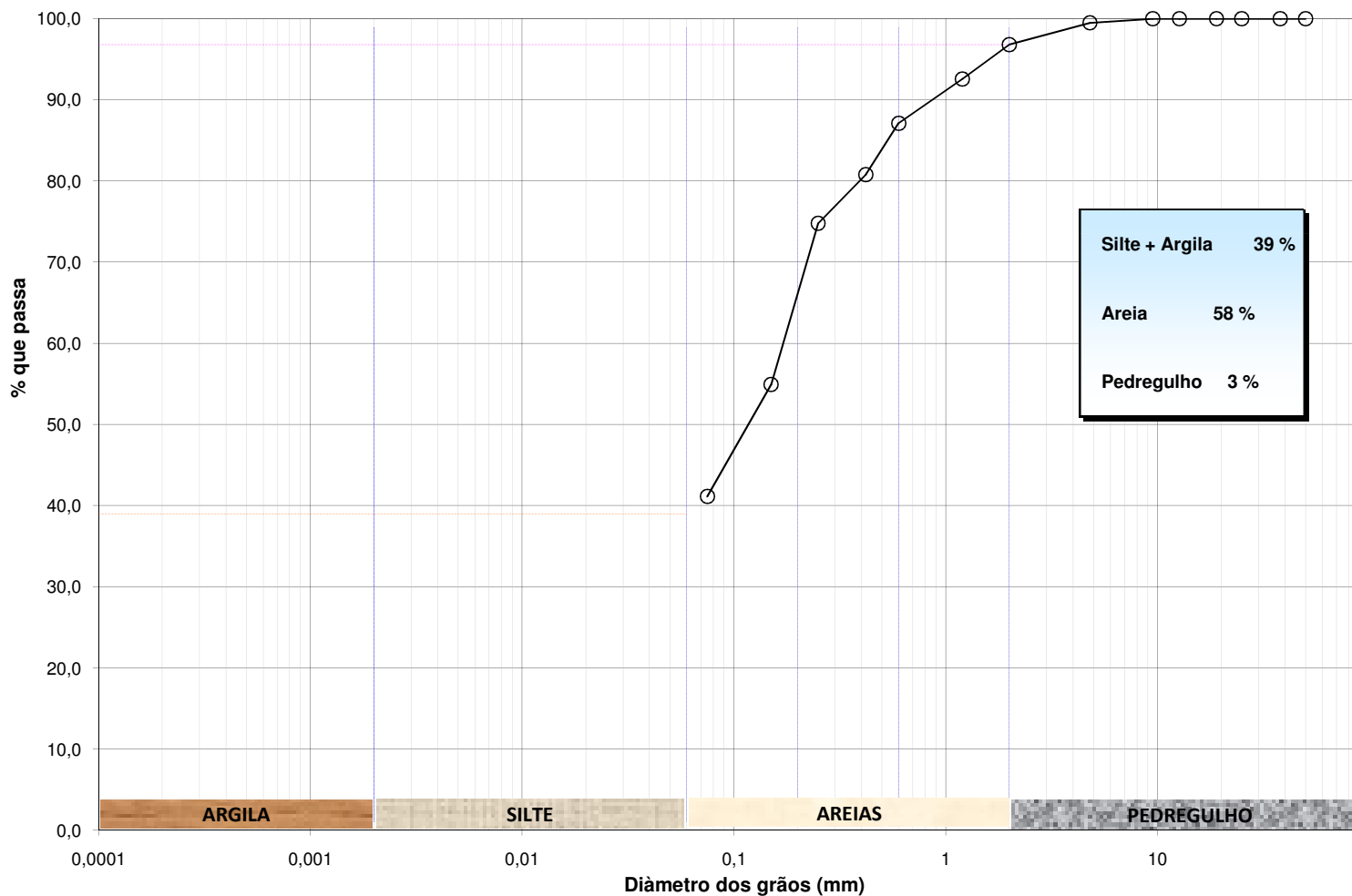


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 47	-	0,00	a 1,20	905				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



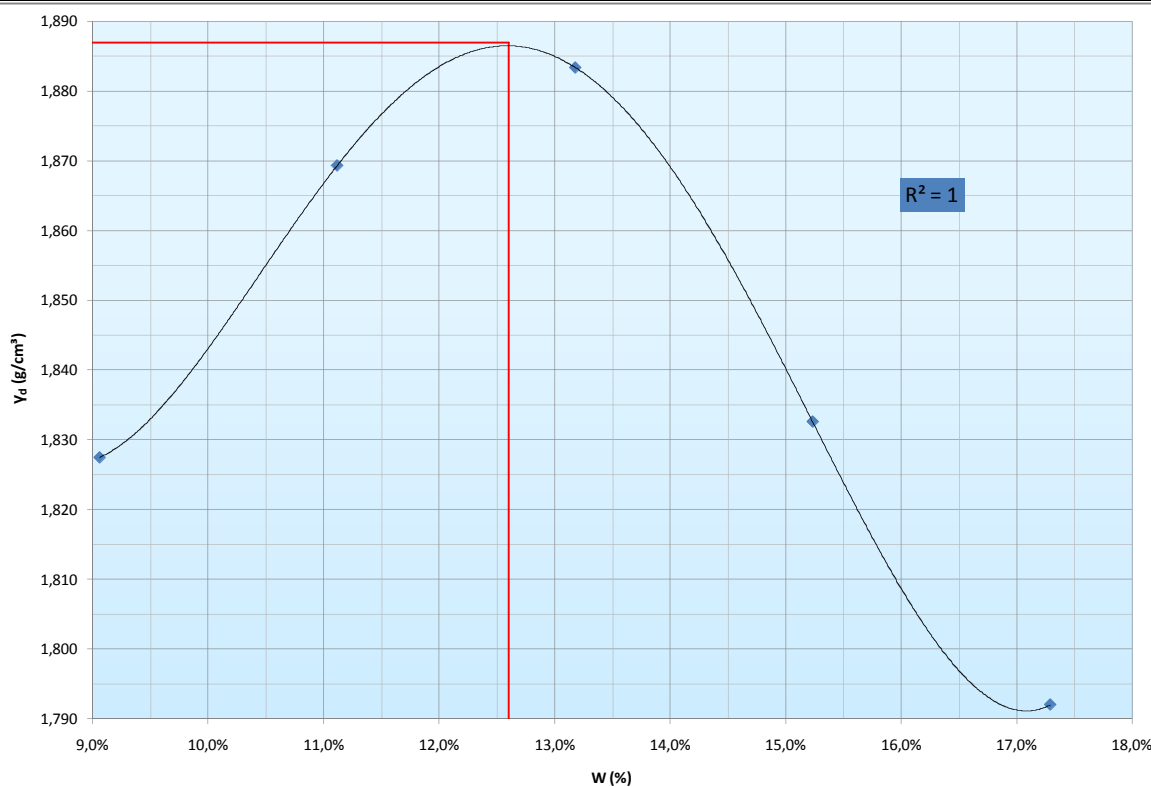
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo ST 47	Local -	Profundidade (m) 0,00	a 1,20	Registro N° 905	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 19/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										128	126	124
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										31,78	29,95	33,62
M <sub>cap+solo</sub> (g)										31,10	29,31	32,91
M <sub>cap</sub> (g)										7,61	7,59	7,72
M <sub>água</sub> (g)										0,68	0,64	0,71
M <sub>solo</sub> (g)										23,49	21,72	25,19
Umidade - R (%)										2,9%	2,9%	2,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9%	2,9%	2,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9%		

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	235,50	314,00	392,50	471,00	549,50				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	9,1%	11,1%	13,2%	15,2%	17,3%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3950,00	4035,00	4090,00	4070,00	4060,00				Massa de Solo (g) 3925
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3814,88
M <sub>solo+água</sub> (g)	2015,00	2100,00	2155,00	2135,00	2125,00				Massa de Água (g) 110,12
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R) (%)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,993	2,077	2,132	2,112	2,102				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,880	1,923	1,938	1,886	1,844				
Dens. Seca (g/cm³)	1,828	1,869	1,883	1,833	1,792				
Umidade Utilizada (%)	9,1%	11,1%	13,2%	15,2%	17,3%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



**ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)**  
**1,887**

**W<sub>ótima</sub> (%)**  
**12,6%**

OBSERVAÇÕES:

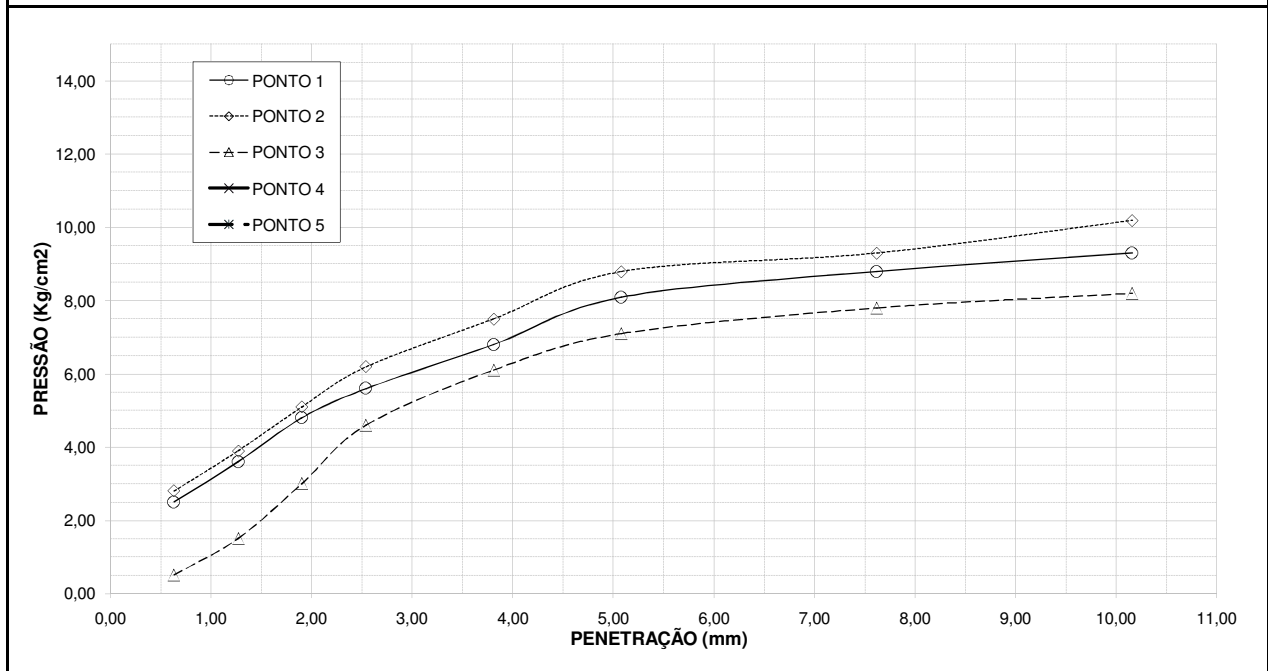
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 47	Local -	Profundidade (m) a		1,20		Registro 905	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,25	0,22%	1,31	0,27%	1,45	0,39%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	25,0	2,50	28,0	2,80	5,0	0,50				
1,00	1,27	36,0	3,60	39,0	3,90	15,0	1,50				
1,50	1,90	48,0	4,80	51,0	5,09	30,0	3,00				
2,00	2,54	56,0	5,59	62,0	6,19	46,0	4,60				
3,00	3,81	68,0	6,79	75,0	7,49	61,0	6,09				
4,00	5,08	81,0	8,09	88,0	8,79	71,0	7,09				
6,00	7,62	88,0	8,79	93,0	9,29	78,0	7,79				
8,00	10,16	93,0	9,29	102,0	10,19	82,0	8,19				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,59	5,59	7,95%	6,19	6,19	8,80%	4,60	4,60	6,53%						
5,08	8,09	8,09	7,67%	8,79	8,79	8,33%	7,09	7,09	6,72%						
	CBR ADOTADO 7,95%			CBR ADOTADO 8,80%			CBR ADOTADO 6,72%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

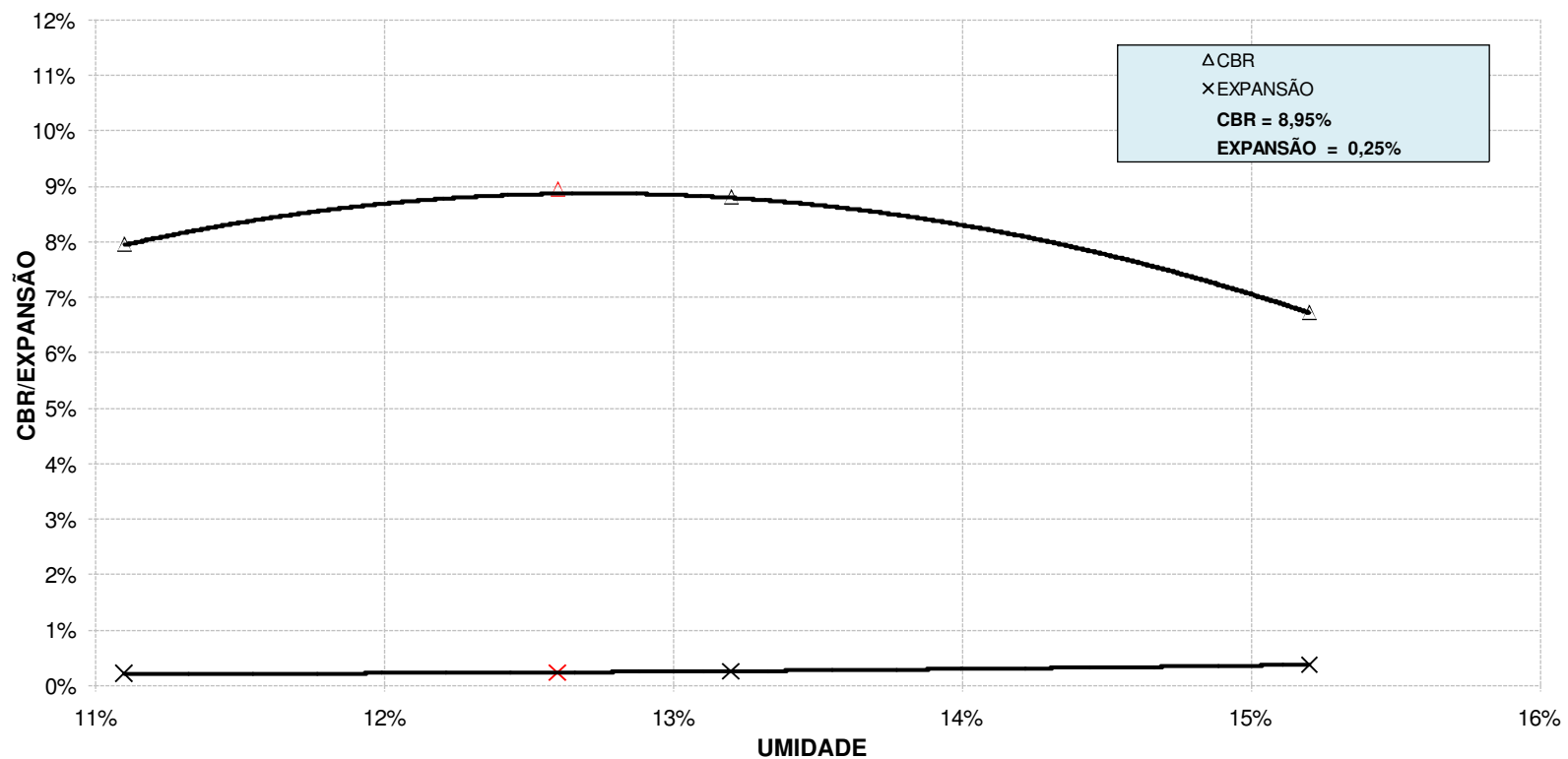
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 47	-	0,00	a	1,20	905
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>906</b>	
Furo <b>ST 48</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,00</b>		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>38%</b>	<b>22%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>69</b>		<b>30</b>	<b>1</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>19,6%</b>		<b>1,582</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,40%</b>		<b>1,40%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

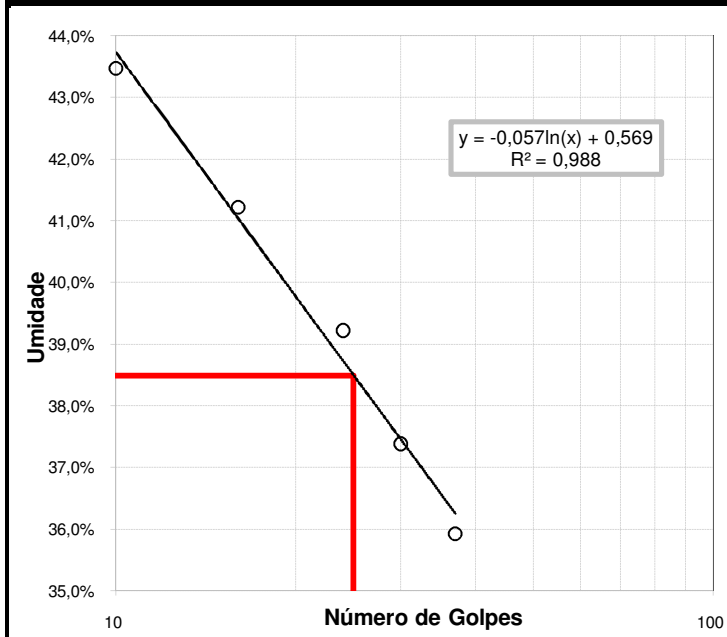
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 48	-	3,00	a	4,00	906
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 20/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>38%</b>	LP=	<b>22%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		151	152	150	157	158	
Mc+s+w	(g)	18,85	16,89	18,60	21,28	18,76	
Mc+s	(g)	15,02	13,56	14,62	16,28	14,50	
Mc	(g)	4,36	4,65	4,47	4,15	4,70	
Ms	(g)	10,66	8,91	10,15	12,13	9,80	
Mw	(g)	3,83	3,33	3,98	5,00	4,26	
w	(%)	35,9%	37,4%	39,2%	41,2%	43,5%	
Número de Golpes		37	30	24	16	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,057
b =	0,569
<b>LL =</b>	<b>38%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		21	1	4	6	8	
Mc+s+w	(g)	7,35	7,41	7,29	7,26	6,07	
Mc+s	(g)	7,16	7,23	7,13	7,09	5,97	
Mc	(g)	6,33	6,42	6,38	6,31	5,52	
Ms	(g)	0,83	0,81	0,75	0,78	0,45	
Mw	(g)	0,19	0,18	0,16	0,17	0,10	
w	(%)	22,9%	22,2%	21,3%	21,8%	22,2%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>22%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 48	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,00	906	20/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	7,11
M <sub>ts</sub> (g)	1368,60

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	35	128	126
M <sub>c+s+w</sub> (g)	60,17	26,56	27,49
M <sub>c+s</sub> (g)	56,27	24,89	25,67
M <sub>c</sub> (g)	13,98	7,61	7,59
M <sub>s</sub> (g)	42,29	17,28	18,08
M <sub>w</sub> (g)	3,90	1,67	1,82
w (%)	9,2%	9,7%	10,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	9,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	1,79	1,79	99,87%
2,0	5,32	7,11	99,48%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,48	0,48	98,73%
0,600	1,37	1,85	96,60%
0,420	1,20	3,05	94,73%
0,250	0,77	3,82	93,53%
0,150	3,41	7,23	88,21%
0,075	10,07	17,30	72,52%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,84

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

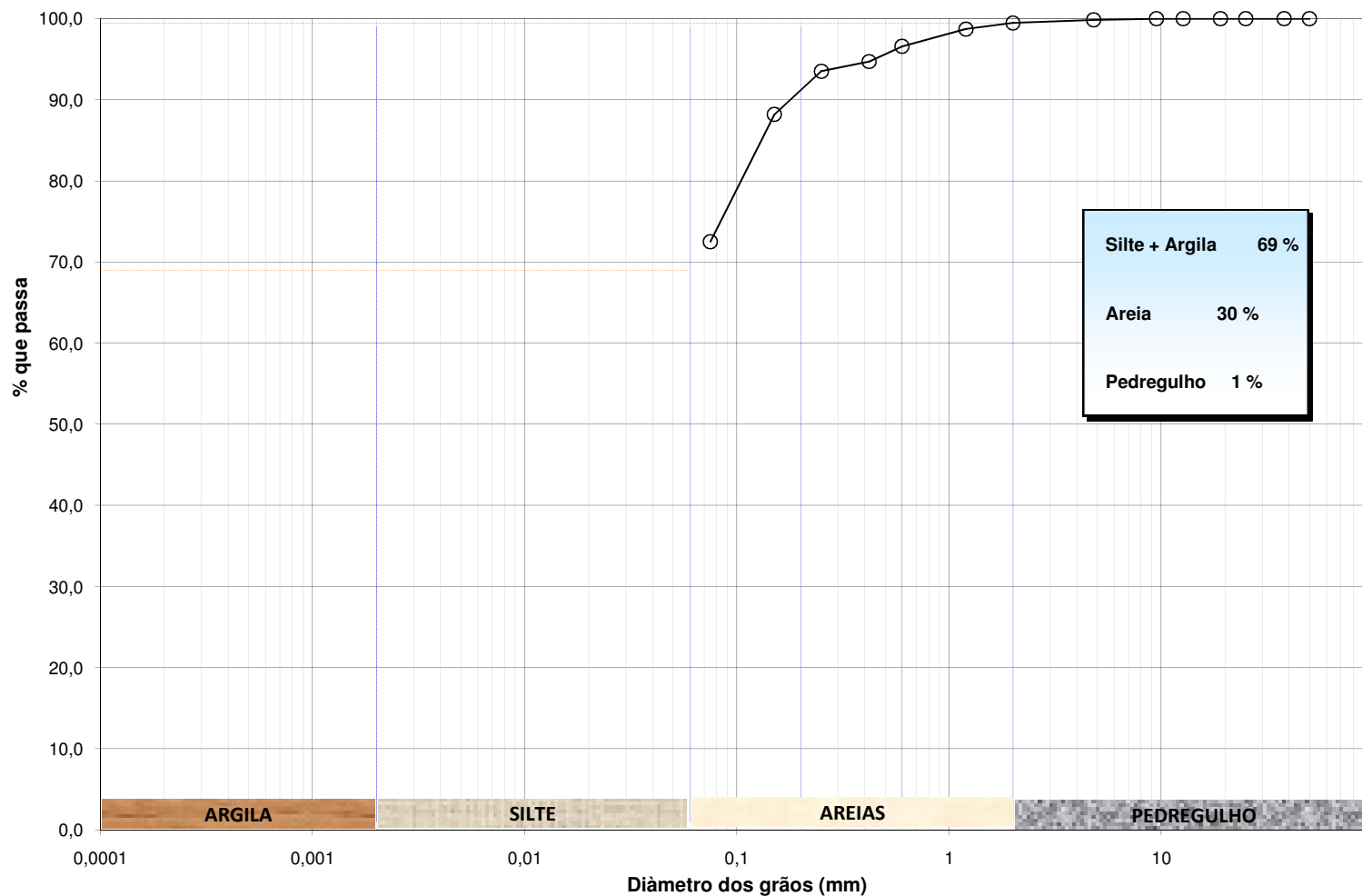
Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 48	-	3,00	a 4,00	906				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

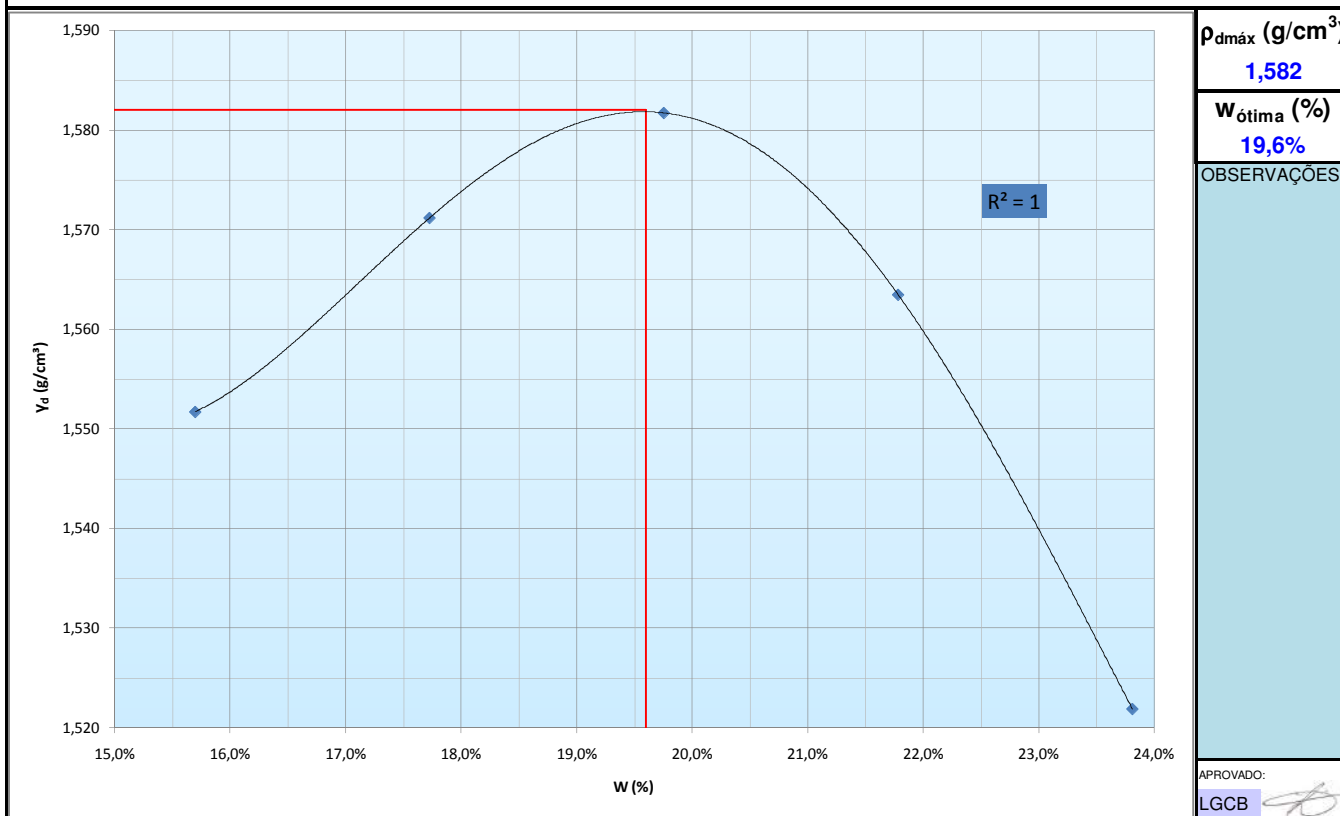




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 48	Local -	Profundidade (m) a		3,00		4,00	
Operador Marcos				Cálculos Bárbara		Registro N° 906	
						Data 23/9/2013	

Compactação													
Cápsula	(n°)									47	48	46	
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)									43,79	68,94	49,95	
M <sub>cap+solo</sub>	(g)									43,34	68,17	49,42	
M <sub>cap</sub>	(g)									14,56	14,38	13,15	
M <sub>água</sub>	(g)									0,45	0,77	0,53	
M <sub>solo</sub>	(g)									28,78	53,79	36,27	
Umidade - R	(%)									1,6%	1,4%	1,5%	
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s	
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6%	1,4%	1,5%	
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5%			

Água adicionada	(%)	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada	(g)	473,20	540,80	608,40	676,00	743,60				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C	(%)	15,7%	17,7%	19,8%	21,8%	23,8%				N			
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3750,00	3805,00	3850,00	3860,00	3840,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub>	(g)	1815,00	1870,00	1915,00	1925,00	1905,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde	(cm)									26			
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas			
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)	(C/R)	C	C	C	C	C				3380			
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,795	1,850	1,894	1,904	1,884				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert.	(g/cm³)	1,575	1,595	1,605	1,587	1,544				3330,53			
Dens. Seca	(g/cm³)	1,552	1,571	1,582	1,563	1,522				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada	(%)	15,7%	17,7%	19,8%	21,8%	23,8%				49,47			
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s							

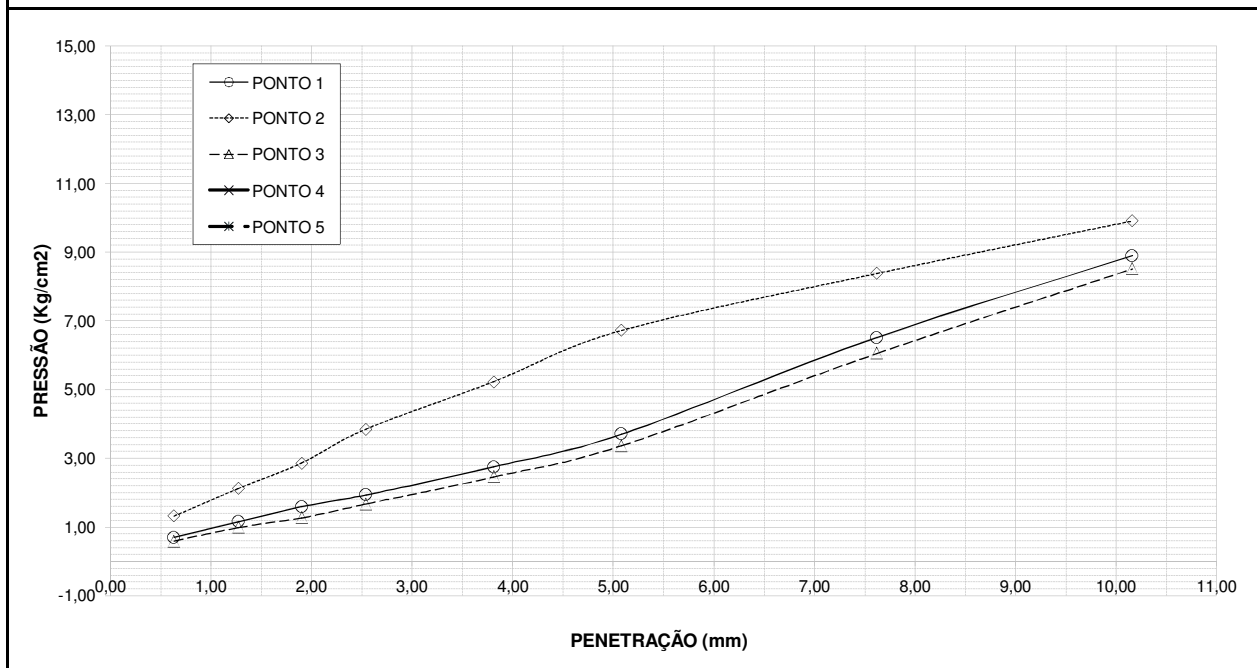




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo ST 48	Local -	Profundidade (m) a		3,00		4,00		Registro 906
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara			Data 2/10/2013		

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,90	2,54%	2,48	1,30%	1,84	0,74%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	6,9	0,69	13,2	1,32	5,8	0,58				
1,00	1,27	11,5	1,15	21,2	2,12	9,8	0,98				
1,50	1,90	15,9	1,59	28,6	2,86	12,6	1,26				
2,00	2,54	19,3	1,93	38,5	3,85	16,6	1,66				
3,00	3,81	27,5	2,75	52,3	5,22	24,6	2,46				
4,00	5,08	37,1	3,71	67,3	6,72	33,6	3,36				
6,00	7,62	65,2	6,51	83,9	8,38	60,6	6,05				
8,00	10,16	89,0	8,89	99,2	9,91	85,2	8,51				
10,00	12,70										

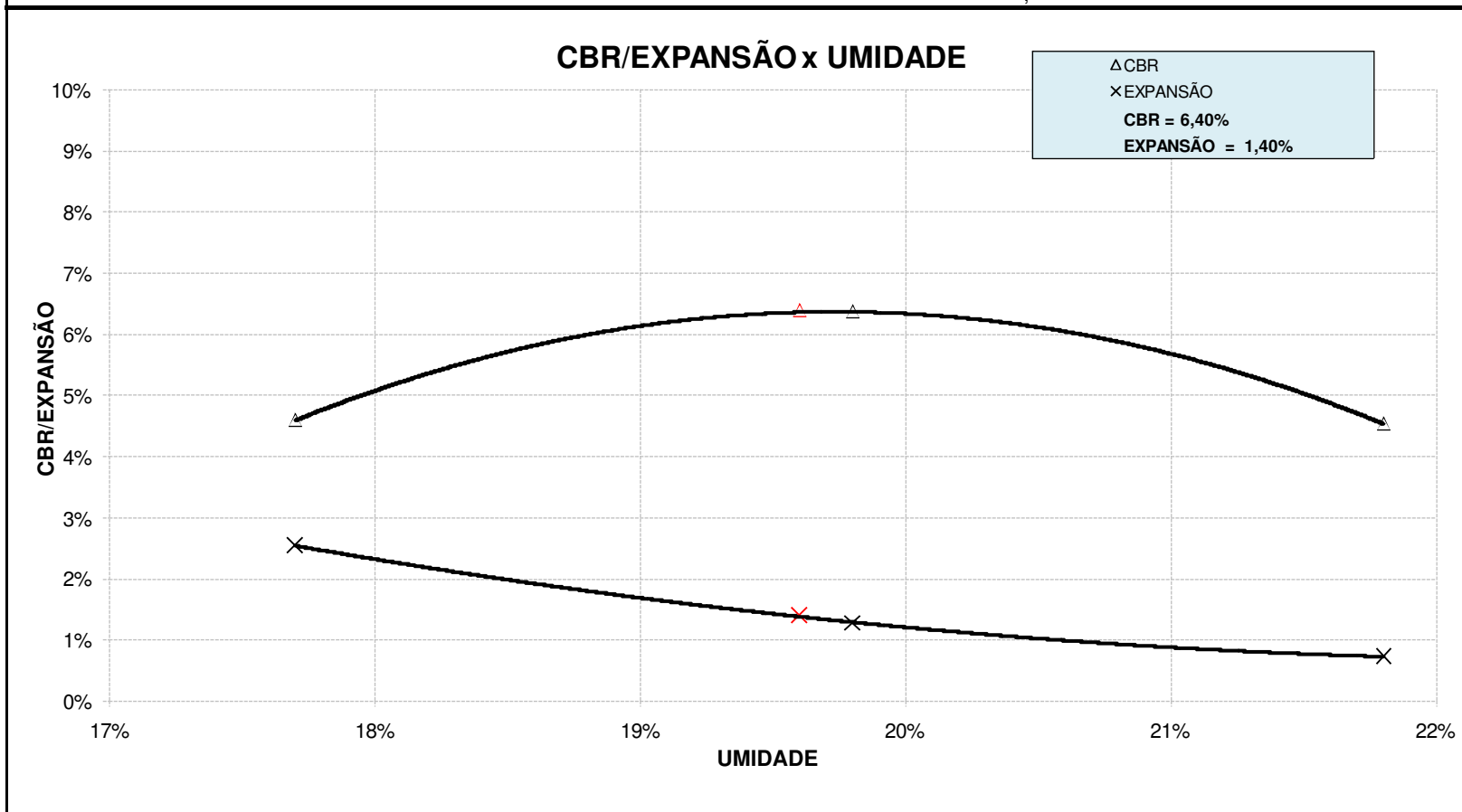


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,93	3,08	4,38%	3,85	3,85	5,47%	1,66	3,10	4,41%						
5,08	3,71	4,86	4,61%	6,72	6,72	6,37%	3,36	4,80	4,55%						
	CBR ADOTADO 4,61%			CBR ADOTADO 6,37%			CBR ADOTADO 4,55%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2	VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 48	-	3,00	a	4,00	906
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>907</b>	
Furo <b>ST 51</b>	Local	Profundidade (m) <b>0,50</b> a <b>1,20</b>		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>21%</b>	<b>19%</b>	<b>2%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>21</b>		<b>73</b>	<b>6</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>18,3%</b>		<b>1,725</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,75%</b>		<b>0,15%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

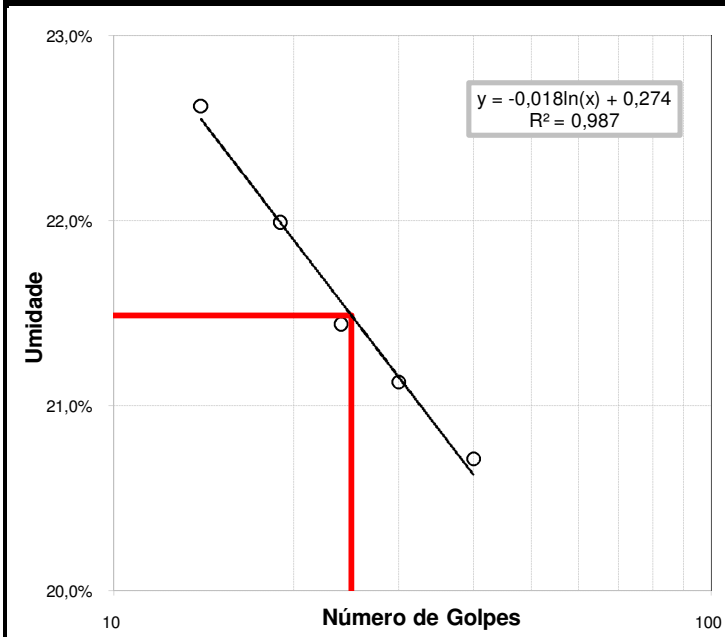
Divisolo

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 51	-	0,50	a	1,20	907
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 22/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>21%</b>	LP=	<b>19%</b>	IP=	<b>2%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		1	9	8	19	3	
Mc+s+w	(g)	23,30	24,82	23,00	27,00	24,80	
Mc+s	(g)	20,40	21,86	19,99	23,24	21,57	
Mc	(g)	6,40	7,85	5,95	6,14	7,29	
Ms	(g)	14,00	14,01	14,04	17,10	14,28	
Mw	(g)	2,90	2,96	3,01	3,76	3,23	
w	(%)	20,7%	21,1%	21,4%	22,0%	22,6%	
Número de Golpes		40	30	24	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,018
b =	0,274
<b>LL =</b>	<b>21%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		151	149	156	150	155	
Mc+s+w	(g)	5,01	4,73	5,23	5,04	5,08	
Mc+s	(g)	4,89	4,59	5,12	4,95	4,96	
Mc	(g)	4,35	3,85	4,52	4,48	4,28	
Ms	(g)	0,54	0,74	0,60	0,47	0,68	
Mw	(g)	0,12	0,14	0,11	0,09	0,12	
w	(%)	22,2%	18,9%	18,3%	19,1%	17,6%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>19%</b>					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 51	-	Jésica	Bárbara	0,50 a 1,20	907	14/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	81,99
M <sub>ts</sub> (g)	1474,57

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	46	36	50	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	76,51	77,98	72,40	
M <sub>c+s</sub> (g)	75,74	76,19	71,67	
M <sub>c</sub> (g)	13,33	15,48	15,39	
M <sub>s</sub> (g)	62,41	60,71	56,28	
M <sub>w</sub> (g)	0,77	1,79	0,73	
w (%)	1,2%	2,9%	1,3%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	1,8%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	18,39	18,39	98,75%
12,7	0,00	18,39	98,75%
9,5	8,45	26,84	98,18%
4,8	16,57	43,41	97,06%
2,0	38,58	81,99	94,44%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,12	3,12	90,15%
0,600	5,58	8,70	82,49%
0,420	4,78	13,48	75,92%
0,250	4,04	17,52	70,37%
0,150	12,63	30,15	53,02%
0,075	19,22	49,37	26,62%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	68,74

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

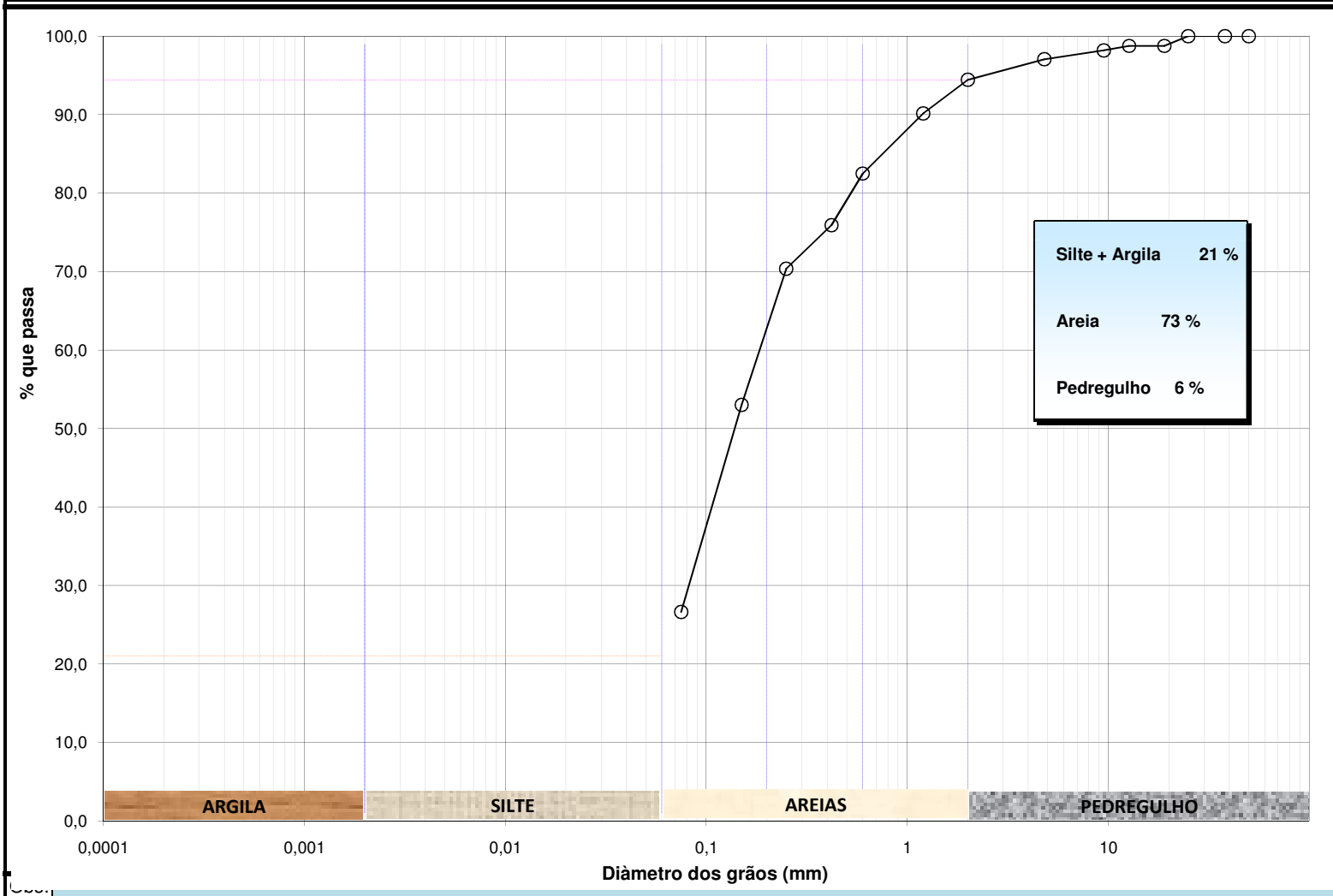
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 51	-	0,50	a 1,20	907	14/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						

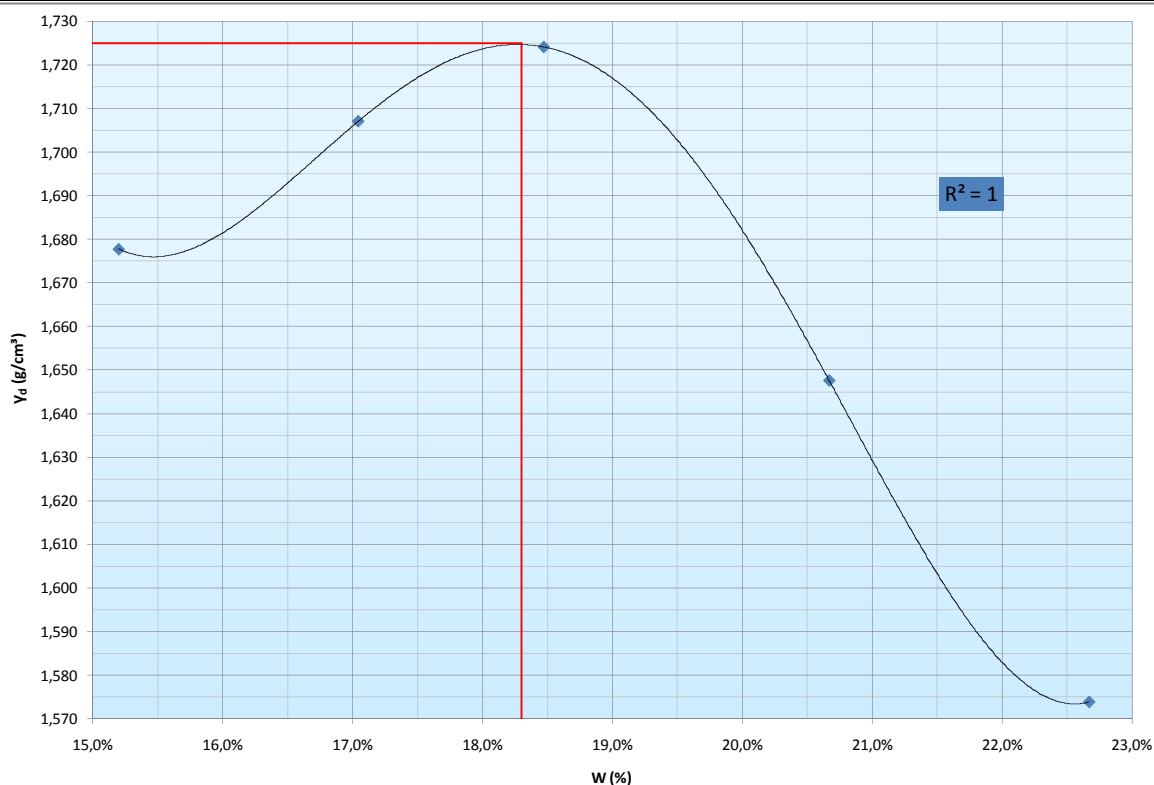




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 51	Local AM 1	Profundidade (m) 0,50 a 1,20		Registro N° 907			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 16/8/2013			

Compactação												
Cápsula	(n°)	135	113	131	118	133				33	34	45
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	74,83	57,05	87,09	48,10	79,25				113,40	108,95	101,87
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	65,05	49,36	73,49	42,77	65,98				106,99	102,58	95,95
M <sub>cap</sub>	(g)	7,67	7,73	7,69	7,70	7,45				15,02	15,71	14,51
M <sub>água</sub>	(g)	9,78	7,69	13,60	5,33	13,27				6,41	6,37	5,92
M <sub>solo</sub>	(g)	57,38	41,63	65,80	35,07	58,53				91,97	86,87	81,44
Umidade - R	(%)	17,0%	18,5%	20,7%	15,2%	22,7%				7,0%	7,3%	7,3%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0%	7,3%	7,3%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2%		

Água adicionada	(%)	10,0%	12,0%	14,0%	8,0%	16,0%				Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	350,00	420,00	490,00	280,00	560,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	17,9%	20,1%	22,2%	15,8%	24,3%				N		
N° do Molde	n°	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	3955,00	4000,00	3945,00	3889,00	3887,00				.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	2020,00	2065,00	2010,00	1954,00	1952,00				N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	R	R	R	R	R				Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	R	R	R	R	R				3500		
Dens. Úmida	(g/cm³)	1,998	2,043	1,988	1,933	1,931				Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)									3265,21		
Dens. Seca	(g/cm³)	1,707	1,724	1,648	1,678	1,574				Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	17,0%	18,5%	20,7%	15,2%	22,7%				234,79		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,725**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**18,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:  
LGCB





Divisolo

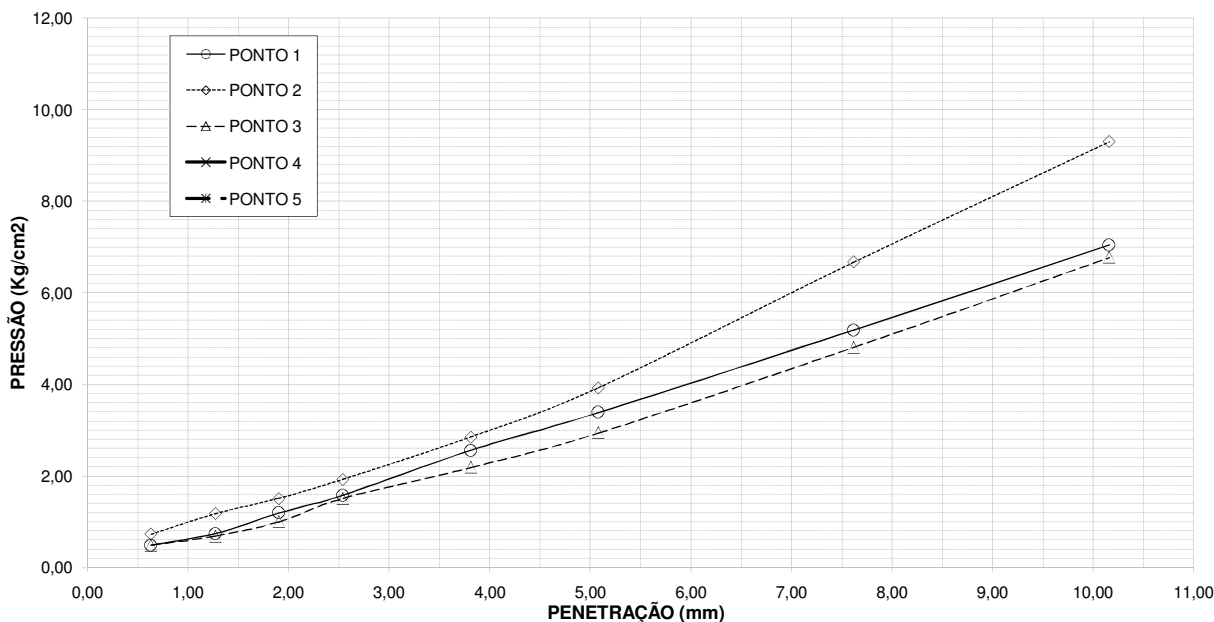
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 51	Local -	Profundidade (m) a		1,20		Registro 907	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	257	CILINDRO Nº	35	CILINDRO Nº	310	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,88	0,77%	1,10	0,09%	1,33	0,29%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	257	CILINDRO Nº	35	CILINDRO Nº	310	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	4,9	0,49	7,9	0,73	4,9	0,49				
1,00	1,27	7,4	0,74	11,8	1,18	6,8	0,68				
1,50	1,90	11,9	1,19	15,1	1,51	10,0	1,00				
2,00	2,54	15,8	1,58	19,3	1,93	15,1	1,51				
3,00	3,81	25,6	2,56	28,5	2,85	21,9	2,19				
4,00	5,08	33,9	3,39	39,3	3,93	29,4	2,94				
6,00	7,62	51,9	5,18	66,8	6,67	48,1	4,81				
8,00	10,16	70,5	7,04	93,1	9,30	67,8	6,77				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,58	1,83	2,61%	1,93	3,07	4,37%	1,51	2,45	3,48%						
5,08	3,39	3,64	3,45%	3,93	5,07	4,80%	2,94	3,88	3,67%						
	CBR ADOTADO 3,45%			CBR ADOTADO 4,80%			CBR ADOTADO 3,67%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

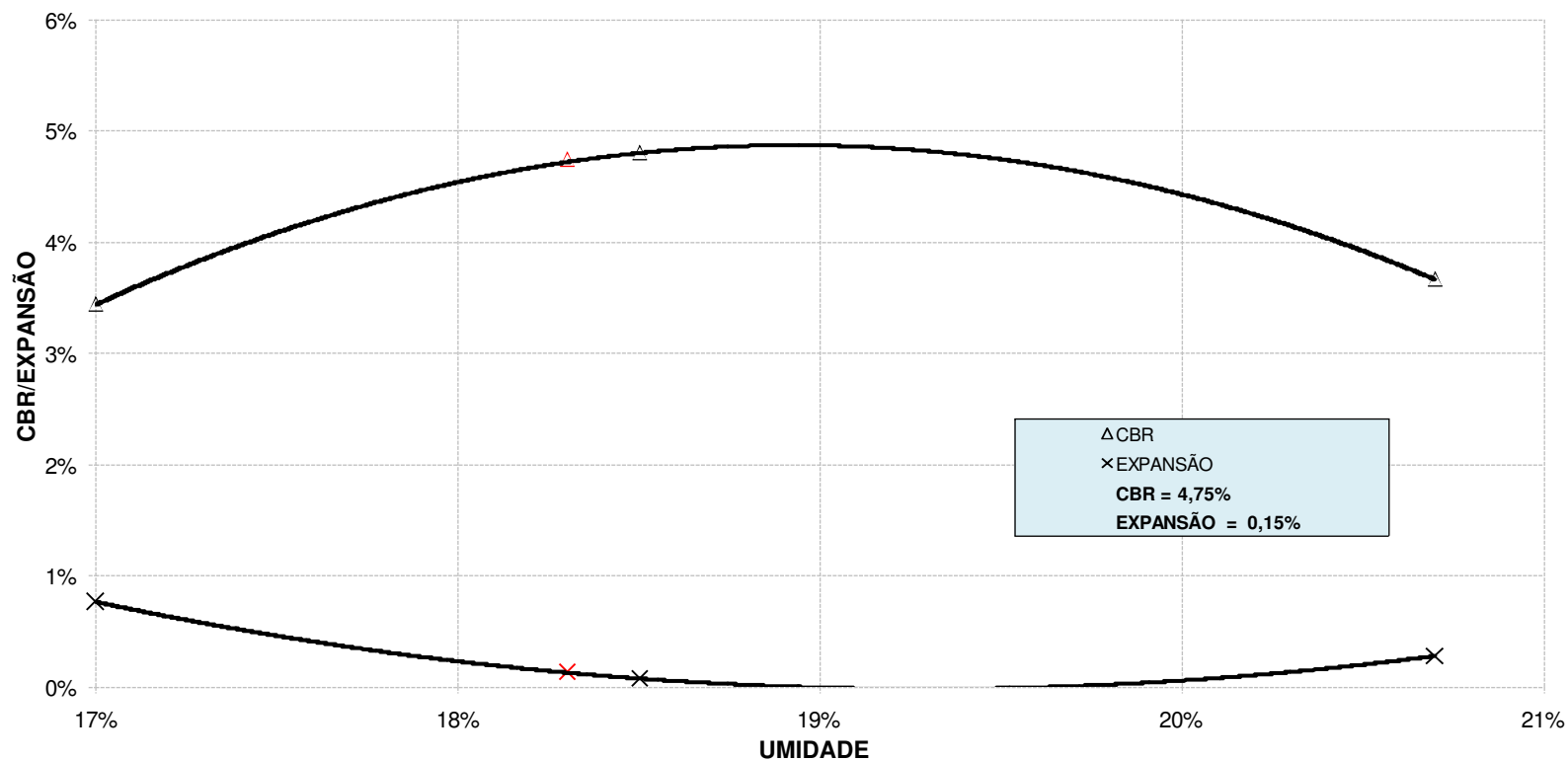
PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 51	-	0,50	a	1,20	907
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente		Projeto/Trecho		Registro Nº	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal Alvorada de Minas		<b>908</b>	
Furo	Local	Profundidade (m)		Data de recebimento	Supervisor(a)
<b>ST 52</b>	-	<b>0,00</b>	a <b>1,20</b>	2/8/2013	Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>44%</b>	<b>37%</b>	<b>7%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>56</b>		<b>39</b>	<b>5</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>22,3%</b>		<b>1,435</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,70%</b>		<b>0,90%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

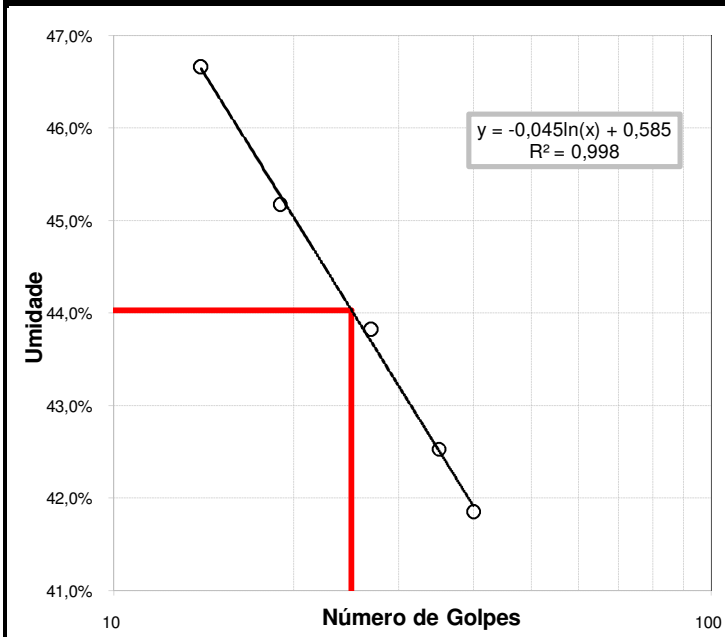


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 52	-	0,00	a	1,20	908
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				12/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>44%</b>	LP=	<b>37%</b>	IP=	<b>7%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		19	18	9	19	30	
Mc+s+w	(g)	20,42	20,93	21,98	22,75	18,34	
Mc+s	(g)	16,21	16,63	17,37	18,12	14,50	
Mc	(g)	6,15	6,52	6,85	7,87	6,27	
Ms	(g)	10,06	10,11	10,52	10,25	8,23	
Mw	(g)	4,21	4,30	4,61	4,63	3,84	
w	(%)	41,8%	42,5%	43,8%	45,2%	46,7%	
Número de Golpes		40	35	27	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,045
b =	0,585
LL =	<b>44%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	80	68	65	78	
Mc+s+w	(g)	8,43	6,16	5,37	5,59	6,31	
Mc+s	(g)	8,13	5,87	5,10	5,29	6,02	
Mc	(g)	7,33	5,07	4,35	4,45	5,26	
Ms	(g)	0,80	0,80	0,75	0,84	0,76	
Mw	(g)	0,30	0,29	0,27	0,30	0,29	
w	(%)	37,5%	36,3%	36,0%	35,7%	38,2%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>37%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 52	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,20	908	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	60,41
M <sub>ts</sub> (g)	1323,73

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	145	139	148
M <sub>c+s+w</sub> (g)	48,41	47,27	53,50
M <sub>c+s</sub> (g)	43,91	43,05	47,78
M <sub>c</sub> (g)	9,91	11,37	10,40
M <sub>s</sub> (g)	34,00	31,68	37,38
M <sub>w</sub> (g)	4,50	4,22	5,72
w (%)	13,2%	13,3%	15,3%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	14,0%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	9,70	9,70	99,27%
4,8	10,84	20,54	98,45%
2,0	39,87	60,41	95,44%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,63	1,63	92,90%
0,600	2,80	4,43	88,55%
0,420	2,06	6,49	85,35%
0,250	1,53	8,02	82,98%
0,150	6,28	14,30	73,22%
0,075	8,71	23,01	59,69%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

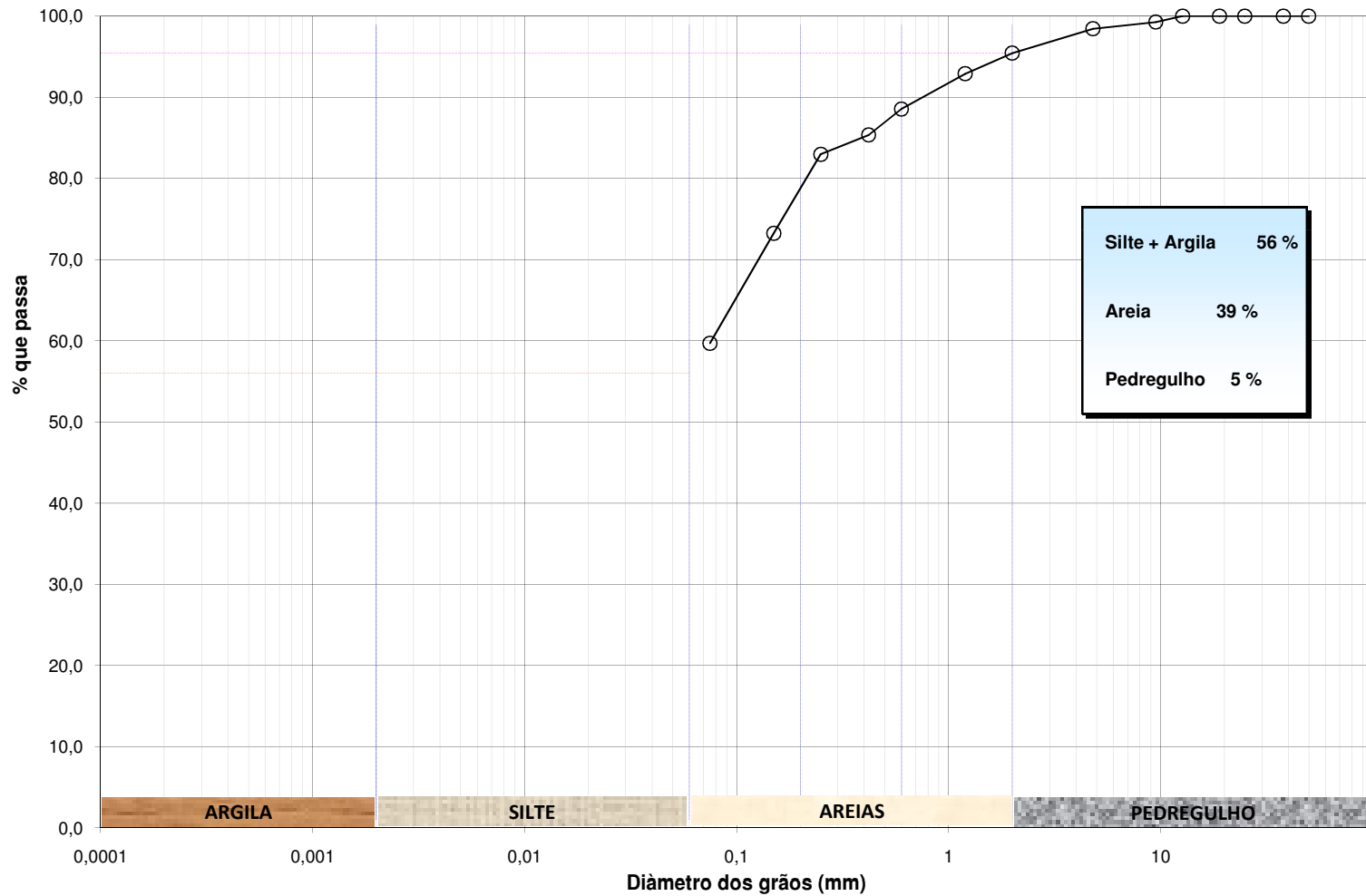


**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 52	-	0,00	a 1,20	908				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



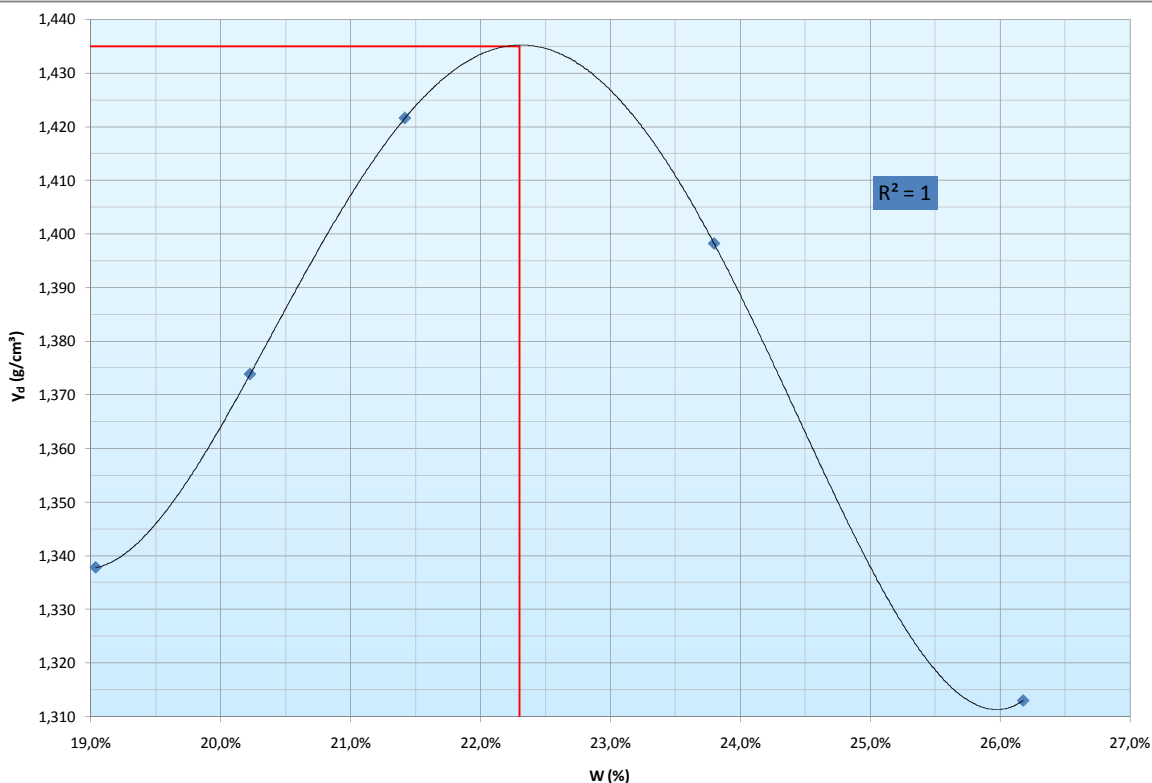
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 52	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 908			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data			

Compactação												
Cápsula (n°)										31	42	35
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										63,87	67,13	71,73
M <sub>cap+solo</sub> (g)										56,11	58,71	62,56
M <sub>cap</sub> (g)										15,19	15,08	13,90
M <sub>água</sub> (g)										7,76	8,42	9,17
M <sub>solo</sub> (g)										40,92	43,63	48,66
Umidade - R (%)										19,0%	19,3%	18,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0%	19,3%	18,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0%		

Água adicionada (%)	0,0%	2,0%	4,0%	6,0%	1,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	0,00	70,00	140,00	210,00	35,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	19,0%	21,4%	23,8%	26,2%	20,2%					N		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3545,00	3680,00	3685,00	3610,00	3605,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1610,00	1745,00	1750,00	1675,00	1670,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,592	1,726	1,731	1,657	1,652					3500		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,592	1,692	1,664	1,563	1,635					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Seca (g/cm³)	1,338	1,422	1,398	1,313	1,374					2940,29		
Umidade Utilizada (%)	19,0%	21,4%	23,8%	26,2%	20,2%					Massa de Água (g)		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s					559,71		



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,435**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**22,3%**

OBSERVAÇÕES:

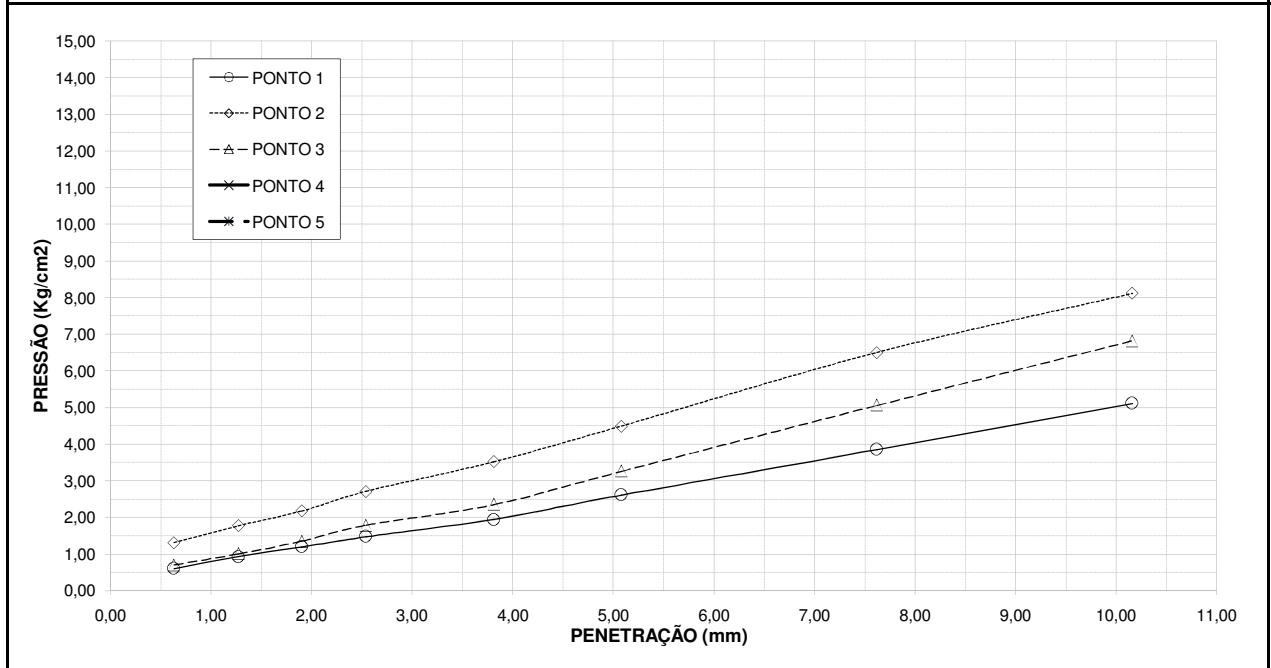
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 52	Local -	Profundidade (m) a		1,20		Registro 908	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	200	CILINDRO Nº	204	CILINDRO Nº	232	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,22	1,07%	2,10	0,96%	1,98	0,86%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	200	CILINDRO Nº	204	CILINDRO Nº	232	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	6,0	0,60	13,1	1,31	7,0	0,70				
1,00	1,27	9,2	0,92	17,7	1,77	10,0	1,00				
1,50	1,90	11,9	1,19	21,7	2,17	13,4	1,34				
2,00	2,54	14,7	1,47	27,1	2,71	17,8	1,78				
3,00	3,81	19,4	1,94	35,2	3,52	23,5	2,35				
4,00	5,08	26,1	2,61	44,9	4,49	32,6	3,26				
6,00	7,62	38,5	3,85	65,0	6,49	50,6	5,05				
8,00	10,16	51,1	5,10	81,2	8,11	68,2	6,81				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,47	1,47	2,09%	2,71	2,71	3,85%	1,78	2,23	3,18%						
5,08	2,61	2,61	2,47%	4,49	4,49	4,25%	3,26	3,71	3,52%						
	CBR ADOTADO 2,47%			CBR ADOTADO 4,25%			CBR ADOTADO 3,52%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

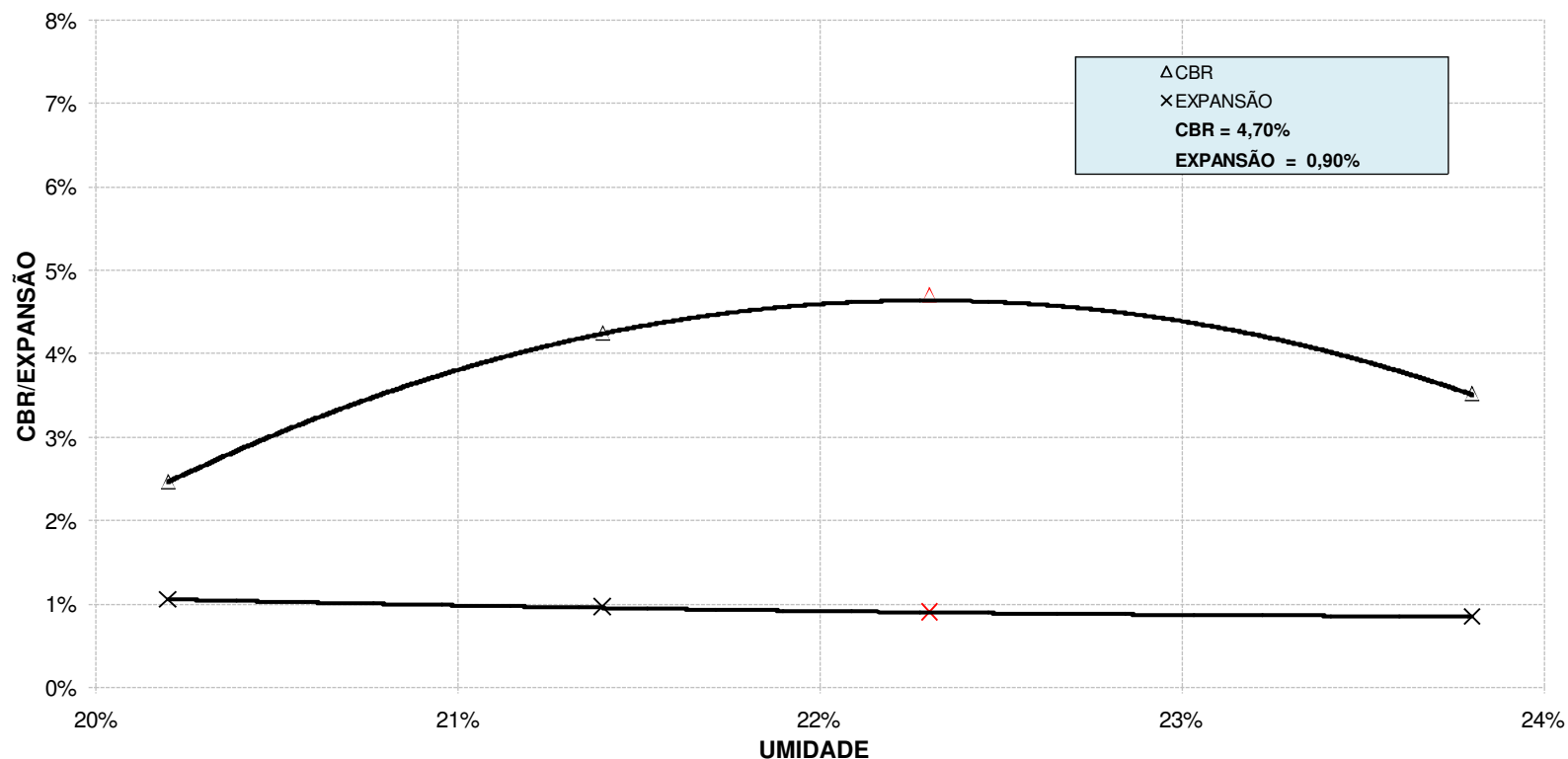
PRENSA 2





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 52	-	0,00	a	1,20	908
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>909</b>	
Furo <b>ST 53</b>	Local -	Profundidade (m) 1,20 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>49%</b>	<b>36%</b>	<b>13%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>82</b>		<b>18</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>22,3%</b>		<b>1,546</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,85%</b>		<b>2,10%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

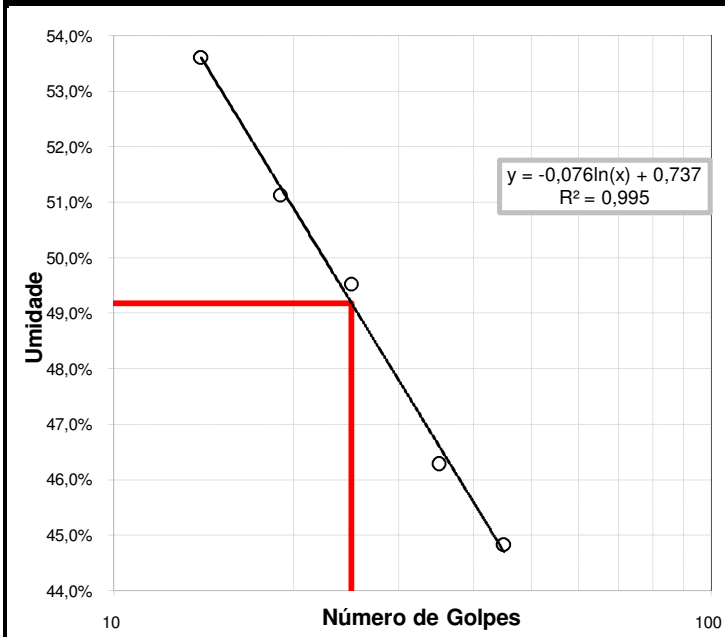


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 53	-	1,20	a	3,00	909
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 12/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>49%</b>	LP=	<b>36%</b>	IP=	<b>13%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		17	24	3	27	151	
Mc+s+w	(g)	20,80	18,06	18,72	16,39	16,27	
Mc+s	(g)	16,20	14,14	14,49	12,78	12,11	
Mc	(g)	5,94	5,67	5,95	5,72	4,35	
Ms	(g)	10,26	8,47	8,54	7,06	7,76	
Mw	(g)	4,60	3,92	4,23	3,61	4,16	
w	(%)	44,8%	46,3%	49,5%	51,1%	53,6%	
Número de Golpes		45	35	25	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,076
b =	0,737
<b>LL =</b>	<b>49%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		30	107	16	9	142	
Mc+s+w	(g)	7,48	8,41	6,74	8,68	5,02	
Mc+s	(g)	7,17	8,12	6,41	8,46	4,71	
Mc	(g)	6,29	7,29	5,52	7,87	3,86	
Ms	(g)	0,88	0,83	0,89	0,59	0,85	
Mw	(g)	0,31	0,29	0,33	0,22	0,31	
w	(%)	35,2%	34,9%	37,1%	37,3%	36,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>36%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 53	-	Bernardo	Bárbara	1,20 a 3,00	909	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1340,34

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	48	34	48
M <sub>c+s+w</sub> (g)	57,62	79,81	61,81
M <sub>c+s</sub> (g)	53,09	73,05	56,97
M <sub>c</sub> (g)	14,54	15,71	17,28
M <sub>s</sub> (g)	38,55	57,34	39,69
M <sub>w</sub> (g)	4,53	6,76	4,84
w (%)	11,8%	11,8%	12,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	11,9%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,33	1,33	97,87%
0,600	2,40	3,73	94,04%
0,420	1,68	5,41	91,35%
0,250	1,11	6,52	89,58%
0,150	1,79	8,31	86,71%
0,075	2,20	10,51	83,20%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	62,55

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

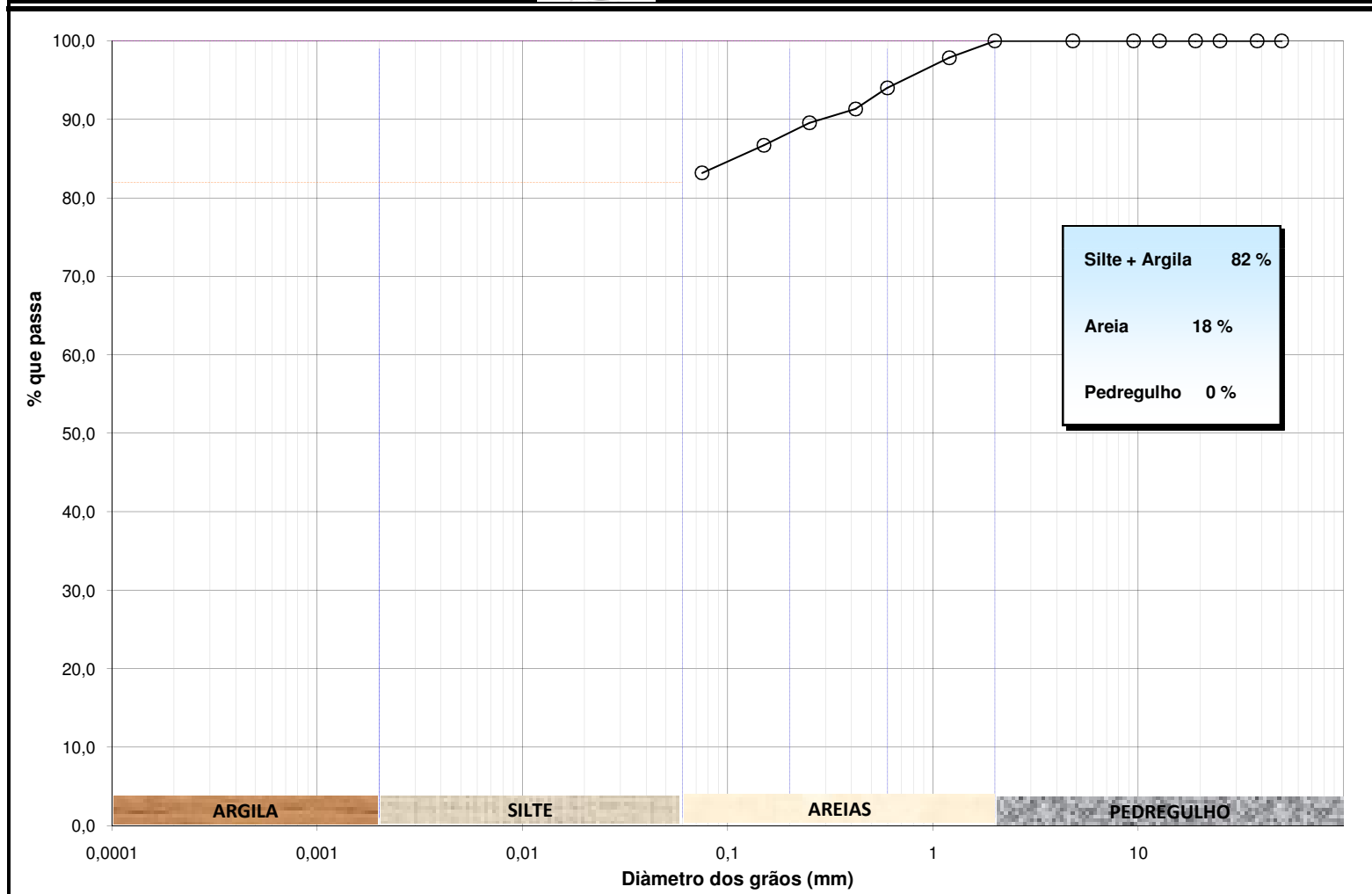


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 53	-	1,20	a 3,00	909				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



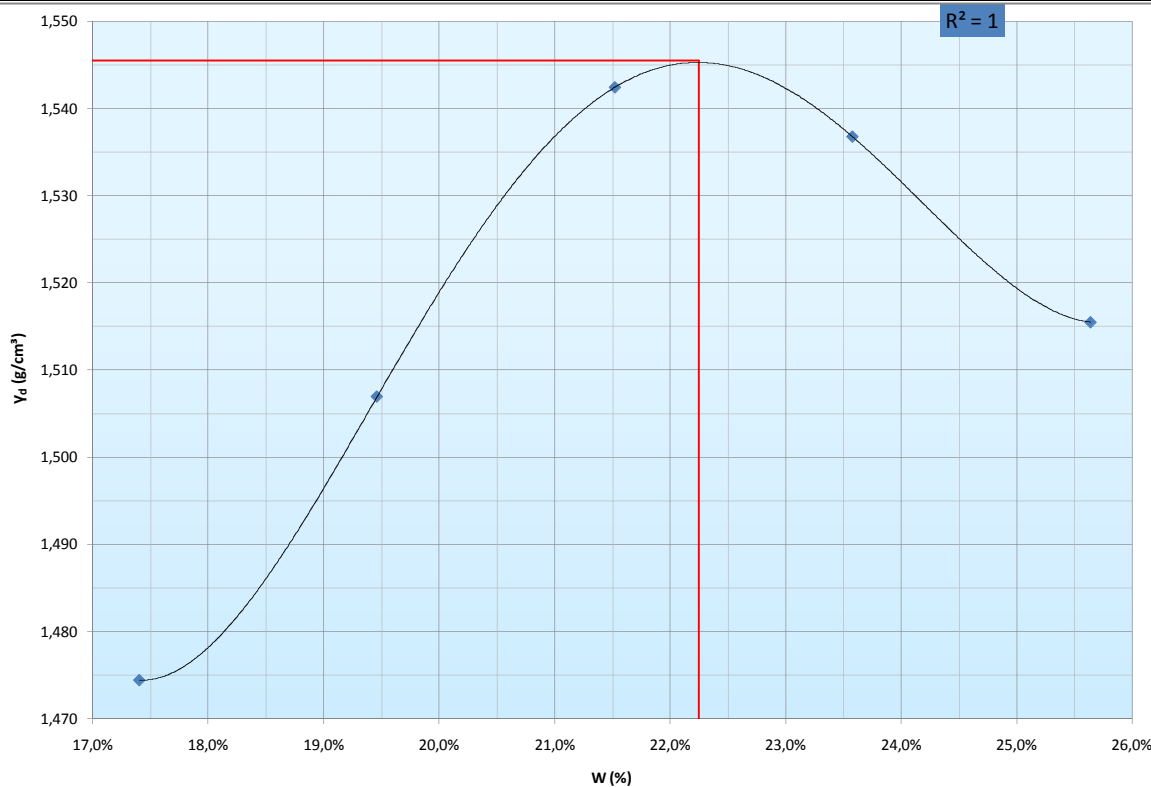
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 53	Local -	Profundidade (m) 1,20 a 3,00		Registro N° 909			
Operador Bernardo			Cálculos Bárbara			Data 17/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										146	143	141
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										38,18	46,52	47,39
M <sub>cap+solo</sub> (g)										37,34	45,44	46,42
M <sub>cap</sub> (g)										10,02	11,02	10,95
M <sub>água</sub> (g)										0,84	1,08	0,97
M <sub>solo</sub> (g)										27,32	34,42	35,47
Umidade - R (%)										3,1%	3,1%	2,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1%	3,1%	2,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0%		

Água adicionada (%)	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	483,00	552,00	621,00	690,00	759,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	17,4%	19,5%	21,5%	23,6%	25,6%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3685,00	3755,00	3830,00	3855,00	3860,00				Massa de Solo (g) 3450
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3350,09
M <sub>solo+água</sub> (g)	1750,00	1820,00	1895,00	1920,00	1925,00				Massa de Água (g) 99,91
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,731	1,800	1,874	1,899	1,904				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,518	1,552	1,588	1,583	1,561				
Dens. Seca (g/cm³)	1,474	1,507	1,542	1,537	1,516				
Umidade Utilizada (%)	17,4%	19,5%	21,5%	23,6%	25,6%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,546**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**22,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:  
LGCB



Divisolo

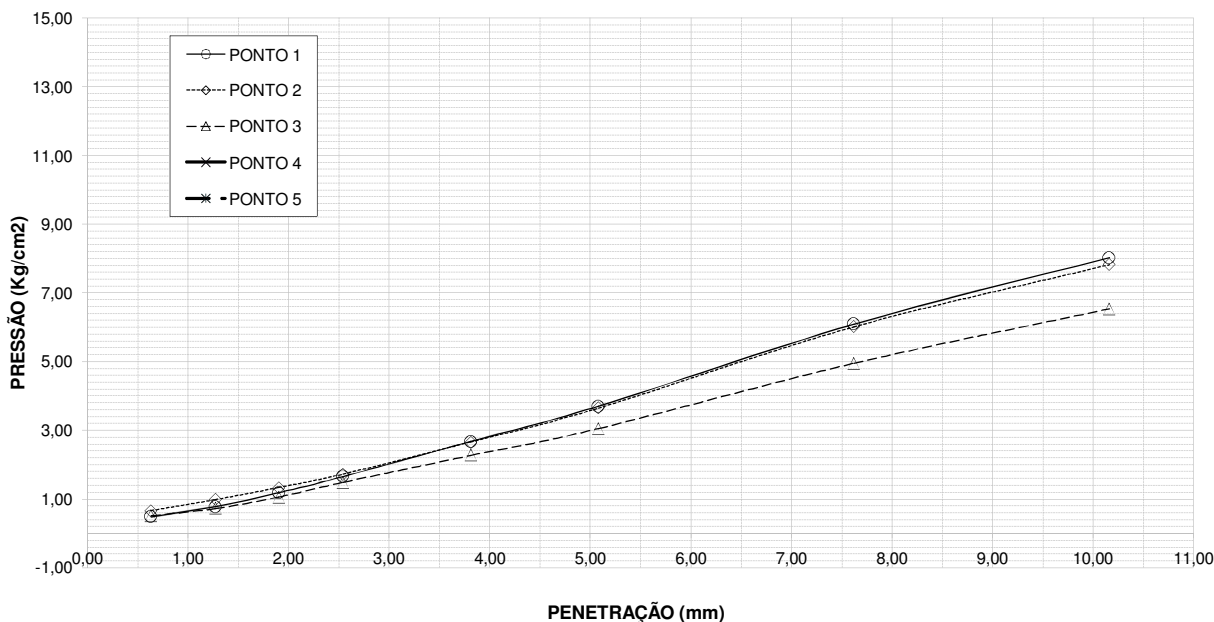
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 53	Local -	Profundidade (m) a 1,20 3,00		Registro 909			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		316	11,4	35	11,4	314	11,4				
24											
48											
72											
96		3,55	2,24%	3,48	2,18%	3,12	1,86%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	4,8	0,48	6,6	0,66	5,1	0,51				
1,00	1,27	7,7	0,77	9,8	0,98	7,2	0,72				
1,50	1,90	11,8	1,18	13,3	1,33	10,5	1,05				
2,00	2,54	16,5	1,65	17,2	1,72	14,8	1,48				
3,00	3,81	26,7	2,67	26,5	2,65	22,7	2,27				
4,00	5,08	37,0	3,70	36,5	3,65	30,4	3,04				
6,00	7,62	61,0	6,09	60,2	6,01	49,5	4,95				
8,00	10,16	80,3	8,02	78,3	7,82	65,3	6,52				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,65	2,34	3,32%	1,72	2,33	3,31%	1,48	2,00	2,84%						
5,08	3,70	4,39	4,16%	3,65	4,25	4,03%	3,04	3,55	3,37%						
	CBR ADOTADO 4,16%			CBR ADOTADO 4,03%			CBR ADOTADO 3,37%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

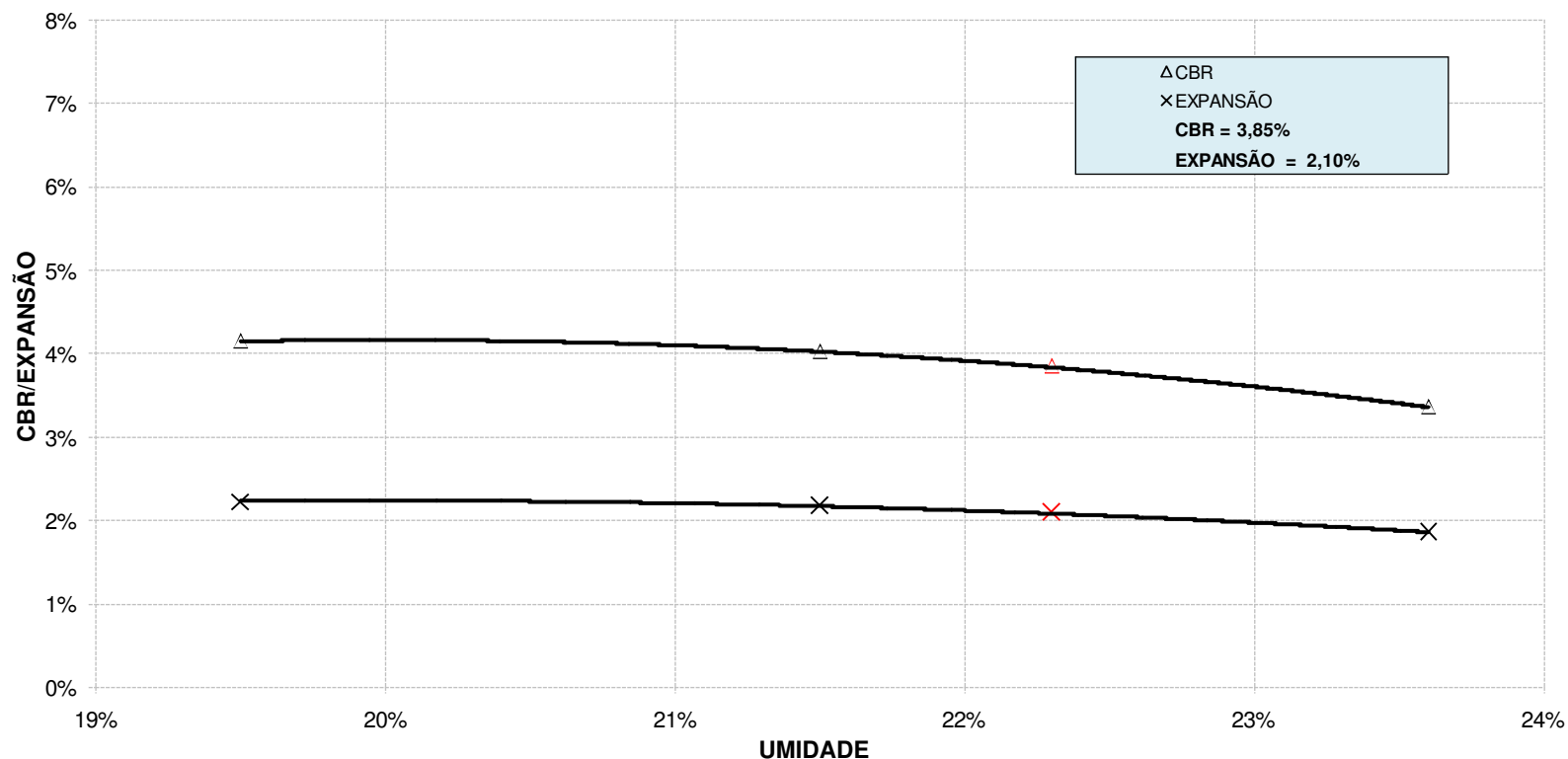
PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 53	-	1,20	a	3,00	909
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	





Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>910</b>	
Furo <b>ST 56</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,70		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>62%</b>	<b>45%</b>	<b>17%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>70</b>		<b>19</b>	<b>11</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>34,2%</b>		<b>1,390</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,80%</b>		<b>3,75%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



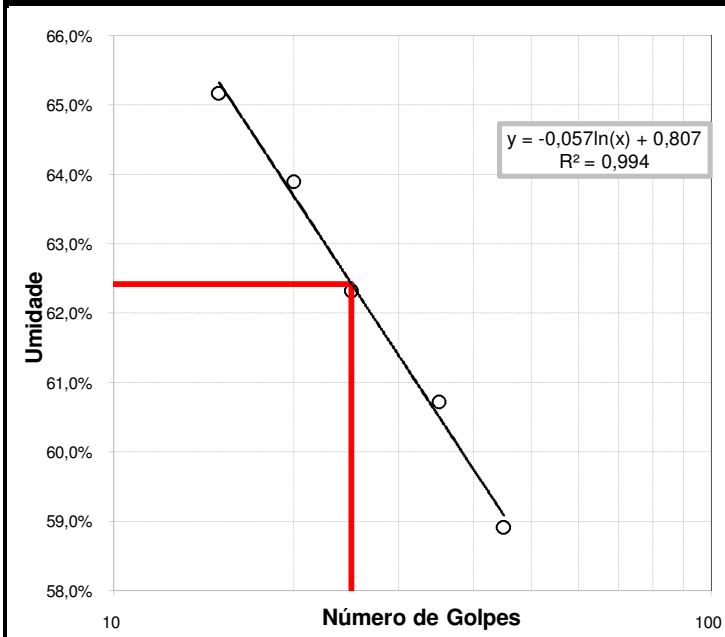
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 56	-	0,00	a	1,70	910
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 10/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>62%</b>	LP=	<b>45%</b>	IP=	<b>17%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		2	3	6	7	26	
Mc+s+w	(g)	18,95	19,32	19,84	21,25	21,30	
Mc+s	(g)	14,29	14,79	14,35	15,55	15,33	
Mc	(g)	6,38	7,33	5,54	6,63	6,17	
Ms	(g)	7,91	7,46	8,81	8,92	9,16	
Mw	(g)	4,66	4,53	5,49	5,70	5,97	
w	(%)	58,9%	60,7%	62,3%	63,9%	65,2%	
Número de Golpes		45	35	25	20	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,057
b =	0,807
<b>LL =</b>	<b>62%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		4	2	10	1	8	
Mc+s+w	(g)	5,91	6,00	5,66	5,73	5,47	
Mc+s	(g)	5,54	5,70	5,35	5,44	5,23	
Mc	(g)	4,71	5,01	4,67	4,80	4,70	
Ms	(g)	0,83	0,69	0,68	0,64	0,53	
Mw	(g)	0,37	0,30	0,31	0,29	0,24	
w	(%)	44,6%	43,5%	45,6%	45,3%	45,3%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>45%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 56	-	Jéssica	Bárbara	0,00 a 1,70	910	6/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	148,53
M <sub>ts</sub> (g)	1305,14

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	59,91

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	34	50	40
M <sub>c+s+w</sub> (g)	80,97	69,50	73,83
M <sub>c+s</sub> (g)	71,56	61,57	65,20
M <sub>c</sub> (g)	15,72	15,37	12,98
M <sub>s</sub> (g)	55,84	46,20	52,22
M <sub>w</sub> (g)	9,41	7,93	8,63
w (%)	16,9%	17,2%	16,5%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	16,8%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	85,92	85,92	93,42%
12,7	0,00	85,92	93,42%
9,5	40,96	126,88	90,28%
4,8	1,20	128,08	90,19%
2,0	20,45	148,53	88,62%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,54	1,54	86,34%
0,600	1,63	3,17	83,93%
0,420	1,41	4,58	81,84%
0,250	1,14	5,72	80,16%
0,150	2,96	8,68	75,78%
0,075	2,51	11,19	72,07%
Prato	0,00		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

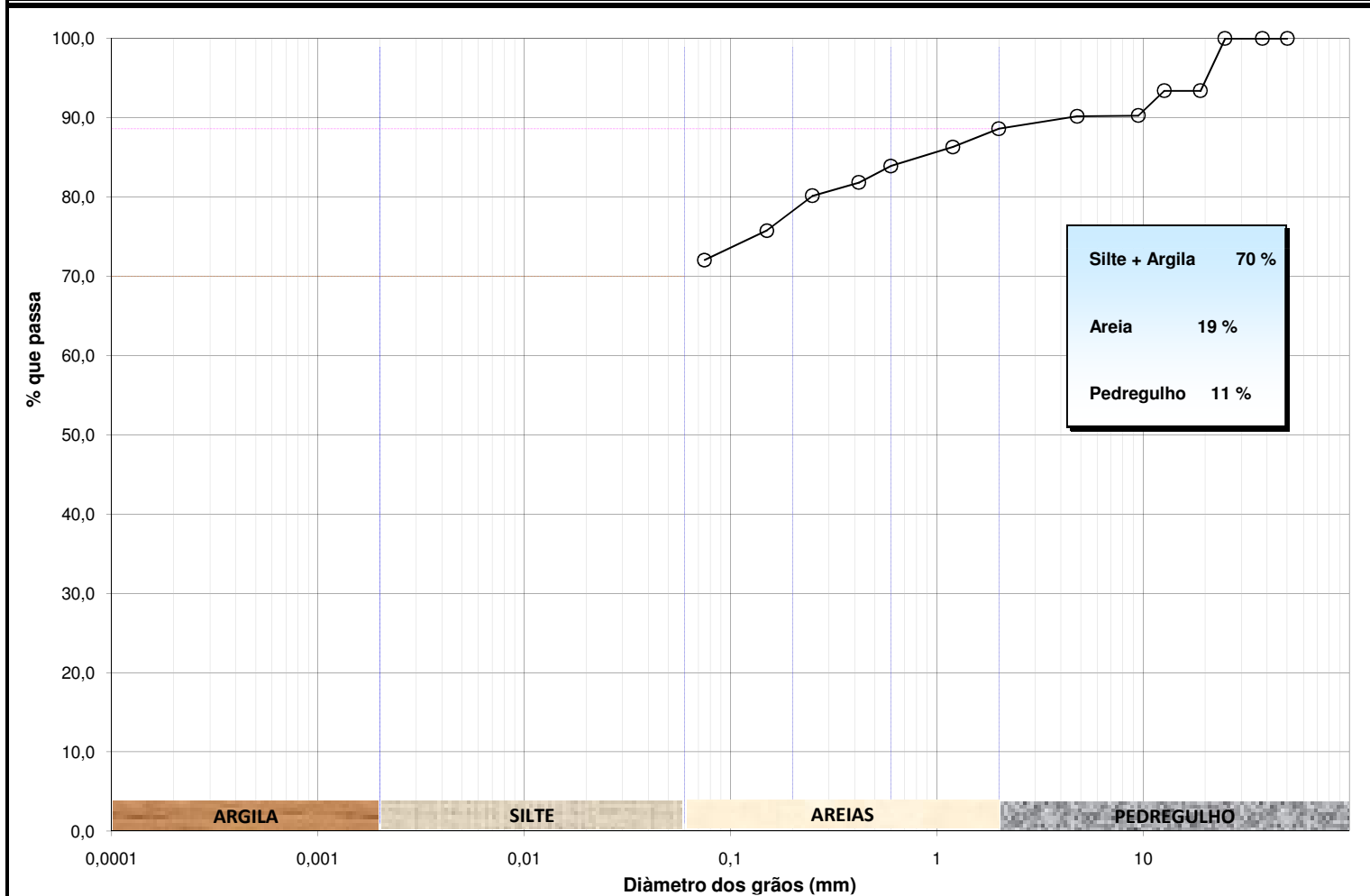


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 56	-	0,00	a 1,70	910				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



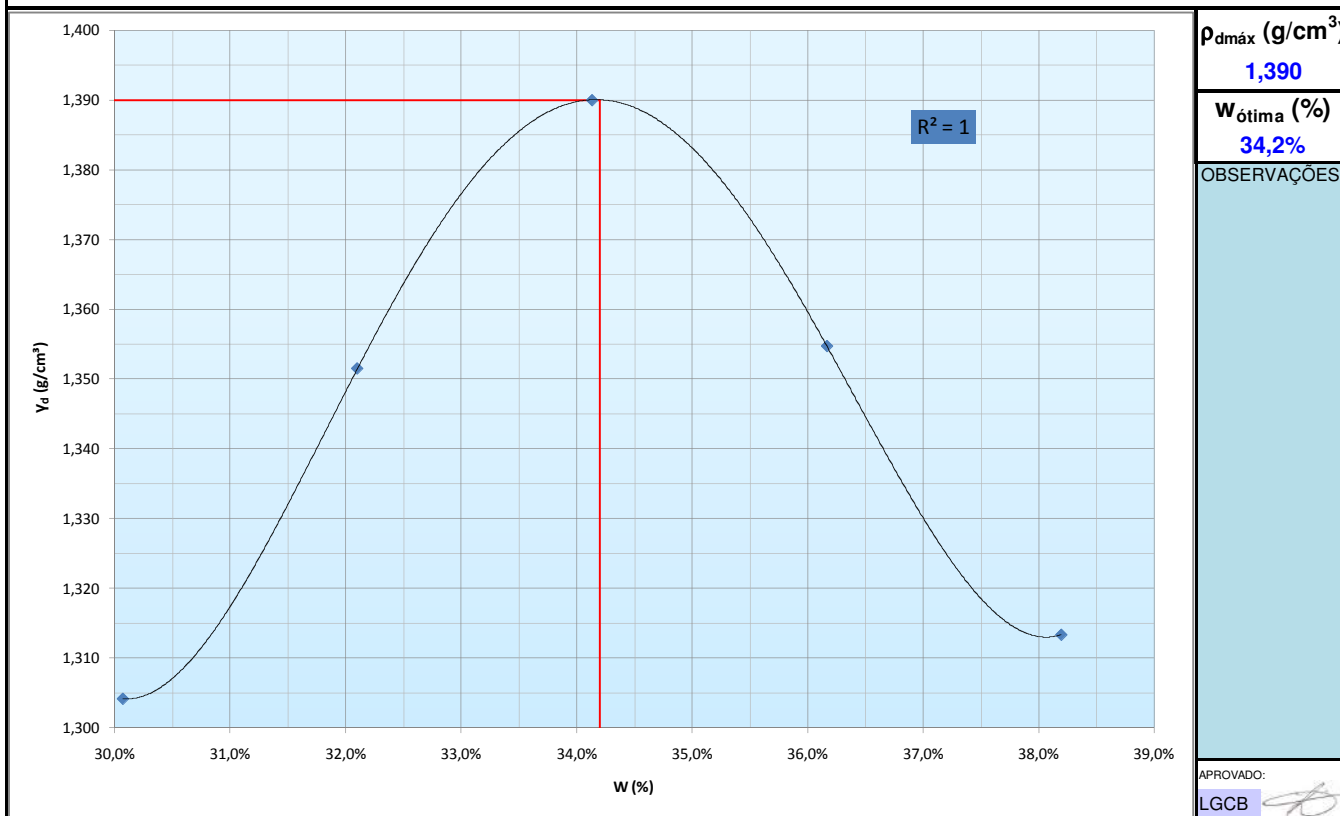
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 56	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 910			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 4/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										48	45	142
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										125,36	117,30	76,38
M <sub>cap+solo</sub> (g)										123,61	115,60	75,38
M <sub>cap</sub> (g)										14,54	14,52	11,36
M <sub>água</sub> (g)										1,75	1,70	1,00
M <sub>solo</sub> (g)										109,07	101,08	64,02
Umidade - R (%)										1,6%	1,7%	1,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6%	1,7%	1,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6%		

Água adicionada (%)	32,0%	34,0%	30,0%	28,0%	36,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	800,00	850,00	750,00	700,00	900,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	34,1%	36,2%	32,1%	30,1%	38,2%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3820,00	3800,00	3740,00	3650,00	3770,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1885,00	1865,00	1805,00	1715,00	1835,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									2500			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,864	1,845	1,785	1,696	1,815				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,412	1,377	1,373	1,325	1,335				2460,24			
Dens. Seca (g/cm³)	1,390	1,355	1,352	1,304	1,313				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	34,1%	36,2%	32,1%	30,1%	38,2%				39,76			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							





Divisolo

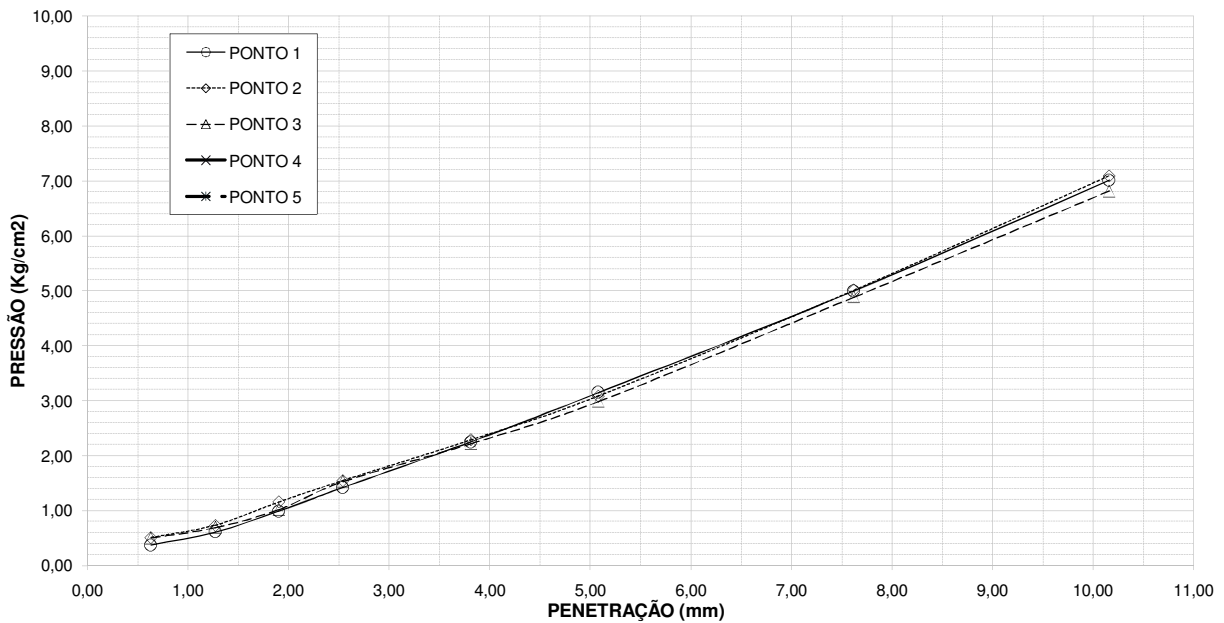
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 56	Local -	Profundidade (m) a		1.70		Registro 910	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	314	CILINDRO Nº	315	CILINDRO Nº	316	CILINDRO Nº	11,4	CILINDRO Nº	11,4
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	6,89	5,17%	5,31	3,78%	5,00	3,51%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	314	CILINDRO Nº	315	CILINDRO Nº	316	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	3,7	0,37	5,1	0,51	5,0	0,50				
1,00	1,27	6,1	0,61	7,3	0,73	6,9	0,69				
1,50	1,90	9,9	0,99	11,6	1,16	10,2	1,02				
2,00	2,54	14,2	1,42	15,5	1,55	15,3	1,53				
3,00	3,81	22,5	2,25	22,9	2,29	22,2	2,22				
4,00	5,08	31,5	3,15	30,9	3,09	29,9	2,99				
6,00	7,62	50,0	5,00	50,2	5,01	48,9	4,89				
8,00	10,16	70,2	7,01	71,0	7,09	68,2	6,81				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,42	2,29	3,25%	1,55	2,49	3,53%	1,53	2,41	3,43%						
5,08	3,15	4,01	3,80%	3,09	4,02	3,81%	2,99	3,87	3,67%						
	CBR ADOTADO 3,80%			CBR ADOTADO 3,81%			CBR ADOTADO 3,67%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

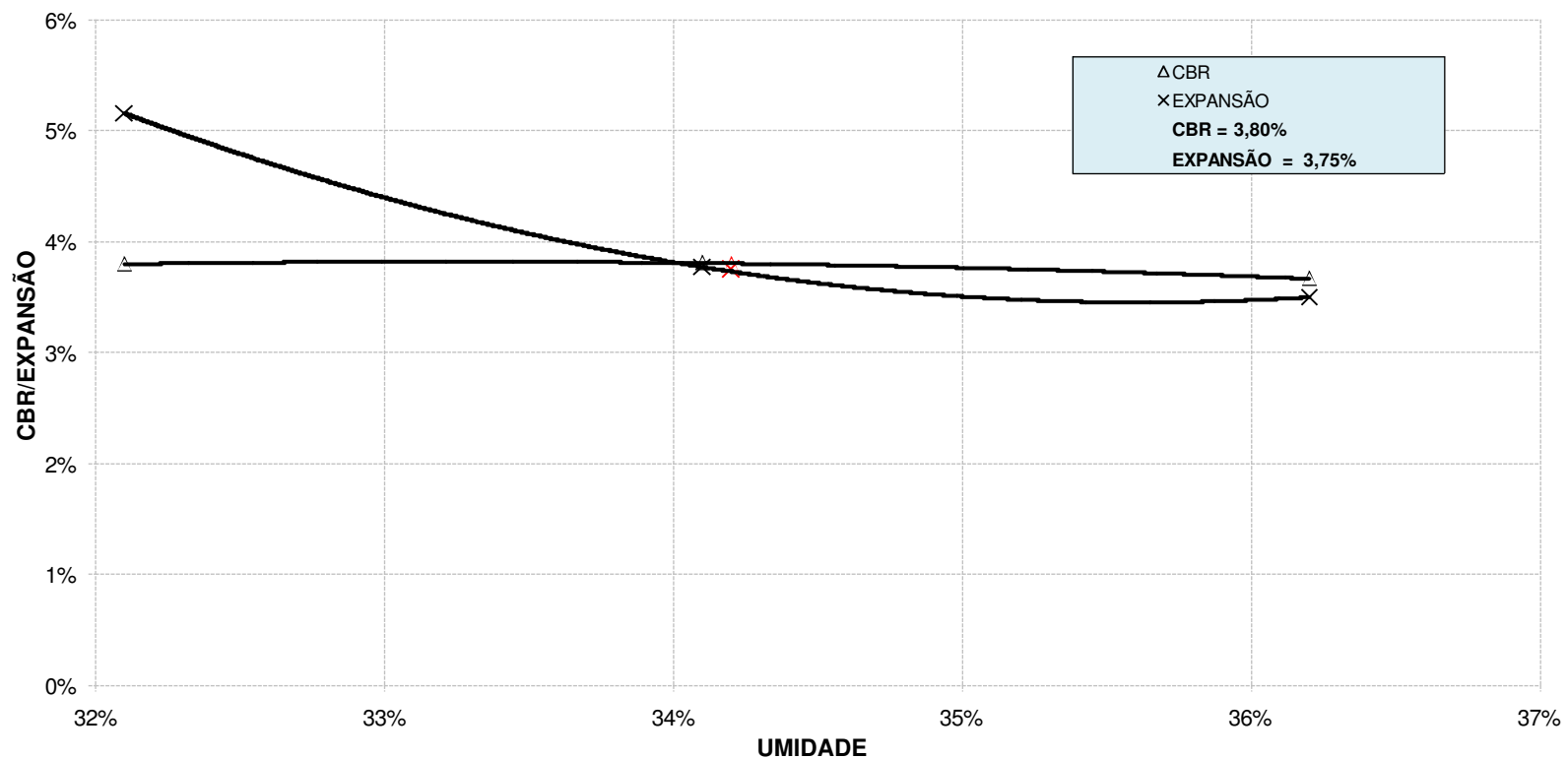
PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 56	-	0,00	a	1,70	910
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>911</b>	
Furo <b>ST 60</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>53%</b>	<b>32%</b>	<b>21%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>66</b>		<b>33</b>	<b>1</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>14,4%</b>		<b>1,675</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,05%</b>		<b>2,07%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



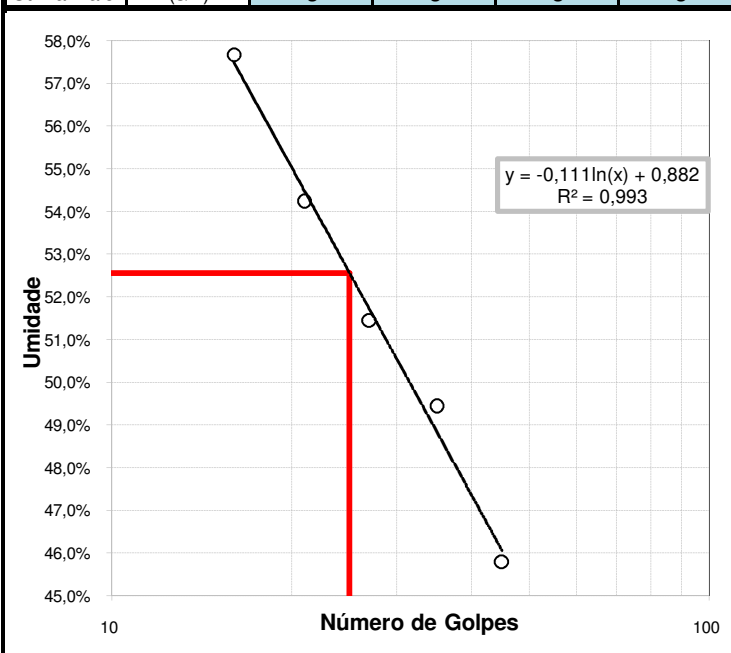


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 60	-	0,00	a	3,00	911
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 9/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>53%</b>	LP=	<b>32%</b>	IP=	<b>21%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		21	6	17	10	26	
Mc+s+w	(g)	18,14	20,03	18,93	22,16	18,79	
Mc+s	(g)	14,43	15,23	14,51	16,52	14,17	
Mc	(g)	6,33	5,52	5,92	6,12	6,16	
Ms	(g)	<b>8,10</b>	<b>9,71</b>	<b>8,59</b>	<b>10,40</b>	<b>8,01</b>	
Mw	(g)	<b>3,71</b>	<b>4,80</b>	<b>4,42</b>	<b>5,64</b>	<b>4,62</b>	
w	(%)	<b>45,8%</b>	<b>49,4%</b>	<b>51,5%</b>	<b>54,2%</b>	<b>57,7%</b>	
Número de Golpes		45	35	27	21	16	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,111
b =	0,882
<b>LL =</b>	<b>53%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	<b>13,6</b>
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		116	133	127	112	136		
Mc+s+w	(g)	8,70	8,16	8,70	8,56	8,48		
Mc+s	(g)	8,45	7,99	8,46	8,36	8,26		
Mc	(g)	7,67	7,45	7,72	7,70	7,66		
Ms	(g)	<b>0,78</b>	<b>0,54</b>	<b>0,74</b>	<b>0,66</b>	<b>0,60</b>		
Mw	(g)	<b>0,25</b>	<b>0,17</b>	<b>0,24</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>		
w	(%)	<b>32,1%</b>	<b>31,5%</b>	<b>32,4%</b>	<b>30,3%</b>	<b>36,7%</b>		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	n		
LP (médio)	(%)	<b>32%</b>						

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 60	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	911	6/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	6,97
M <sub>ts</sub> (g)	1194,57

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	32	45	48
M <sub>c+s+w</sub> (g)	78,46	71,09	88,50
M <sub>c+s</sub> (g)	65,60	59,52	73,36
M <sub>c</sub> (g)	15,55	14,53	14,55
M <sub>s</sub> (g)	50,05	44,99	58,81
M <sub>w</sub> (g)	12,86	11,57	15,14
w (%)	25,7%	25,7%	25,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	25,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	1,23	1,23	99,90%
2,0	5,74	6,97	99,42%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,24	2,24	95,42%
0,600	3,57	5,81	89,04%
0,420	3,18	8,99	83,36%
0,250	2,12	11,11	79,58%
0,150	5,41	16,52	69,92%
0,075	1,87	18,39	66,58%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	55,68

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

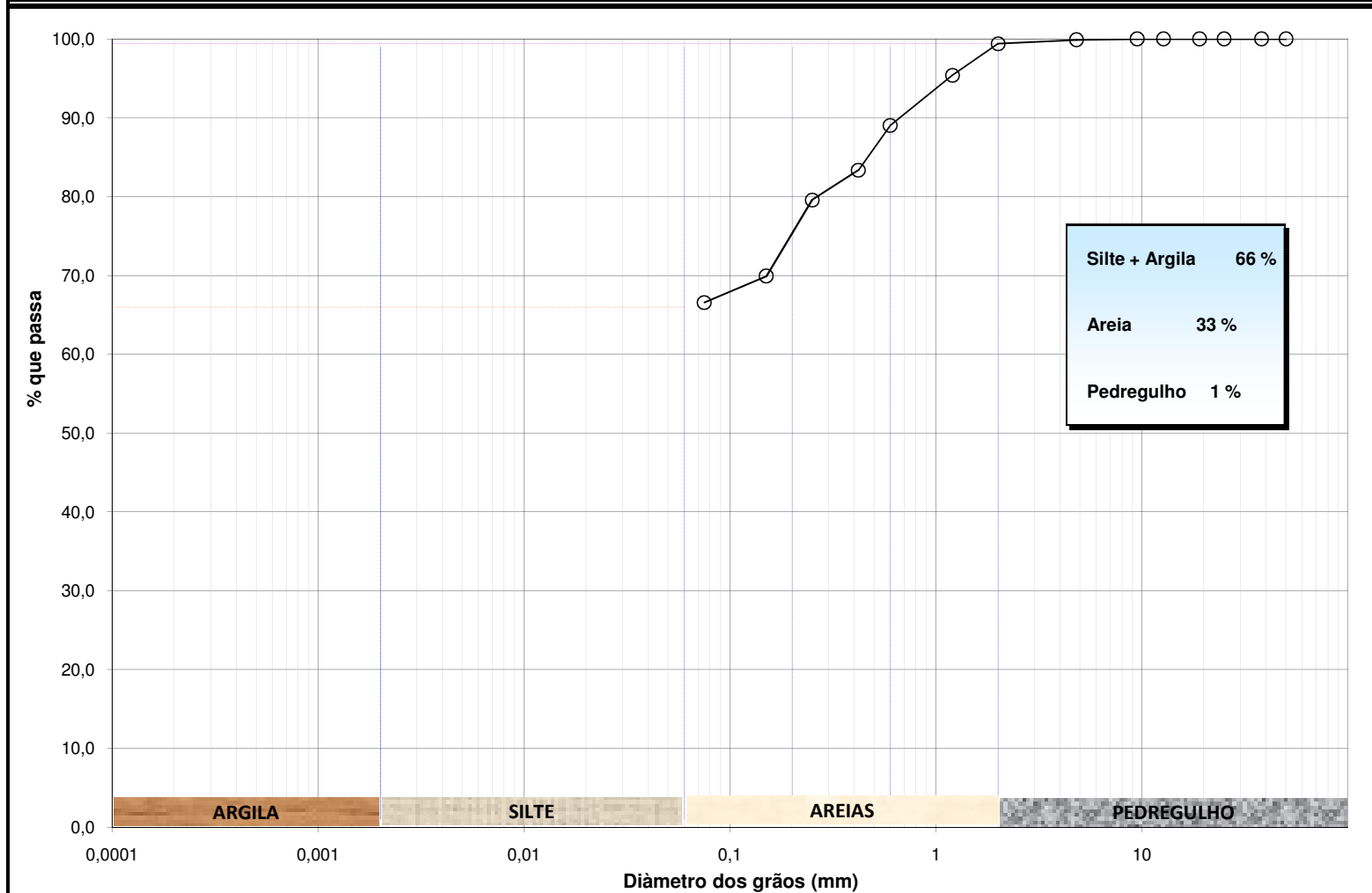
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 60	-	0,00	a 3,00	911				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



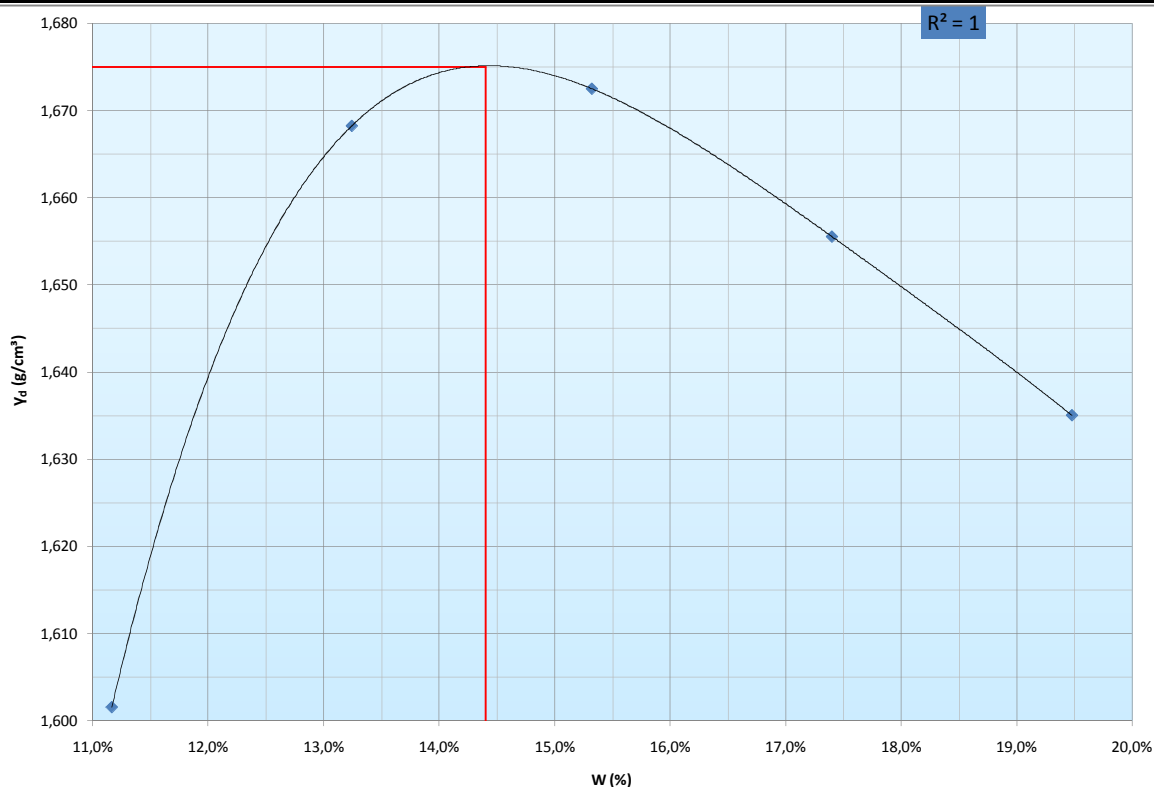
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 60	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Registro N° 911			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 25/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										41	33	42
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										60,13	75,36	63,50
M <sub>cap+solo</sub> (g)										58,52	73,12	61,58
M <sub>cap</sub> (g)										14,96	15,02	15,09
M <sub>água</sub> (g)										1,61	2,24	1,92
M <sub>solo</sub> (g)										43,56	58,10	46,49
Umidade - R (%)										3,7%	3,9%	4,1%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7%	3,9%	4,1%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,9%		

Água adicionada (%)	7,0%	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	342,30	440,10	537,90	635,70	733,50					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	11,2%	13,2%	15,3%	17,4%	19,5%					N		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3735,00	3845,00	3885,00	3900,00	3910,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1800,00	1910,00	1950,00	1965,00	1975,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										4890		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,780	1,889	1,929	1,944	1,954					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,664	1,733	1,738	1,720	1,699					4706,73		
Dens. Seca (g/cm³)	1,602	1,668	1,673	1,656	1,635					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	11,2%	13,2%	15,3%	17,4%	19,5%					183,27		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,675**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**14,4%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



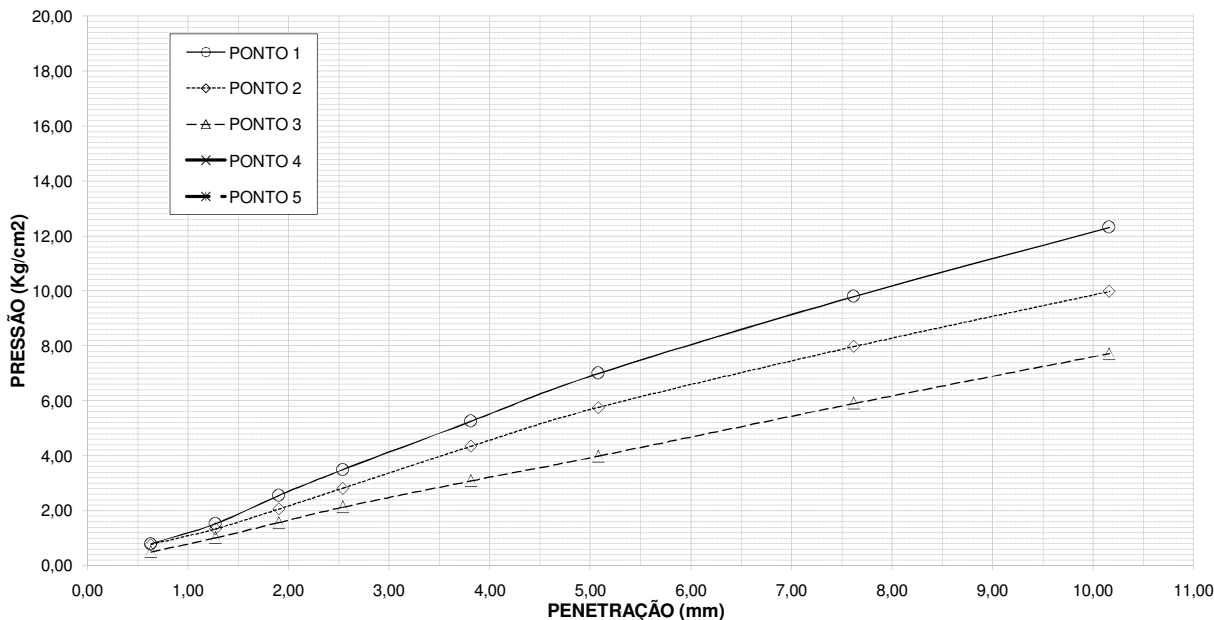
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 60	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 911	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,66	2,33%	3,18	1,91%	2,98	1,74%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA
		101	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	42	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	99	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	7,9	0,79	7,6	0,76	5,0	0,50				
1,00	1,27	15,2	1,52	13,4	1,34	10,1	1,01				
1,50	1,90	25,5	2,55	20,6	2,06	15,6	1,56				
2,00	2,54	34,9	3,49	28,2	2,82	21,3	2,13				
3,00	3,81	52,5	5,24	43,4	4,34	30,9	3,09				
4,00	5,08	70,1	7,00	57,6	5,75	39,8	3,98				
6,00	7,62	98,0	9,79	79,8	7,97	59,1	5,90				
8,00	10,16	123,2	12,31	99,9	9,98	77,2	7,71				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,49	3,49	4,96%	2,82	2,82	4,00%	2,13	2,13	3,02%						
5,08	7,00	7,00	6,64%	5,75	5,75	5,45%	3,98	3,98	3,77%						
	CBR ADOTADO 6,64%			CBR ADOTADO 5,45%			CBR ADOTADO 3,77%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

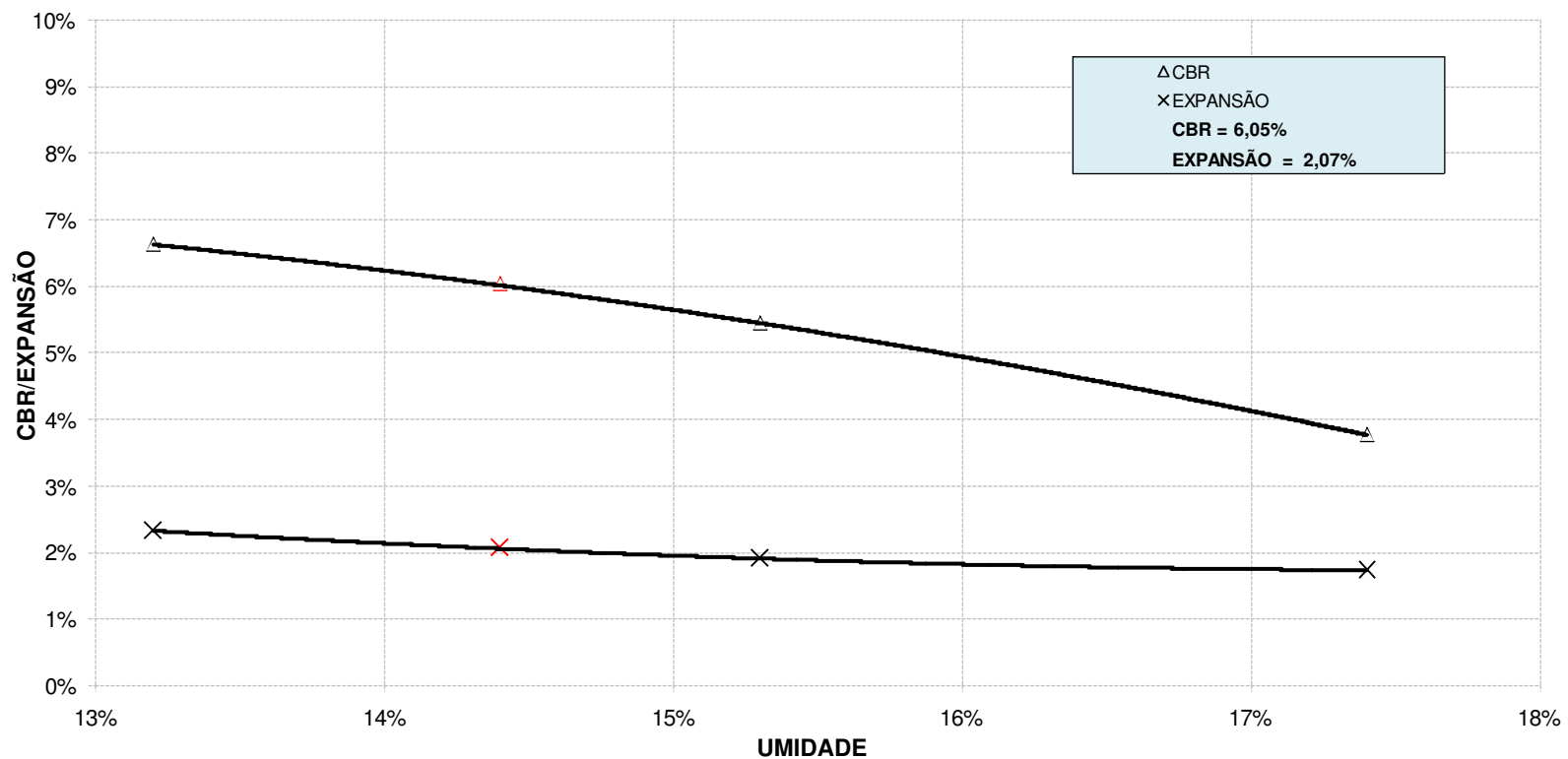
PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 60	-	0,00	a	3,00	911
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>912</b>	
Furo <b>ST 61</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,90		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>57%</b>	<b>37%</b>	<b>20%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>25</b>		<b>75</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>28,3%</b>		<b>1,559</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,95%</b>		<b>0,92%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



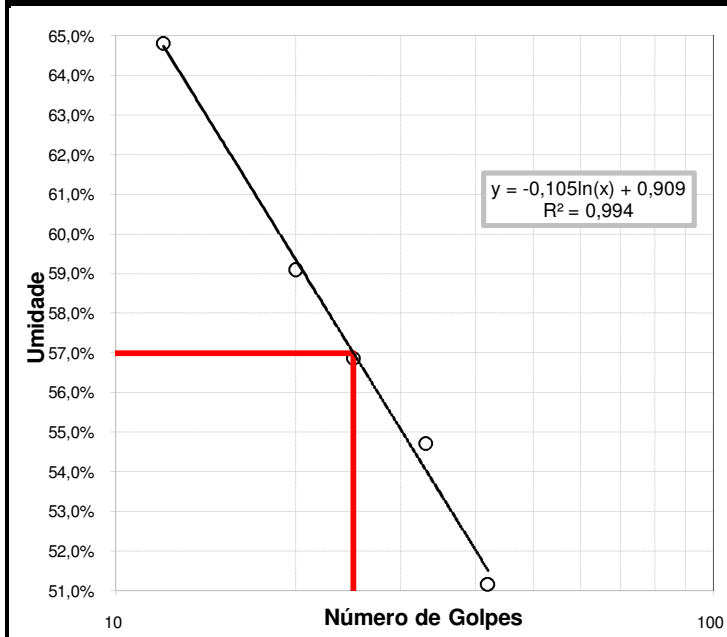
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 61	-	0,00	a	2,70	912
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 2/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>57%</b>	LP=	<b>37%</b>	IP=	<b>20%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		14	21	13	22	9	
Mc+s+w	(g)	28,62	21,56	21,35	20,55	23,69	
Mc+s	(g)	21,15	16,17	15,76	15,12	17,06	
Mc	(g)	6,55	6,32	5,93	5,93	6,83	
Ms	(g)	14,60	9,85	9,83	9,19	10,23	
Mw	(g)	7,47	5,39	5,59	5,43	6,63	
w	(%)	51,2%	54,7%	56,9%	59,1%	64,8%	
Número de Golpes		42	33	25	20	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,105
b =	0,909
LL =	<b>57%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		6	61	74	79	73	
Mc+s+w	(g)	6,10	5,79	5,90	5,67	5,42	
Mc+s	(g)	5,70	5,46	5,54	5,35	5,11	
Mc	(g)	4,61	4,57	4,61	4,47	4,25	
Ms	(g)	1,09	0,89	0,93	0,88	0,86	
Mw	(g)	0,40	0,33	0,36	0,32	0,31	
w	(%)	36,7%	37,1%	38,7%	36,4%	36,0%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>37%</b>					

OBS.:





Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 61	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,70	912	2/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1330,12

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	119	105	102
M <sub>c+s+w</sub> (g)	38,53	43,60	42,84
M <sub>c+s</sub> (g)	35,01	39,67	38,76
M <sub>c</sub> (g)	7,67	7,73	7,70
M <sub>s</sub> (g)	27,34	31,94	31,06
M <sub>w</sub> (g)	3,52	3,93	4,08
w (%)	12,9%	12,3%	13,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	12,8%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	8,08	8,08	86,98%
0,600	7,91	15,99	74,24%
0,420	5,76	21,75	64,96%
0,250	4,70	26,45	57,39%
0,150	11,63	38,08	38,65%
0,075	6,90	44,98	27,54%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	62,07

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

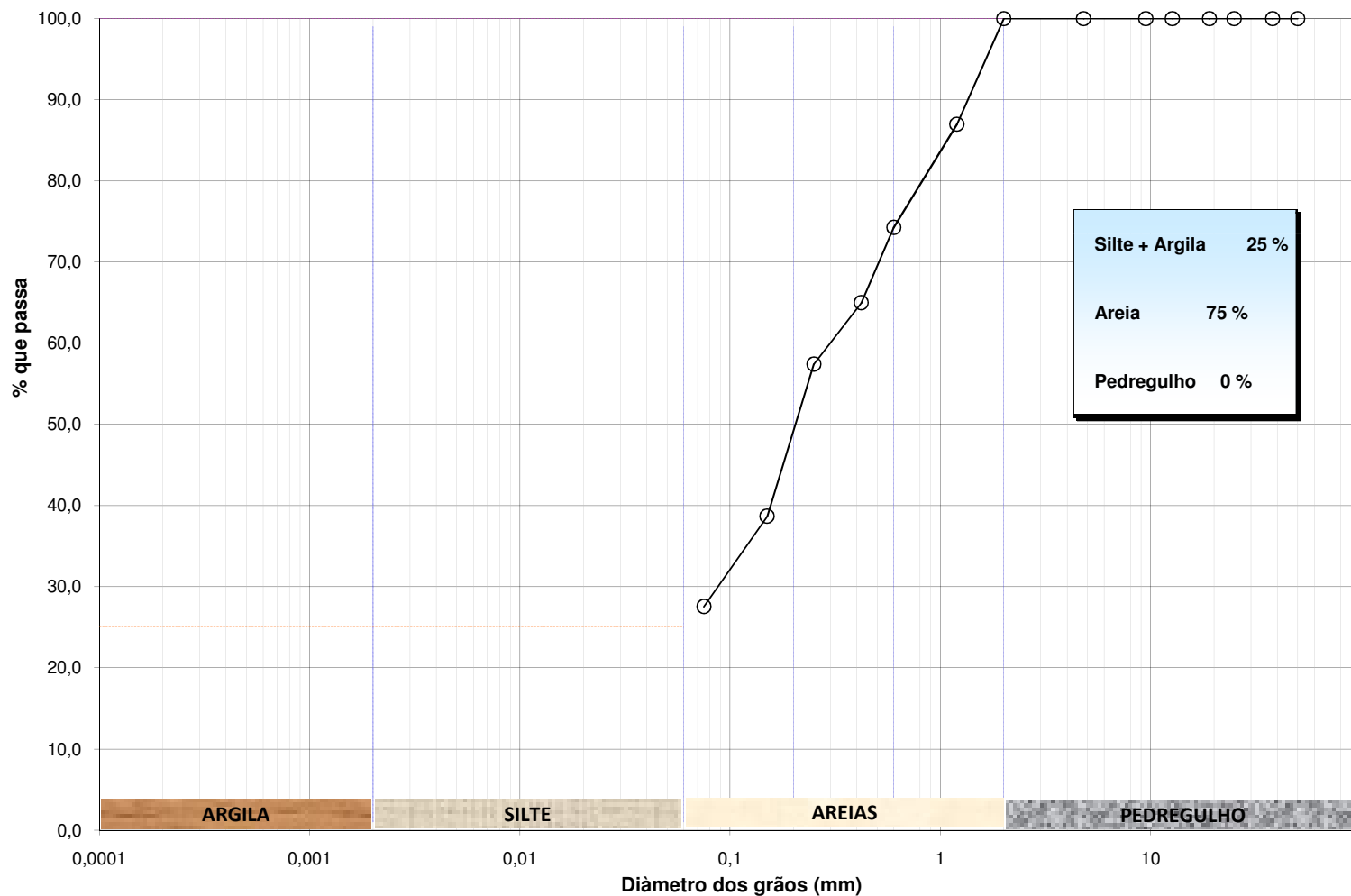


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 61	-	0,00	a 2,70	912				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



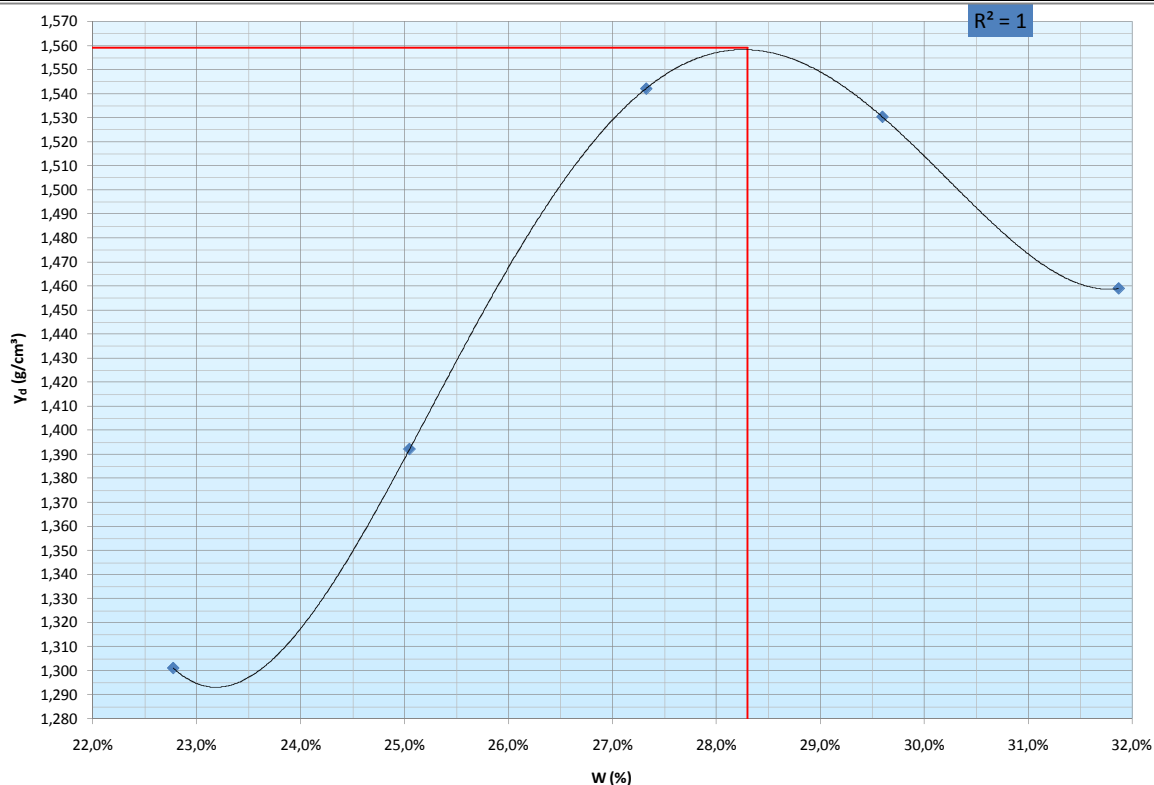
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo ST 61	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 912	
Operador Bernado		Cálculos Bárbara		Data 5/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										36	147	118
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										89,09	47,90	36,82
M <sub>cap+solo</sub> (g)										80,12	43,39	33,26
M <sub>cap</sub> (g)										15,48	9,35	7,68
M <sub>água</sub> (g)										8,97	4,51	3,56
M <sub>solo</sub> (g)										64,64	34,04	25,58
Umidade - R (%)										13,9%	13,2%	13,9%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,9%	13,2%	13,9%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7%		

Água adicionada (%)	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	268,40	335,50	402,60	469,70	536,80				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	22,8%	25,0%	27,3%	29,6%	31,9%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3550,00	3695,00	3920,00	3940,00	3880,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1615,00	1760,00	1985,00	2005,00	1945,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									3355			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,597	1,741	1,963	1,983	1,924				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,479	1,583	1,753	1,740	1,658				2951,24			
Dens. Seca (g/cm³)	1,301	1,392	1,542	1,530	1,459				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	22,8%	25,0%	27,3%	29,6%	31,9%				403,76			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,559**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**28,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

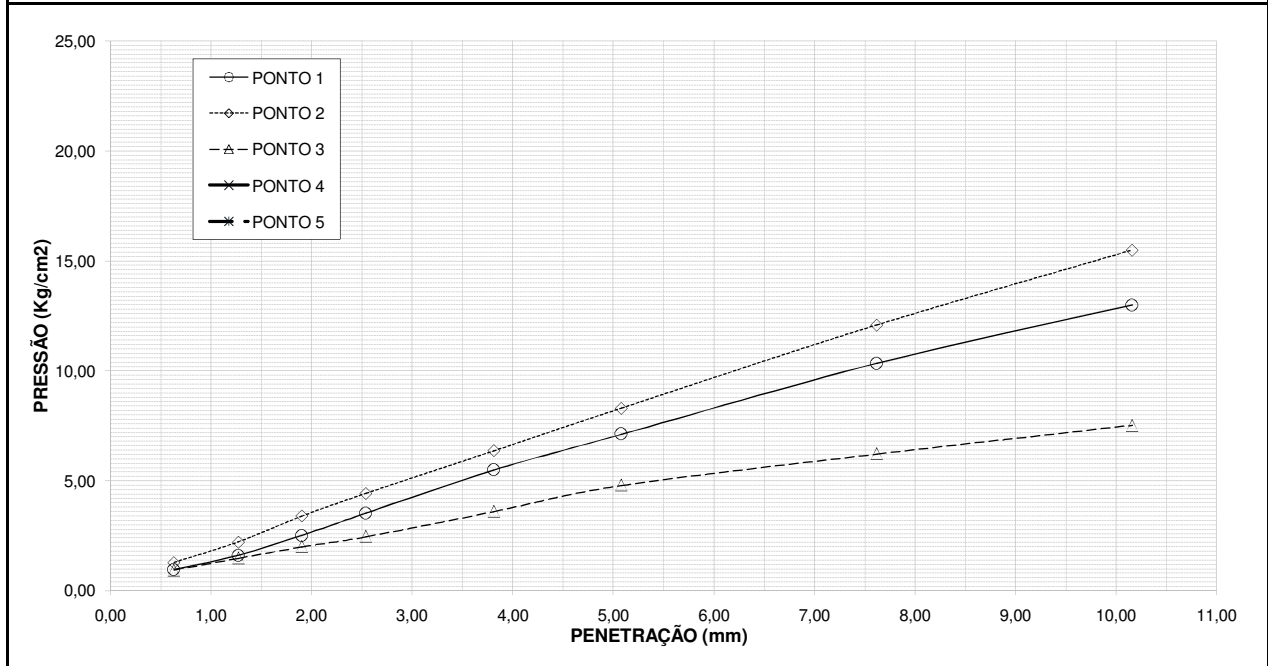
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 61	Local -	Profundidade (m) a		Registro 912			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,99	2,62%	2,01	0,89%	2,89	1,66%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	9,5	0,95	12,8	1,28	9,3	0,93				
1,00	1,27	15,9	1,59	22,1	2,21	14,6	1,46				
1,50	1,90	25,0	2,50	33,9	3,39	19,9	1,99				
2,00	2,54	35,2	3,52	44,2	4,42	24,5	2,45				
3,00	3,81	54,9	5,48	63,7	6,36	36,0	3,60				
4,00	5,08	71,2	7,11	83,1	8,30	47,9	4,79				
6,00	7,62	103,4	10,33	120,9	12,08	62,2	6,21				
8,00	10,16	130,0	12,99	155,1	15,49	75,2	7,51				
10,00	12,70										



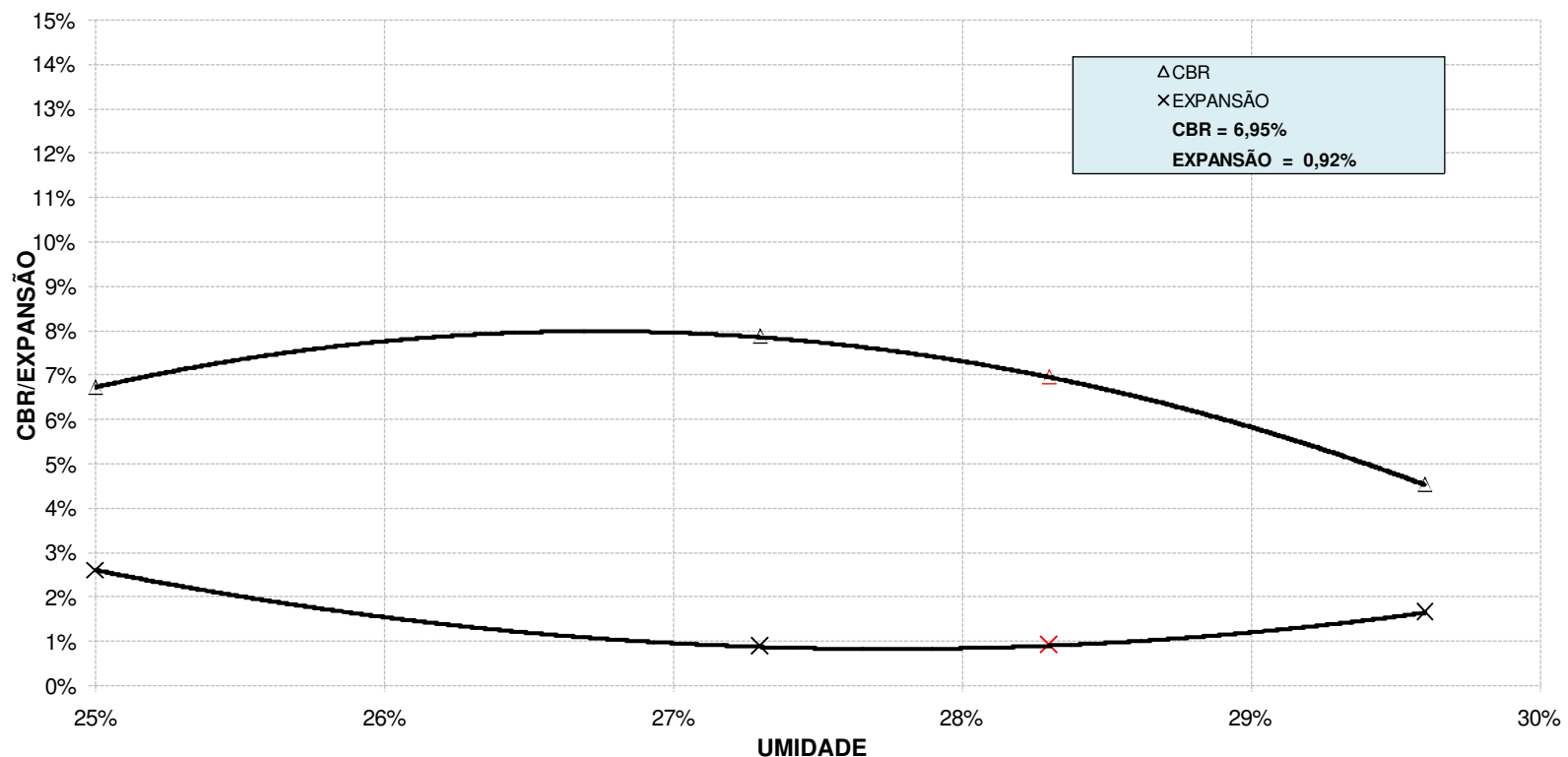
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,52	3,52	5,00%	4,42	4,42	6,28%	2,45	2,45	3,48%						
5,08	7,11	7,11	6,74%	8,30	8,30	7,87%	4,79	4,79	4,53%						
	CBR ADOTADO 6,74%			CBR ADOTADO 7,87%			CBR ADOTADO 4,53%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2	VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 61	-	0,00	a	2,70	912
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>913</b>	
Furo <b>ST 62</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,10</b>		Data de recebimento 8/2/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>52%</b>	<b>37%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>20</b>		<b>73</b>	<b>7</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>23,4%</b>		<b>1,444</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>7,85%</b>		<b>1,30%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

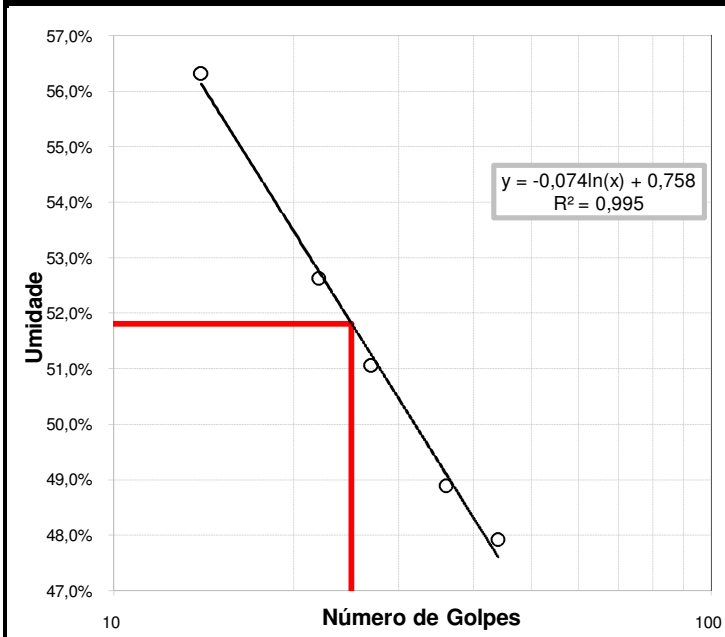
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 62	-	3,00	a	4,10	913
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				27/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>52%</b>	LP=	<b>37%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		22	25	9	3	14	
Mc+s+w	(g)	20,92	18,76	20,30	18,70	18,80	
Mc+s	(g)	16,06	14,57	15,75	14,30	14,39	
Mc	(g)	5,92	6,00	6,84	5,94	6,56	
Ms	(g)	10,14	8,57	8,91	8,36	7,83	
Mw	(g)	4,86	4,19	4,55	4,40	4,41	
w	(%)	47,9%	48,9%	51,1%	52,6%	56,3%	
Número de Golpes		44	36	27	22	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,074
b =	0,758
<b>LL =</b>	<b>52%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		73	63	77	79	1	
Mc+s+w	(g)	5,57	5,63	5,74	5,33	5,94	
Mc+s	(g)	5,21	5,27	5,41	5,10	5,64	
Mc	(g)	4,26	4,32	4,53	4,46	4,80	
Ms	(g)	0,95	0,95	0,88	0,64	0,84	
Mw	(g)	0,36	0,36	0,33	0,23	0,30	
w	(%)	37,9%	37,9%	37,5%	35,9%	35,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>37%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 62	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,10	913	27/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	98,42
M <sub>ts</sub> (g)	1452,74

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	37	42	47	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	88,20	95,42	84,86	
M <sub>c+s</sub> (g)	85,82	92,91	82,28	
M <sub>c</sub> (g)	16,36	15,08	14,71	
M <sub>s</sub> (g)	69,46	77,83	67,57	
M <sub>w</sub> (g)	2,38	2,51	2,58	
w (%)	3,4%	3,2%	3,8%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	3,5%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	41,52	41,52	97,14%
19,0	0,00	41,52	97,14%
12,7	0,00	41,52	97,14%
9,5	5,20	46,72	96,78%
4,8	1,55	48,27	96,68%
2,0	50,15	98,42	93,23%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	12,11	12,11	76,53%
0,600	12,69	24,80	59,04%
0,420	8,67	33,47	47,09%
0,250	4,79	38,26	40,49%
0,150	4,86	43,12	33,79%
0,075	7,70	50,82	23,18%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



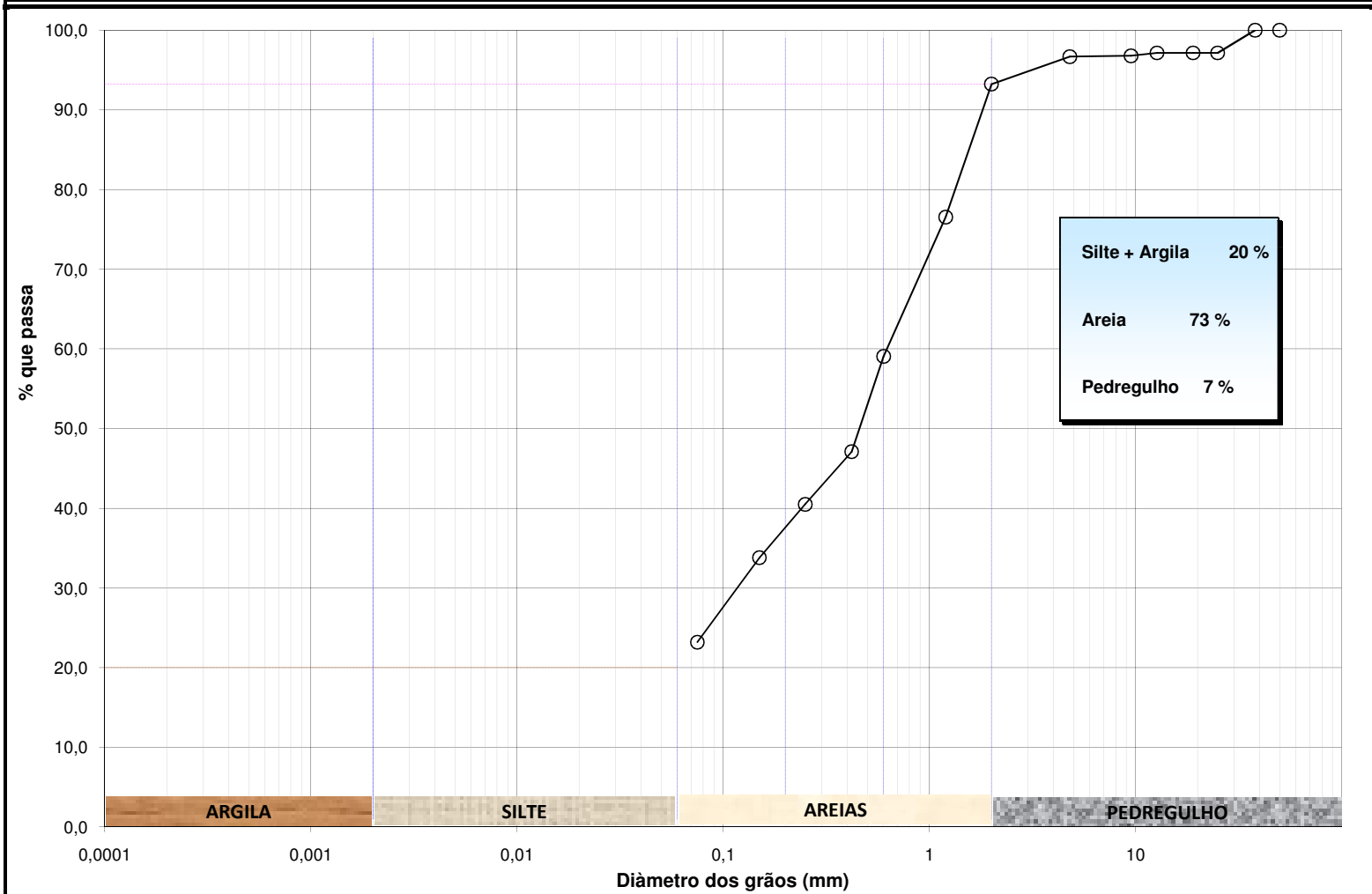


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 62	-	3,00	a 4,10	913	27/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



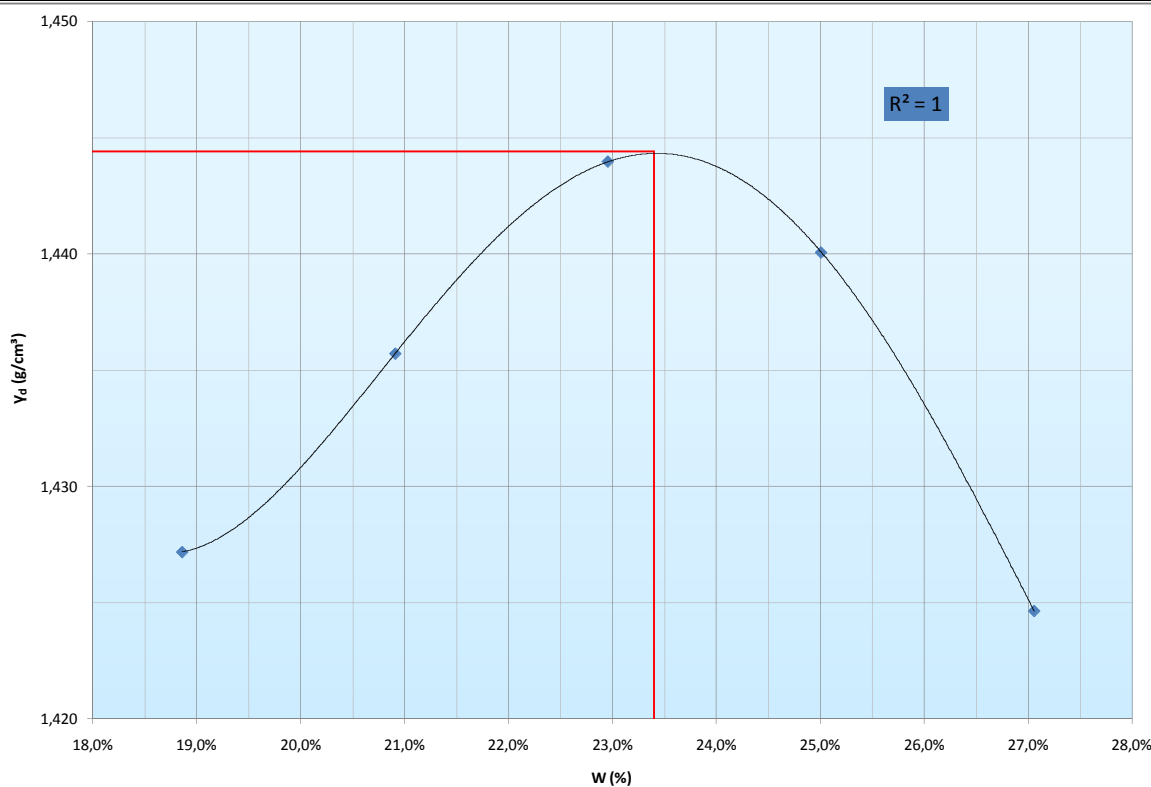
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 62	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 913			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										38	40	50
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										94,59	96,63	105,26
M <sub>cap+solo</sub> (g)										92,78	94,59	102,99
M <sub>cap</sub> (g)										14,28	12,98	15,37
M <sub>água</sub> (g)										1,81	2,04	2,27
M <sub>solo</sub> (g)										78,50	81,61	87,62
Umidade - R (%)										2,3%	2,5%	2,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3%	2,5%	2,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5%		

Água adicionada (%)	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N						
Água adicionada (g)	560,00	630,00	700,00	770,00	840,00	Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P						
Umidade de Cálculo - C (%)	18,9%	20,9%	23,0%	25,0%	27,1%	N° de golpes por camada 26						
N° do Molde n°	1	1	1	1	1	N° de camadas 3						
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3650,00	3690,00	3730,00	3755,00	3765,00	Massa de Solo (g) 3500						
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	Massa de Solo Seco (g) 3415,79						
M <sub>solo+água</sub> (g)	1715,00	1755,00	1795,00	1820,00	1830,00	Massa de Água (g) 84,21						
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,696	1,736	1,775	1,800	1,810							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,462	1,471	1,480	1,476	1,460							
Dens. Seca (g/cm³)	1,427	1,436	1,444	1,440	1,425							
Umidade Utilizada (%)	18,9%	20,9%	23,0%	25,0%	27,1%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,444**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**23,4%**

OBSERVAÇÕES:

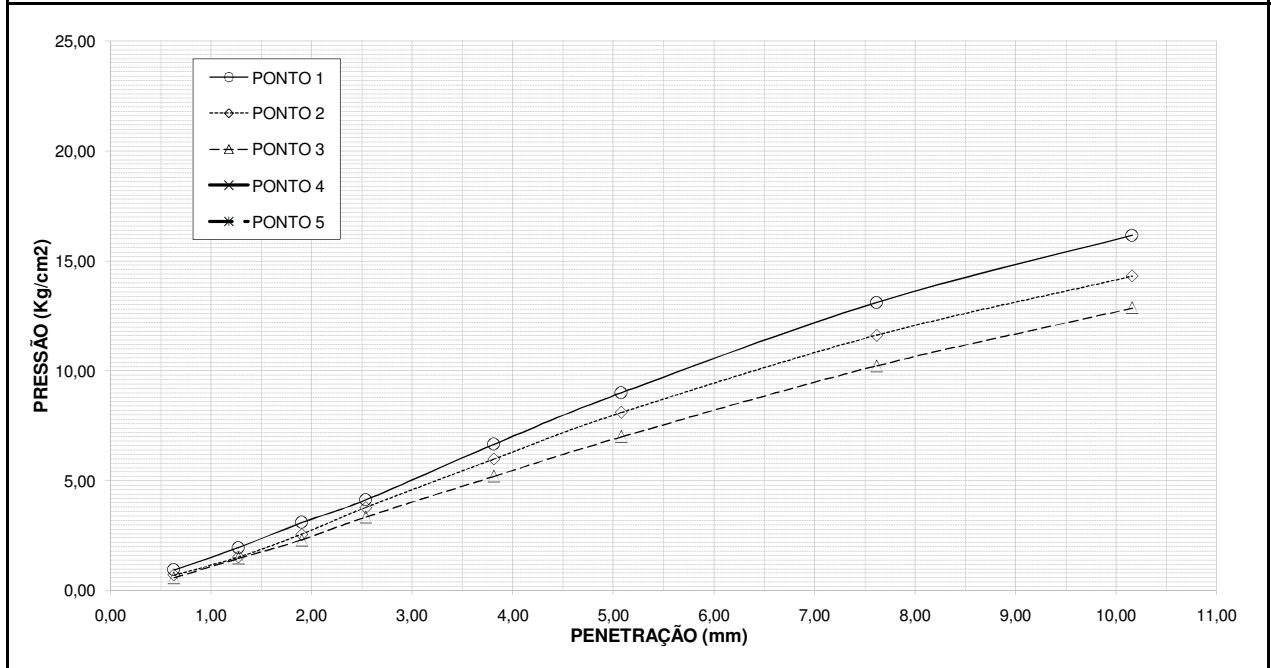
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo ST 62	Local -	Profundidade (m) a		3,00		4,10		Registro 913
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 2/10/2013		

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,45	2,15%	2,58	1,39%	1,98	0,86%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	9,4	0,94	7,1	0,71	5,8	0,58				
1,00	1,27	19,5	1,95	15,2	1,52	14,7	1,47				
1,50	1,90	31,0	3,10	25,6	2,56	22,9	2,29				
2,00	2,54	41,3	4,13	37,9	3,79	33,4	3,34				
3,00	3,81	66,6	6,65	59,9	5,98	52,0	5,19				
4,00	5,08	90,1	9,00	81,1	8,10	70,1	7,00				
6,00	7,62	131,2	13,11	116,3	11,62	102,3	10,22				
8,00	10,16	161,8	16,16	143,3	14,32	128,7	12,86				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,13	4,13	5,86%	3,79	4,18	5,94%	3,34	3,34	4,74%						
5,08	9,00	9,00	8,53%	8,10	8,49	8,05%	7,00	7,00	6,64%						
	CBR ADOTADO 8,53%			CBR ADOTADO 8,05%			CBR ADOTADO 6,64%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

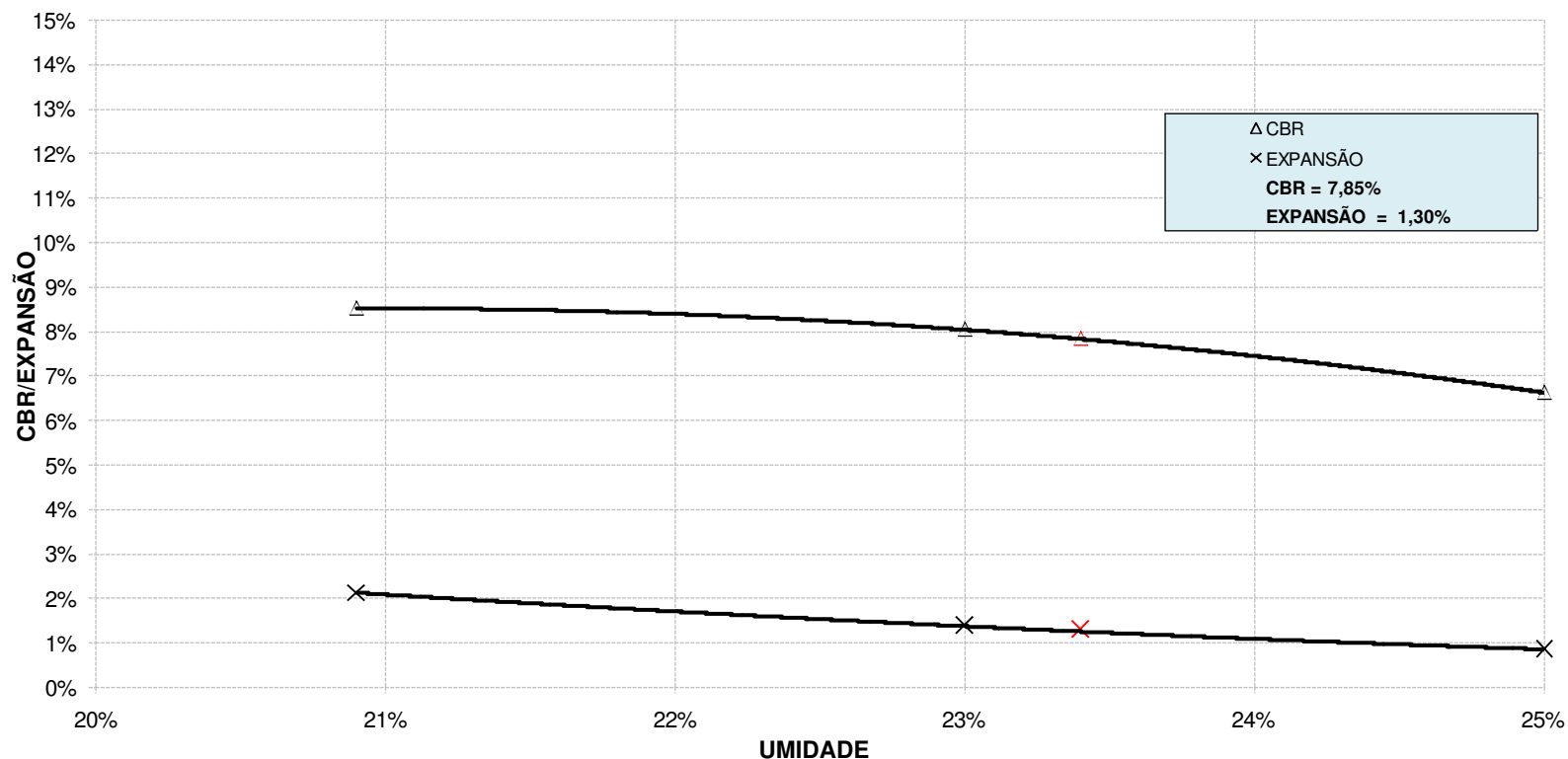
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 62	-	3,00	a	4,10	913
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>914</b>
Furo <b>ST 64</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>55%</b>	<b>40%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>61</b>		<b>13</b>	<b>26</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>33,3%</b>		<b>1,426</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,50%</b>		<b>3,95%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

DEVIDO AO ATRASO NO ENVIO DA PROGRAMAÇÃO, ESSA AMOSTRA FOI ENSAIADA EM DUPLICIDADE


VISTO:

APROVADO:

LGCB

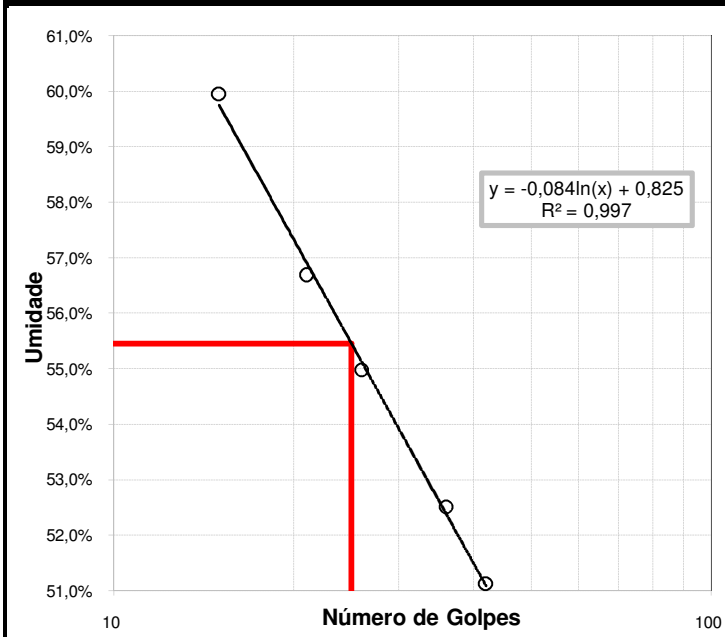


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 64	-	0,00	a	1,00	914
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 11/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>55%</b>	LP=	<b>40%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		10	1	13	5	5	
Mc+s+w	(g)	23,04	20,98	21,19	19,15	21,87	
Mc+s	(g)	17,85	15,97	15,78	14,23	16,42	
Mc	(g)	7,70	6,43	5,94	5,55	7,33	
Ms	(g)	10,15	9,54	9,84	8,68	9,09	
Mw	(g)	5,19	5,01	5,41	4,92	5,45	
w	(%)	51,1%	52,5%	55,0%	56,7%	60,0%	
Número de Golpes		42	36	26	21	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,084
b =	0,825
<b>LL =</b>	<b>55%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		9	59	63	51	71	
Mc+s+w	(g)	6,61	5,71	5,49	5,70	5,58	
Mc+s	(g)	6,23	5,34	5,14	5,42	5,26	
Mc	(g)	5,32	4,40	4,23	4,74	4,45	
Ms	(g)	0,91	0,94	0,91	0,68	0,81	
Mw	(g)	0,38	0,37	0,35	0,28	0,32	
w	(%)	41,8%	39,4%	38,5%	41,2%	39,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>40%</b>					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 64	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,00	914	6/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	332,21
M <sub>ts</sub> (g)	1294,38

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	36	39	47
M <sub>c+s+w</sub> (g)	83,34	87,97	96,23
M <sub>c+s</sub> (g)	71,17	74,86	82,11
M <sub>c</sub> (g)	15,48	13,33	14,72
M <sub>s</sub> (g)	55,69	61,53	67,39
M <sub>w</sub> (g)	12,17	13,11	14,12
w (%)	21,9%	21,3%	21,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	21,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	96,60	96,60	92,54%
4,8	125,93	222,53	82,81%
2,0	109,68	332,21	74,33%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,22	2,22	71,47%
0,600	1,69	3,91	69,29%
0,420	0,89	4,80	68,15%
0,250	0,62	5,42	67,35%
0,150	1,86	7,28	64,95%
0,075	1,99	9,27	62,39%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

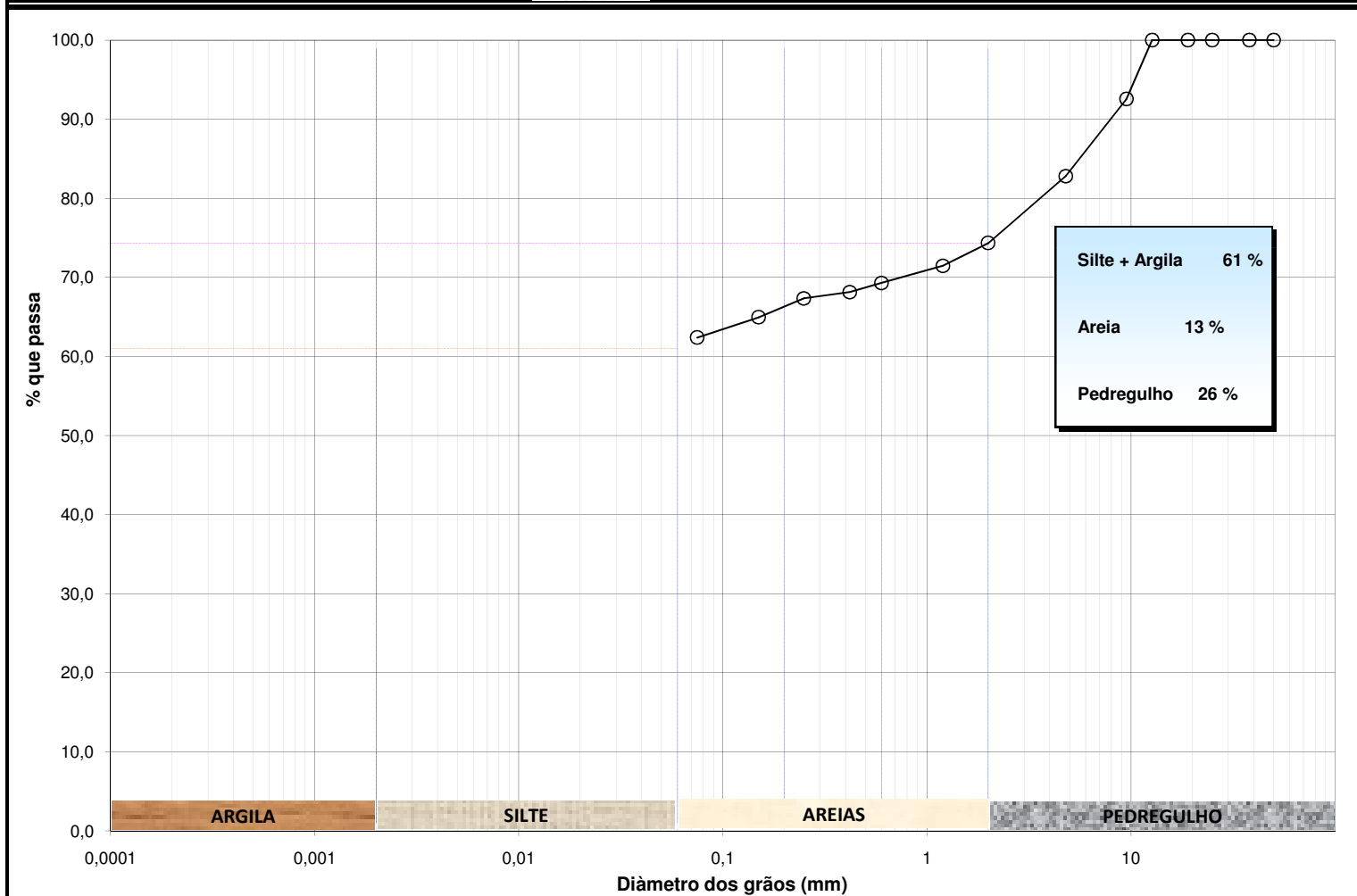


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 64	-	0,00	a 1,00	914				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

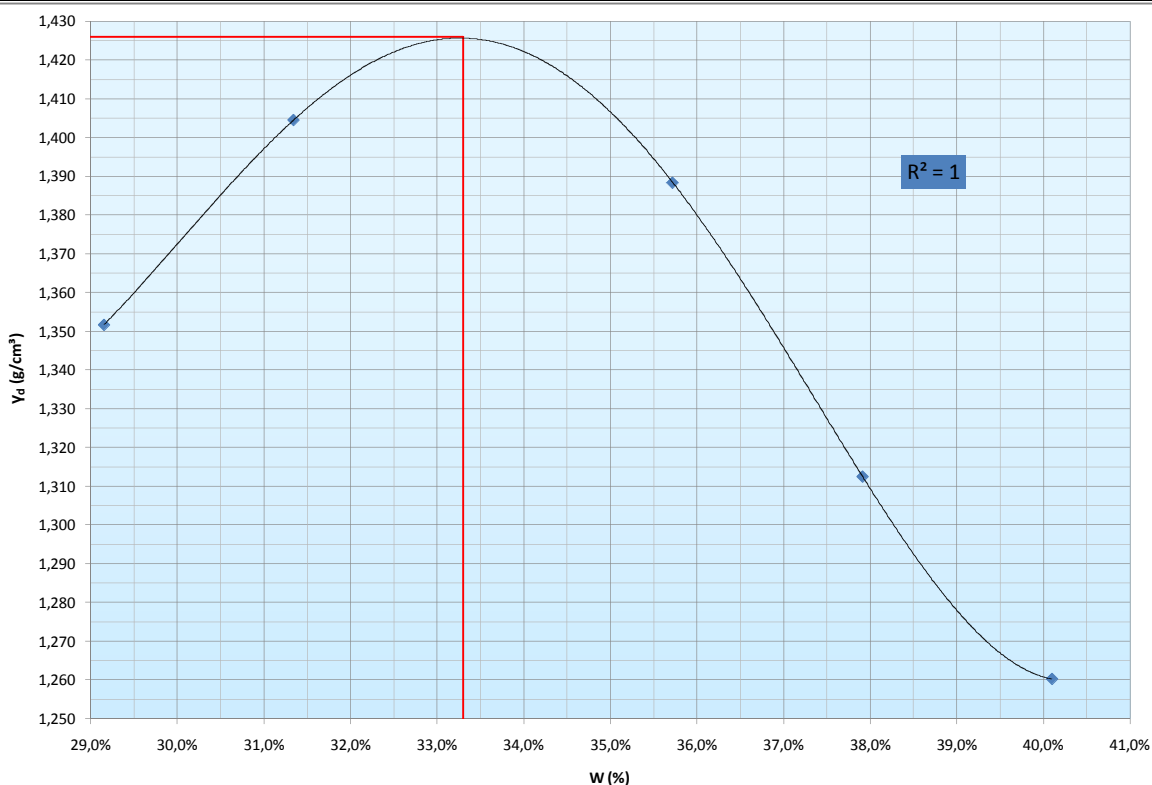




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 64	Local	Profundidade (m) a		1,00		Registro N° 914	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara				Data 4/10/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										138	102	134
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										46,32	43,28	34,81
M <sub>cap+solo</sub> (g)										43,18	40,20	32,47
M <sub>cap</sub> (g)										9,95	7,71	7,64
M <sub>água</sub> (g)										3,14	3,08	2,34
M <sub>solo</sub> (g)										33,23	32,49	24,83
Umidade - R (%)										9,4%	9,5%	9,4%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,4%	9,5%	9,4%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5%		

Água adicionada (%)	20,0%	24,0%	26,0%	28,0%	18,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	400,00	480,00	520,00	560,00	360,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	31,3%	35,7%	37,9%	40,1%	29,2%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3800,00	3840,00	3765,00	3720,00	3700,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1865,00	1905,00	1830,00	1785,00	1765,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									2000			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,845	1,884	1,810	1,766	1,746				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,537	1,520	1,437	1,379	1,479				1827,30			
Dens. Seca (g/cm³)	1,405	1,388	1,313	1,260	1,352				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	31,3%	35,7%	37,9%	40,1%	29,2%				172,70			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,426**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**33,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

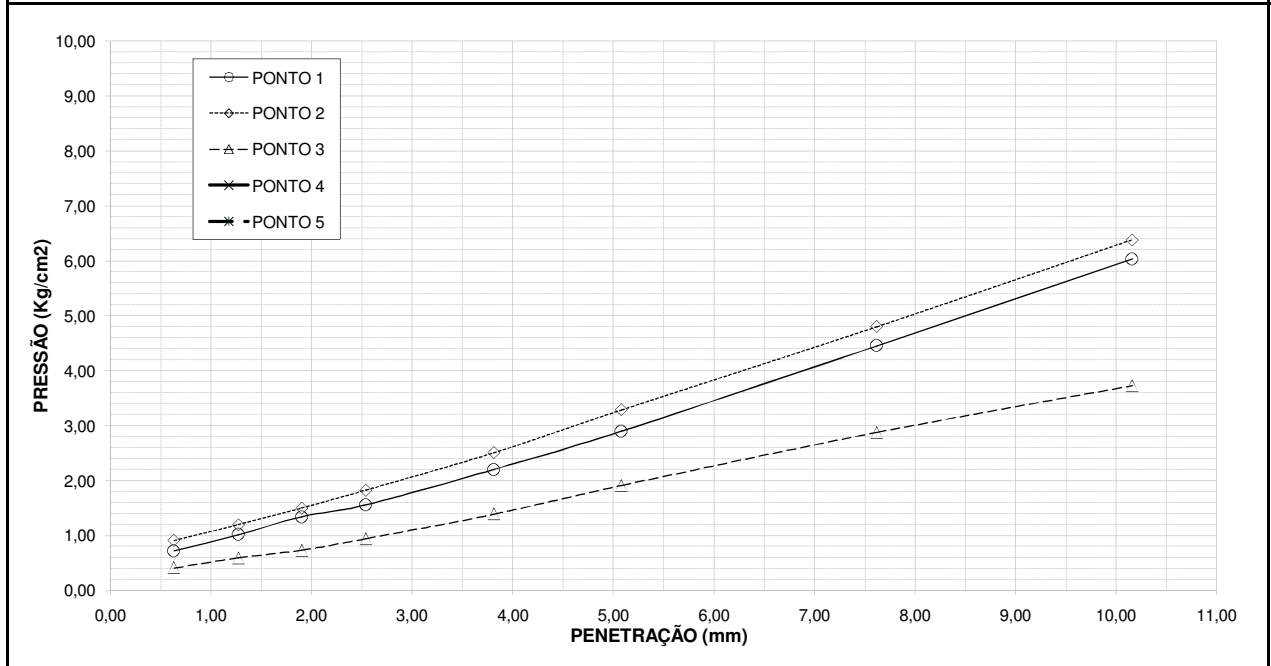
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 64	Local -	Profundidade (m) a		-		Registro 914	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		4,88	3,40%	5,26	3,74%	4,13	2,75%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	7,2	0,72	9,1	0,91	4,1	0,41				
1,00	1,27	10,2	1,02	12,0	1,20	5,9	0,59				
1,50	1,90	13,4	1,34	15,0	1,50	7,3	0,73				
2,00	2,54	15,6	1,56	18,3	1,83	9,4	0,94				
3,00	3,81	22,0	2,20	25,1	2,51	13,9	1,39				
4,00	5,08	29,0	2,90	32,9	3,29	19,1	1,91				
6,00	7,62	44,6	4,46	48,1	4,81	28,8	2,88				
8,00	10,16	60,4	6,03	63,9	6,38	37,3	3,73				
10,00	12,70										



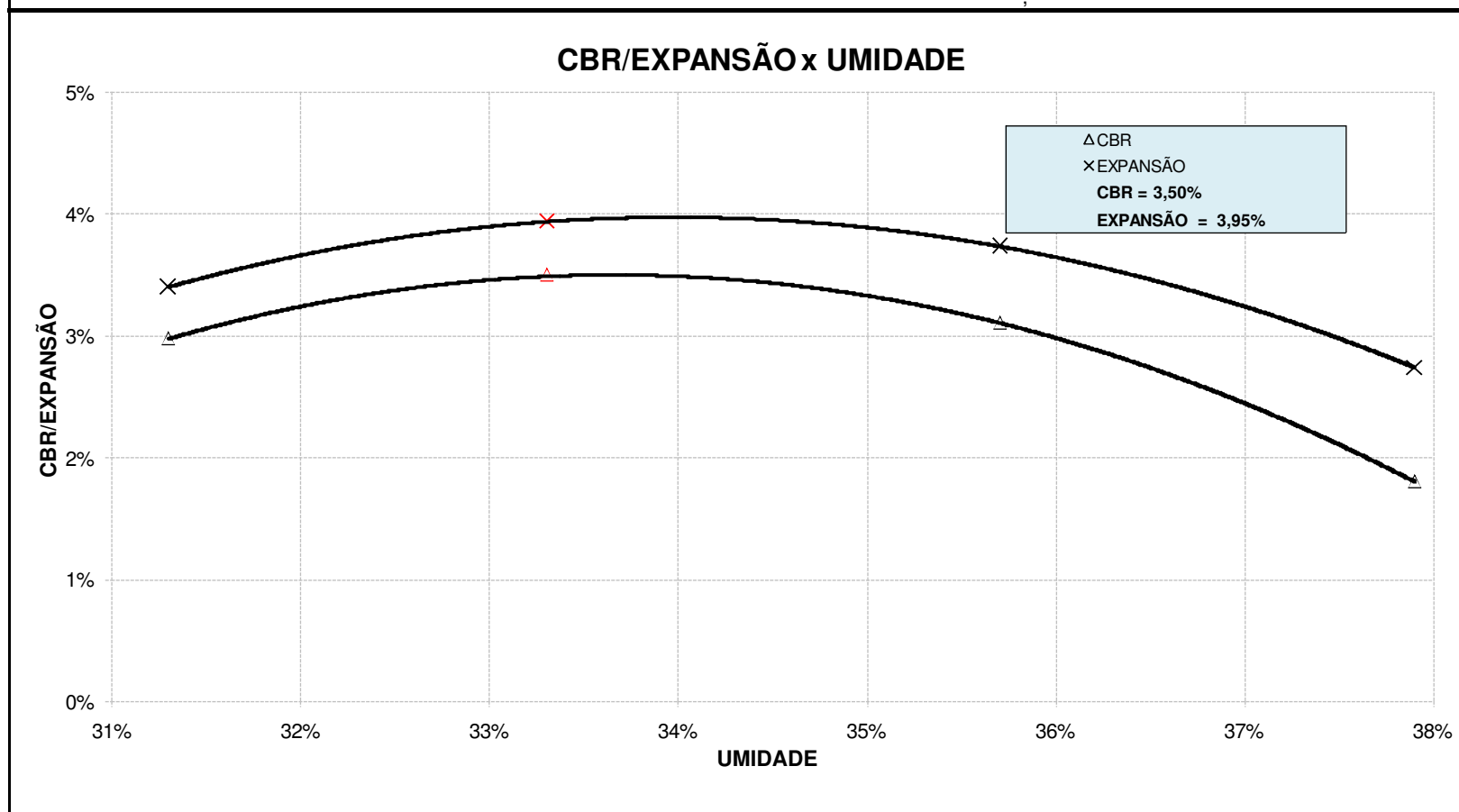
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,56	1,81	2,57%	1,83	1,83	2,60%	0,94	0,94	1,33%						
5,08	2,90	3,15	2,98%	3,29	3,29	3,11%	1,91	1,91	1,81%						
	CBR ADOTADO 2,98%			CBR ADOTADO 3,11%			CBR ADOTADO 1,81%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS: PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro
ST 64	-	a	914
Operador		Cálculos	Data
Bernardo		Bárbara	3/10/2013



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>915</b>
Furo <b>ST 64</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>59%</b>	<b>41%</b>	<b>18%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>67</b>		<b>18</b>	<b>15</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>31,9%</b>		<b>1,524</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,00%</b>		<b>2,35%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

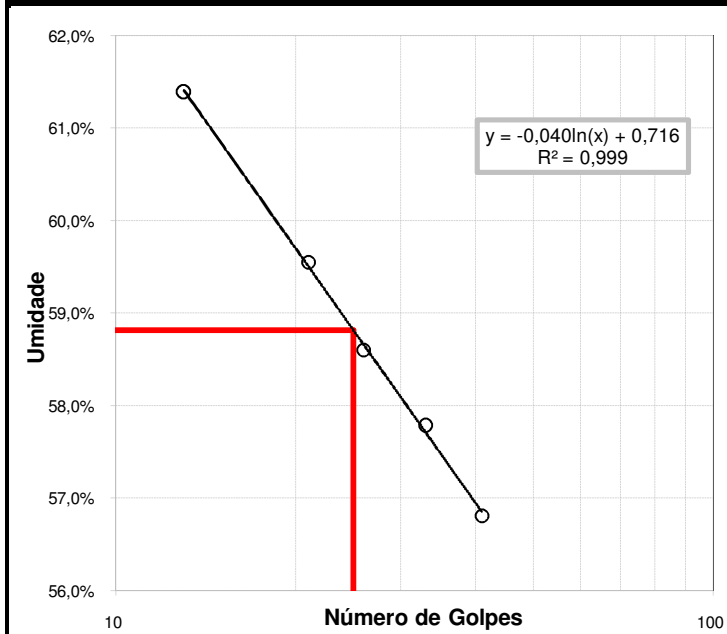
Divisolo

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 64	-	0,00	a	1,00	915
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 30/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>59%</b>	LP=	<b>41%</b>	IP=	<b>18%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		5	8	3	14	6	
Mc+s+w	(g)	26,30	27,49	20,24	27,18	25,38	
Mc+s	(g)	19,42	20,40	14,96	19,48	18,13	
Mc	(g)	7,31	8,13	5,95	6,55	6,32	
Ms	(g)	12,11	12,27	9,01	12,93	11,81	
Mw	(g)	6,88	7,09	5,28	7,70	7,25	
w	(%)	56,8%	57,8%	58,6%	59,6%	61,4%	
Número de Golpes		41	33	26	21	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,040
b =	0,716
<b>LL =</b>	<b>59%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		58	80	55	78	9		
Mc+s+w	(g)	6,24	6,29	5,66	6,32	6,48		
Mc+s	(g)	5,86	5,97	5,32	6,02	6,14		
Mc	(g)	4,89	5,07	4,52	5,26	5,32		
Ms	(g)	0,97	0,90	0,80	0,76	0,82		
Mw	(g)	0,38	0,32	0,34	0,30	0,34		
w	(%)	39,2%	35,6%	42,5%	39,5%	41,5%		
Utilizar valor	(s/n)	s	n	s	s	s		
LP (médio)	(%)	<b>41%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 64	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,00	915	30/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	203,05
M <sub>ts</sub> (g)	1315,58

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	37	42	47
M <sub>c+s+w</sub> (g)	86,01	86,95	95,85
M <sub>c+s</sub> (g)	75,82	76,88	84,48
M <sub>c</sub> (g)	16,36	15,08	14,71
M <sub>s</sub> (g)	59,46	61,80	69,77
M <sub>w</sub> (g)	10,19	10,07	11,37
w (%)	17,1%	16,3%	16,3%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	16,6%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	99,76	99,76	92,42%
2,0	103,29	203,05	84,57%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,17	2,17	81,51%
0,600	2,33	4,50	78,23%
0,420	1,36	5,86	76,31%
0,250	1,56	7,42	74,12%
0,150	2,26	9,68	70,93%
0,075	2,34	12,02	67,64%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	60,05

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

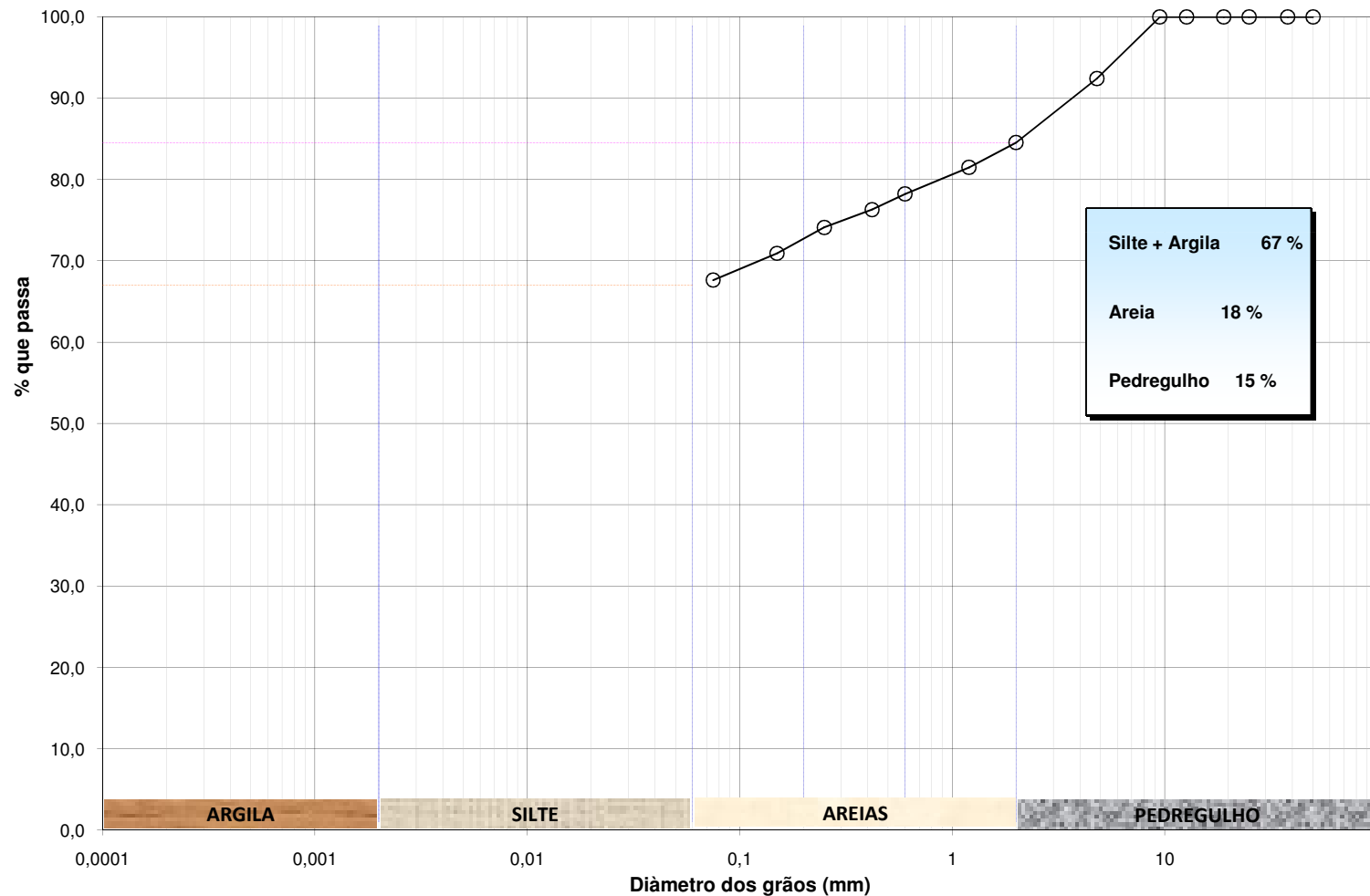
Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente			Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 64	-	a	915	30/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material		
Bernardo		Bárbara					



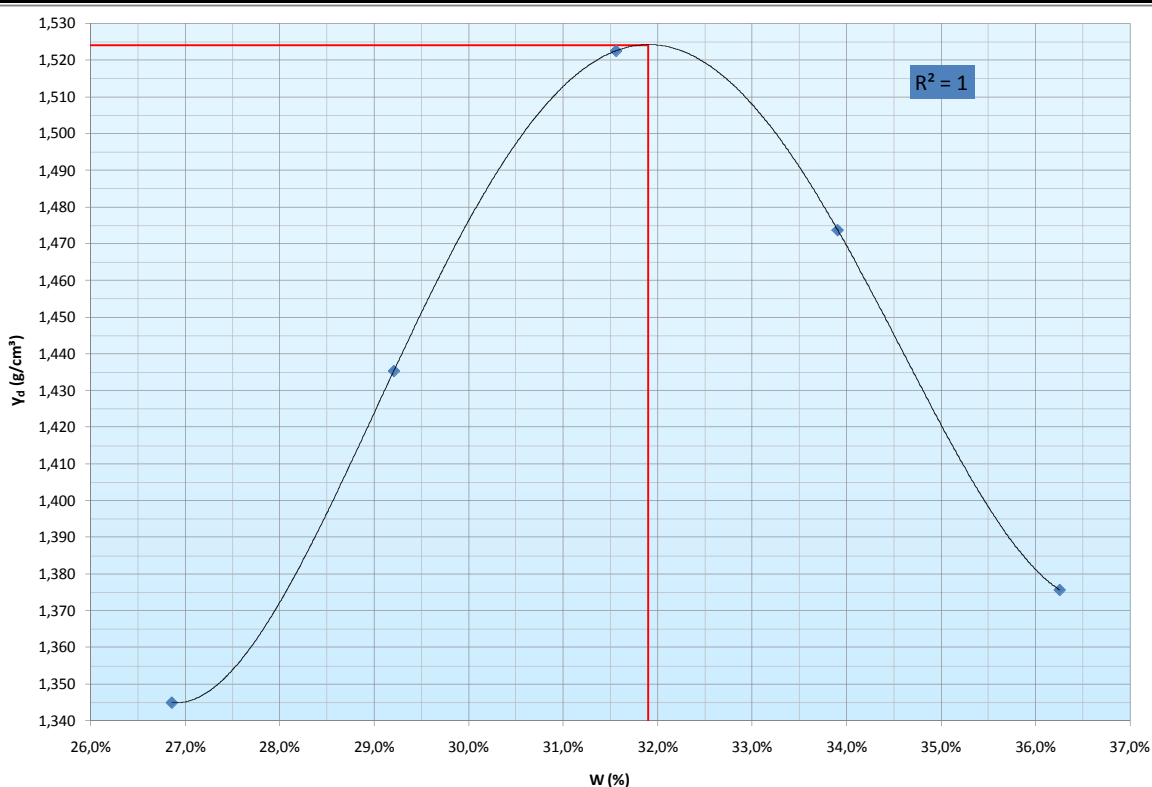
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo ST 64	Local	Profundidade (m) a	0,00	1,00	Registro N° 915
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 5/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										47	34	40
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										84,13	94,66	85,81
M <sub>cap+solo</sub> (g)										73,75	82,70	75,26
M <sub>cap</sub> (g)										14,72	15,74	12,99
M <sub>água</sub> (g)										10,38	11,96	10,55
M <sub>solo</sub> (g)										59,03	66,96	62,27
Umidade - R (%)										17,6%	17,9%	16,9%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,6%	17,9%	16,9%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5%		

Água adicionada (%)	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	262,40	328,00	393,60	459,20	524,80				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	26,9%	29,2%	31,6%	33,9%	36,3%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3660,00	3810,00	3960,00	3930,00	3830,00				Massa de Solo (g) 3280			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 2792,38			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1725,00	1875,00	2025,00	1995,00	1895,00				Massa de Água (g) 487,62			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,706	1,855	2,003	1,973	1,874							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,580	1,686	1,788	1,731	1,616							
Dens. Seca (g/cm³)	1,345	1,435	1,522	1,474	1,376							
Umidade Utilizada (%)	26,9%	29,2%	31,6%	33,9%	36,3%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,524**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**31,9%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB

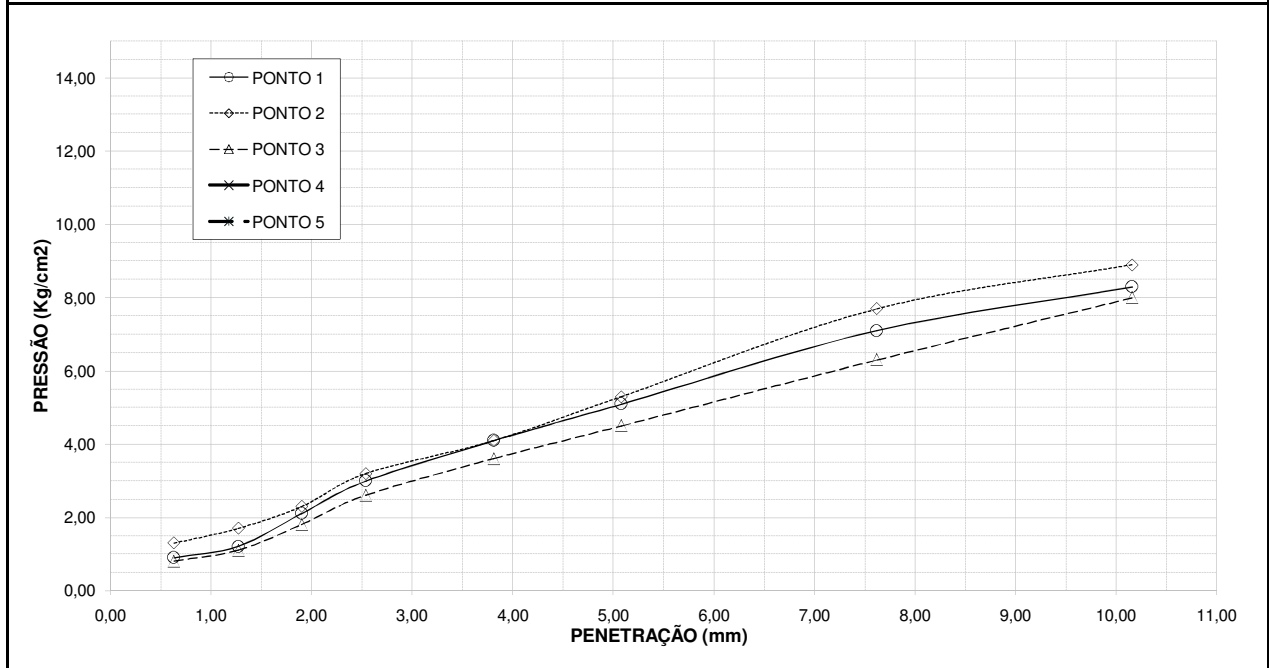




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 64	Local -	Profundidade (m) a		1,00		Registro 915	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,25	1,97%	3,66	2,33%	3,71	2,38%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	9,0	0,90	13,0	1,30	8,0	0,80				
1,00	1,27	12,0	1,20	17,0	1,70	11,0	1,10				
1,50	1,90	21,0	2,10	23,0	2,30	18,0	1,80				
2,00	2,54	30,0	3,00	32,0	3,20	26,0	2,60				
3,00	3,81	41,0	4,10	41,0	4,10	36,0	3,60				
4,00	5,08	51,0	5,09	53,0	5,29	45,0	4,50				
6,00	7,62	71,0	7,09	77,0	7,69	63,0	6,29				
8,00	10,16	83,0	8,29	89,0	8,89	80,0	7,99				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,00	3,00	4,26%	3,20	3,20	4,54%	2,60	2,60	3,69%						
5,08	5,09	5,09	4,83%	5,29	5,29	5,02%	4,50	4,50	4,26%						
	CBR ADOTADO 4,83%			CBR ADOTADO 5,02%			CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

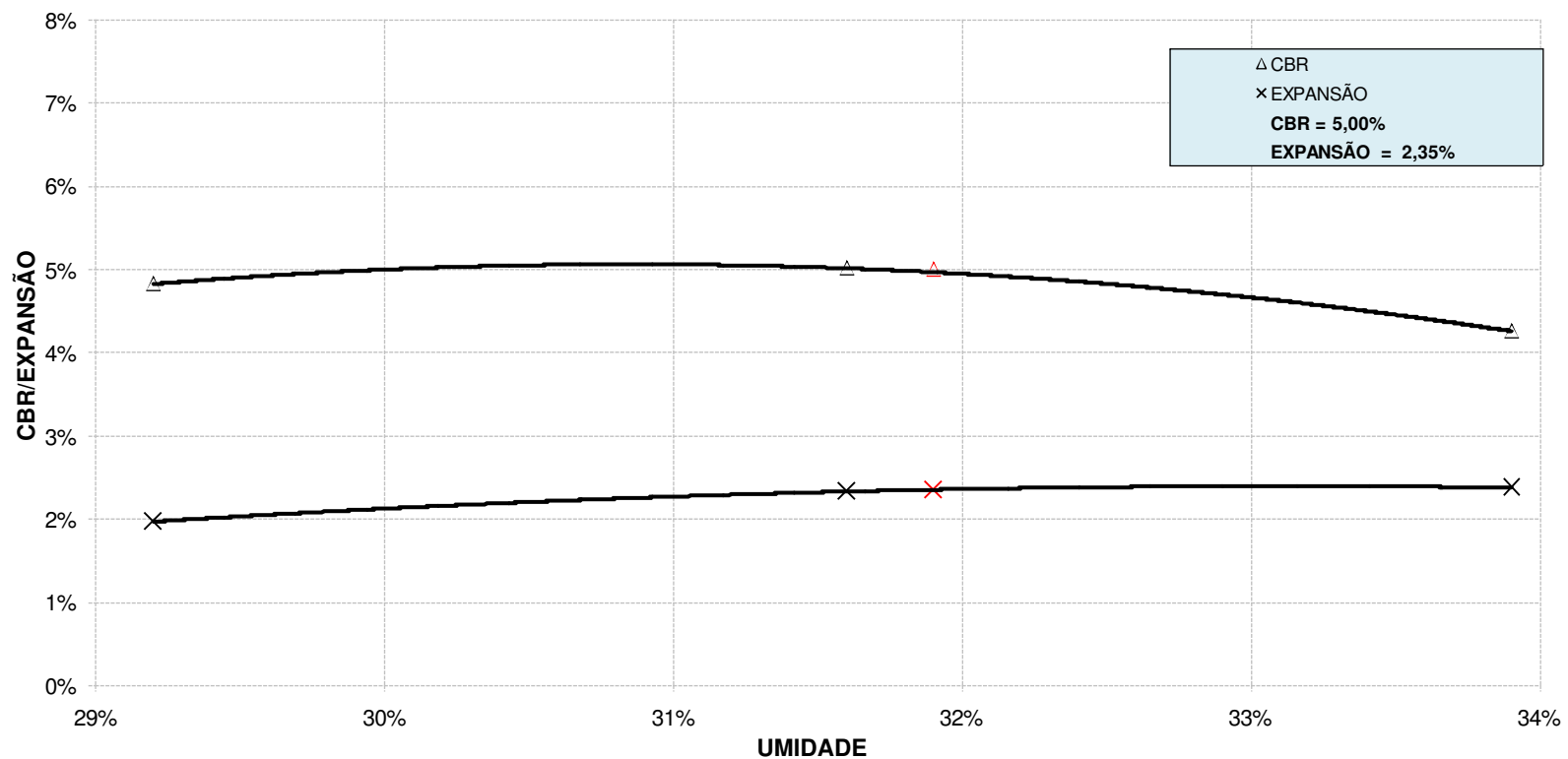
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 64	-	0,00	a	1,00	915
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>916</b>	
Furo <b>ST 64</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>53%</b>	<b>39%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>66</b>		<b>15</b>	<b>19</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>33,1%</b>		<b>1,460</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,20%</b>		<b>2,67%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


DEVIDO AO ATRASO NO ENVIO DA PROGRAMAÇÃO, ESSA AMOSTRA FOI ENSAIADA EM DUPLICIDADE

VISTO:

APROVADO:

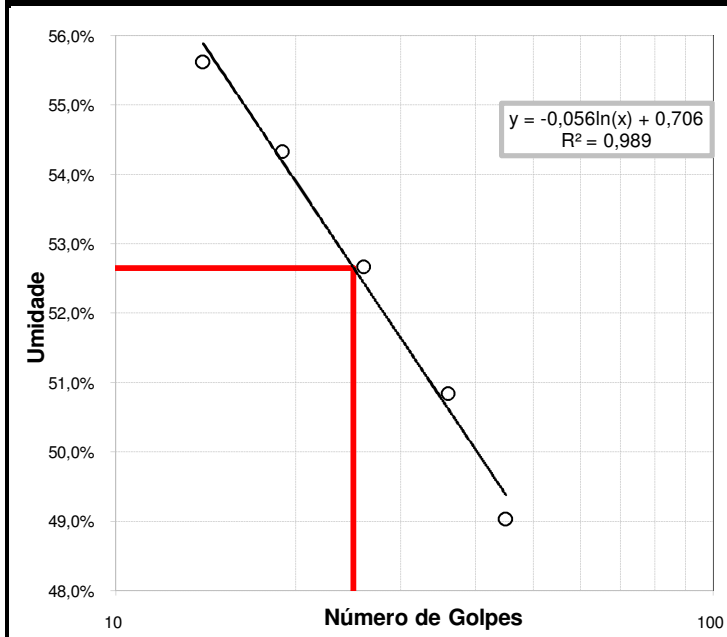
LBCG



Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 64	-	0,00	a	1,00	916
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 13/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>53%</b>	LP=	<b>39%</b>	IP=	<b>14%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		20	4	14	8	1	
Mc+s+w	(g)	22,41	20,71	21,97	23,29	18,83	
Mc+s	(g)	16,80	15,88	16,65	17,96	14,48	
Mc	(g)	5,36	6,38	6,55	8,15	6,66	
Ms	(g)	11,44	9,50	10,10	9,81	7,82	
Mw	(g)	5,61	4,83	5,32	5,33	4,35	
w	(%)	49,0%	50,8%	52,7%	54,3%	55,6%	
Número de Golpes		45	36	26	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,056
b =	0,706
<b>LL =</b>	<b>53%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		1	10	8	15	18	
Mc+s+w	(g)	7,75	8,71	7,10	6,77	7,55	
Mc+s	(g)	7,38	7,87	6,78	6,47	7,26	
Mc	(g)	6,43	5,71	5,97	5,70	6,51	
Ms	(g)	0,95	2,16	0,81	0,77	0,75	
Mw	(g)	0,37	0,84	0,32	0,30	0,29	
w	(%)	38,9%	38,9%	39,5%	39,0%	38,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>39%</b>					

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 64	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,00	916	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	263,55
M <sub>ts</sub> (g)	1356,31

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	141	142	143	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	51,16	44,33	47,09	
M <sub>c+s</sub> (g)	46,44	40,41	43,04	
M <sub>c</sub> (g)	10,95	11,37	11,02	
M <sub>s</sub> (g)	35,49	29,04	32,02	
M <sub>w</sub> (g)	4,72	3,92	4,05	
w (%)	13,3%	13,5%	12,6%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	13,1%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	50,64	50,64	96,27%
12,7	0,00	50,64	96,27%
9,5	4,47	55,11	95,94%
4,8	82,98	138,09	89,82%
2,0	125,46	263,55	80,57%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,16	2,16	77,76%
0,600	3,10	5,26	73,72%
0,420	1,53	6,79	71,73%
0,250	0,94	7,73	70,50%
0,150	1,67	9,40	68,33%
0,075	1,60	11,00	66,24%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	61,87

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

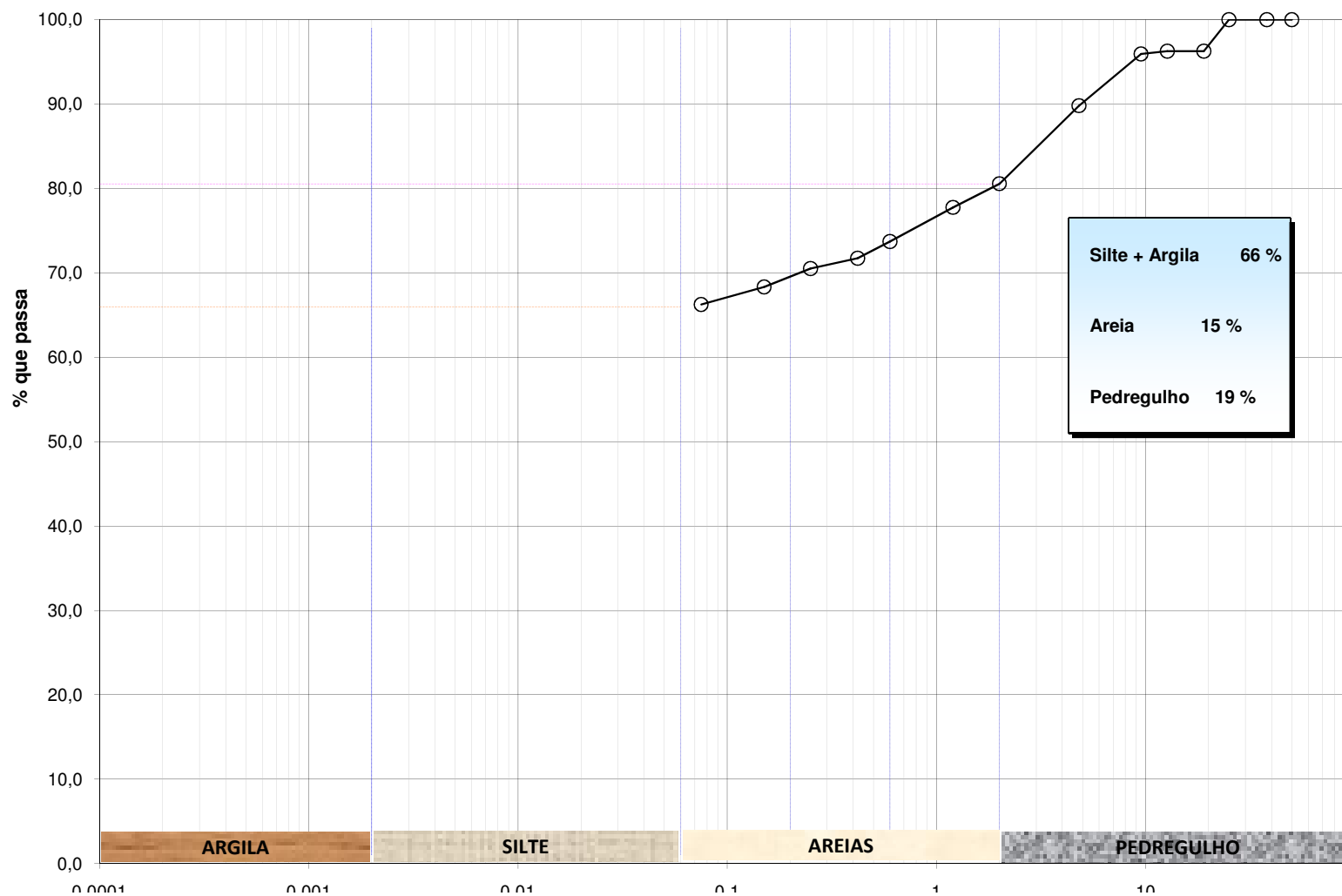


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 64	-	0,00	a 1,00	916	12/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						

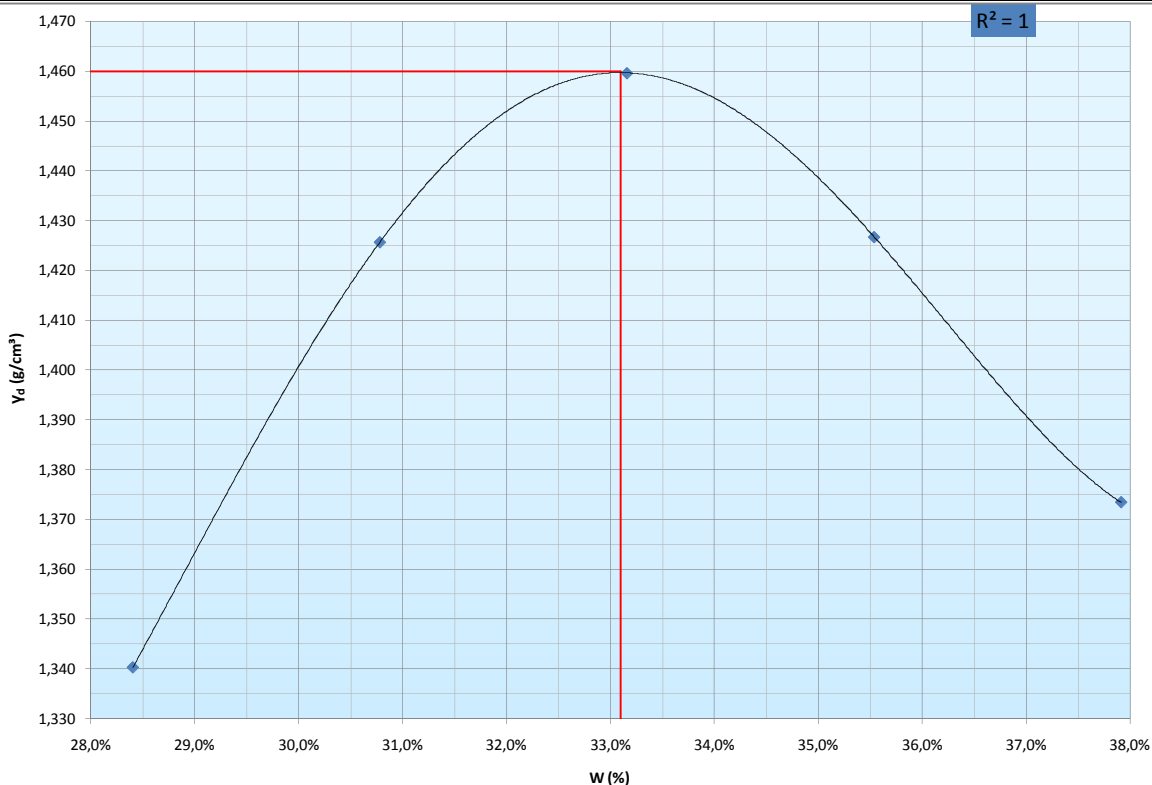




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 64	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Registro N° 916			
Operador Marcos			Cálculos Bárbara			Data 20/9/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										31	35	105
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										65,22	74,29	32,83
M <sub>cap+solo</sub> (g)										57,25	64,71	28,85
M <sub>cap</sub> (g)										15,20	13,98	7,72
M <sub>água</sub> (g)										7,97	9,58	3,98
M <sub>solo</sub> (g)										42,05	50,73	21,13
Umidade - R (%)										19,0%	18,9%	18,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0%	18,9%	18,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,9%		

Água adicionada (%)	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	28,4%	30,8%	33,2%	35,5%	37,9%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3675,00	3820,00	3900,00	3890,00	3850,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1740,00	1885,00	1965,00	1955,00	1915,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									2500			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,721	1,864	1,944	1,934	1,894				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,594	1,695	1,735	1,696	1,633				2102,76			
Dens. Seca (g/cm³)	1,340	1,426	1,460	1,427	1,373				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	28,4%	30,8%	33,2%	35,5%	37,9%				397,24			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm<sup>3</sup>)  
**1,460**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**33,1%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

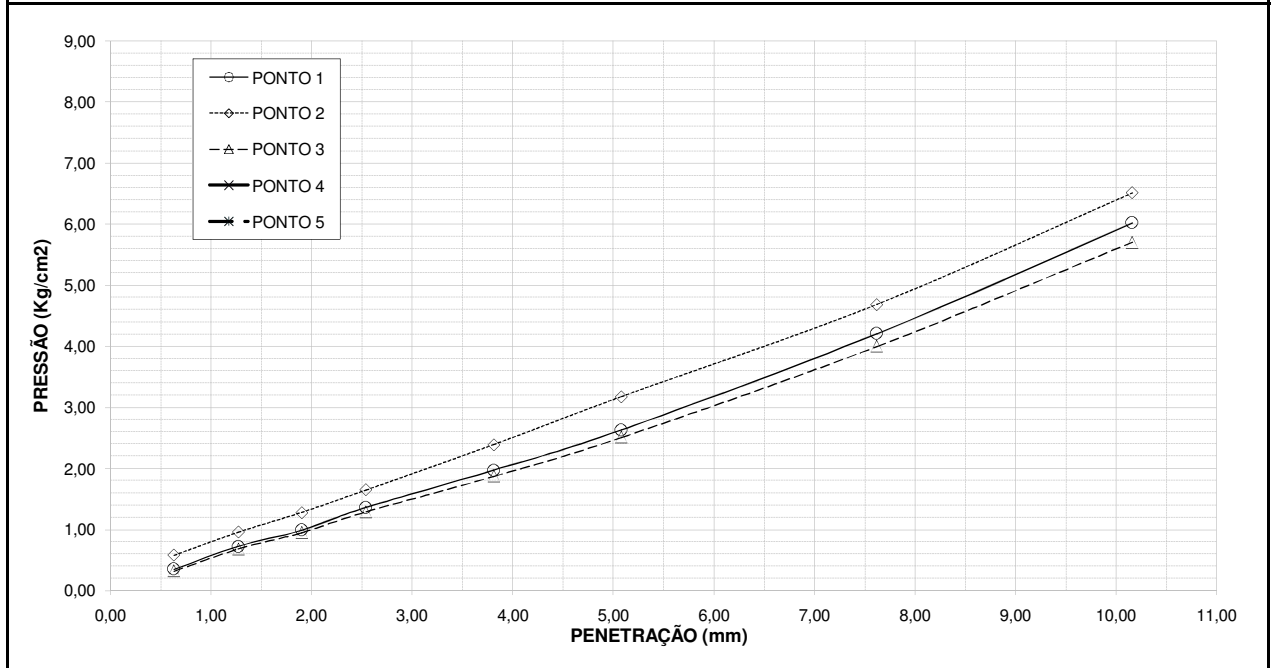
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 64	Local -	Profundidade (m) a		1,00		Registro 916	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	289	CILINDRO Nº	317	CILINDRO Nº	112	CILINDRO Nº	11,4	CILINDRO Nº	11,4
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,99	3,50%	4,01	2,64%	4,12	2,74%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	289	CILINDRO Nº	317	CILINDRO Nº	112	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm2)
0,50	0,63	3,5	0,35	5,8	0,58	3,2	0,32				
1,00	1,27	7,2	0,72	9,6	0,96	6,8	0,68				
1,50	1,90	9,9	0,99	12,8	1,28	9,5	0,95				
2,00	2,54	13,6	1,36	16,5	1,65	12,9	1,29				
3,00	3,81	19,7	1,97	23,9	2,39	18,7	1,87				
4,00	5,08	26,3	2,63	31,8	3,18	25,1	2,51				
6,00	7,62	42,1	4,21	46,9	4,69	40,0	4,00				
8,00	10,16	60,3	6,02	65,2	6,51	57,1	5,70				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,36	2,26	3,22%	1,65	1,83	2,60%	1,29	2,16	3,07%						
5,08	2,63	3,53	3,35%	3,18	3,36	3,18%	2,51	3,38	3,20%						
	CBR ADOTADO 3,35%			CBR ADOTADO 3,18%			CBR ADOTADO 3,20%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

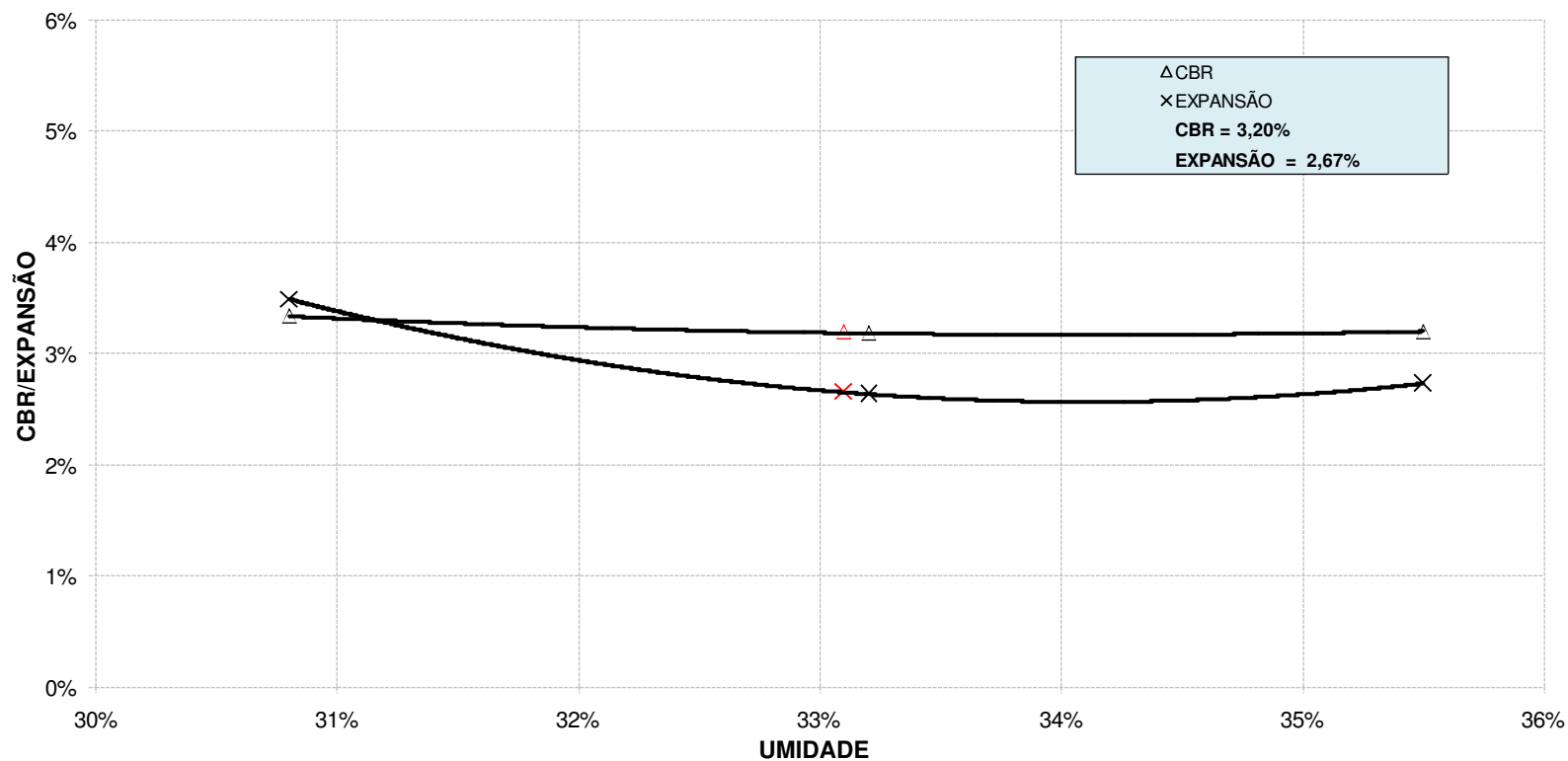
OBS:	PRENSA 2										VISTO	
											BRAC	
											APROV.:	
											LGCB	





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 64	-	0,00	a	1,00	916
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>917</b>	
Furo <b>ST 34</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>5,00</b>		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>46%</b>	<b>33%</b>	<b>13%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>72</b>		<b>17</b>	<b>11</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>14,2%</b>		<b>1,497</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,70%</b>		<b>1,38%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

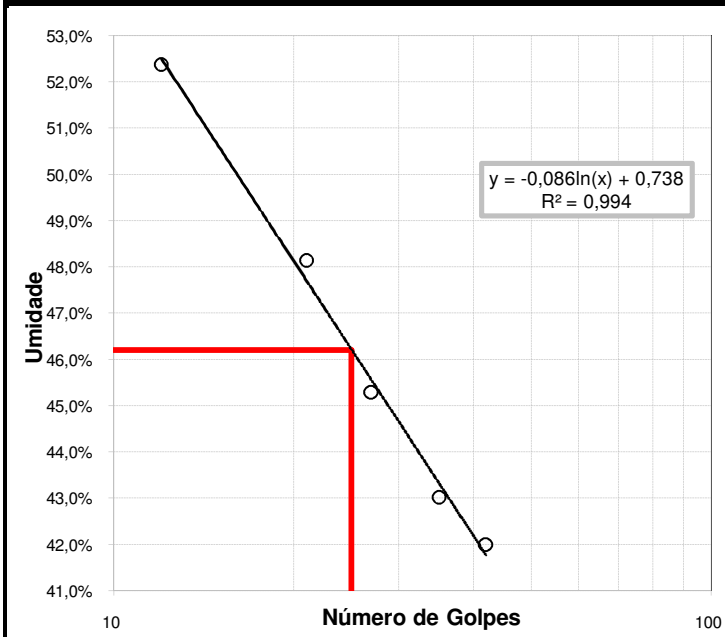
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 34	-	3,00	a	5,00	917
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 10/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>46%</b>	LP=	<b>33%</b>	IP=	<b>13%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		22	1	7	5	9	
Mc+s+w	(g)	20,29	18,86	24,08	22,10	17,46	
Mc+s	(g)	16,04	15,19	18,84	17,29	14,16	
Mc	(g)	5,92	6,66	7,27	7,30	7,86	
Ms	(g)	10,12	8,53	11,57	9,99	6,30	
Mw	(g)	4,25	3,67	5,24	4,81	3,30	
w	(%)	42,0%	43,0%	45,3%	48,1%	52,4%	
Número de Golpes		42	35	27	21	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,086
b =	0,738
<b>LL =</b>	<b>46%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		74	79	54	64	53	
Mc+s+w	(g)	5,80	5,54	5,76	5,40	5,57	
Mc+s	(g)	5,51	5,27	5,47	5,15	5,33	
Mc	(g)	4,61	4,47	4,59	4,41	4,59	
Ms	(g)	0,90	0,80	0,88	0,74	0,74	
Mw	(g)	0,29	0,27	0,29	0,25	0,24	
w	(%)	32,2%	33,8%	33,0%	33,8%	32,4%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>33%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 34	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 5,00	917	10/9/2013	

Amostra Total		Teor de Umidade				Peneiramento Grosso				Peneiramento Fino			
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00		1	2	3	#	M <sub>si,ret</sub> (g)	M <sub>si,acum</sub> (g)	Pg (%)	#	M <sub>si,ret</sub> (g)	M <sub>si,acum</sub> (g)	Pf (%)
M <sub>g</sub> (g)	157,46	Cápsula N°	144	146	142	(mm)	(g)	(g)	(%)	(mm)	(g)	(g)	(%)
M <sub>ts</sub> (g)	1407,36	M <sub>C+S+W</sub> (g)	67,37	55,95	61,55	50,0	0,00	0,00	100,00%	1,200	3,07	3,07	84,63%
<b>Amostra parcial</b>		M <sub>C+S</sub> (g)	63,37	52,83	58,14	38,0	0,00	0,00	100,00%	0,600	2,27	5,34	81,53%
M <sub>sed</sub> (g)	70,0	M <sub>C</sub> (g)	10,68	10,40	11,36	25,0	0,00	0,00	100,00%	0,420	0,82	6,16	80,42%
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,17	M <sub>S</sub> (g)	52,69	42,43	46,78	19,0	11,14	11,14	99,21%	0,250	0,66	6,82	79,52%
ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante	M <sub>w</sub> (g)	4,00	3,12	3,41	12,7	0,00	11,14	99,21%	0,150	3,05	9,87	75,36%
	Hex. de Sód.	w (%)	7,6%	7,4%	7,3%	9,5	27,83	38,97	97,23%	0,075	1,81	11,68	72,89%
		Atende norma	s	s	s	4,8	37,88	76,85	94,54%	Prato	0,00		
		W <sub>médio</sub> (%)	7,4%			2,0	80,61	157,46	88,81%	D <sub>15</sub> (mm)			
Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )	Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>				D <sub>50</sub> (mm)					
									D <sub>85</sub> (mm)				

Sedimentação												
Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

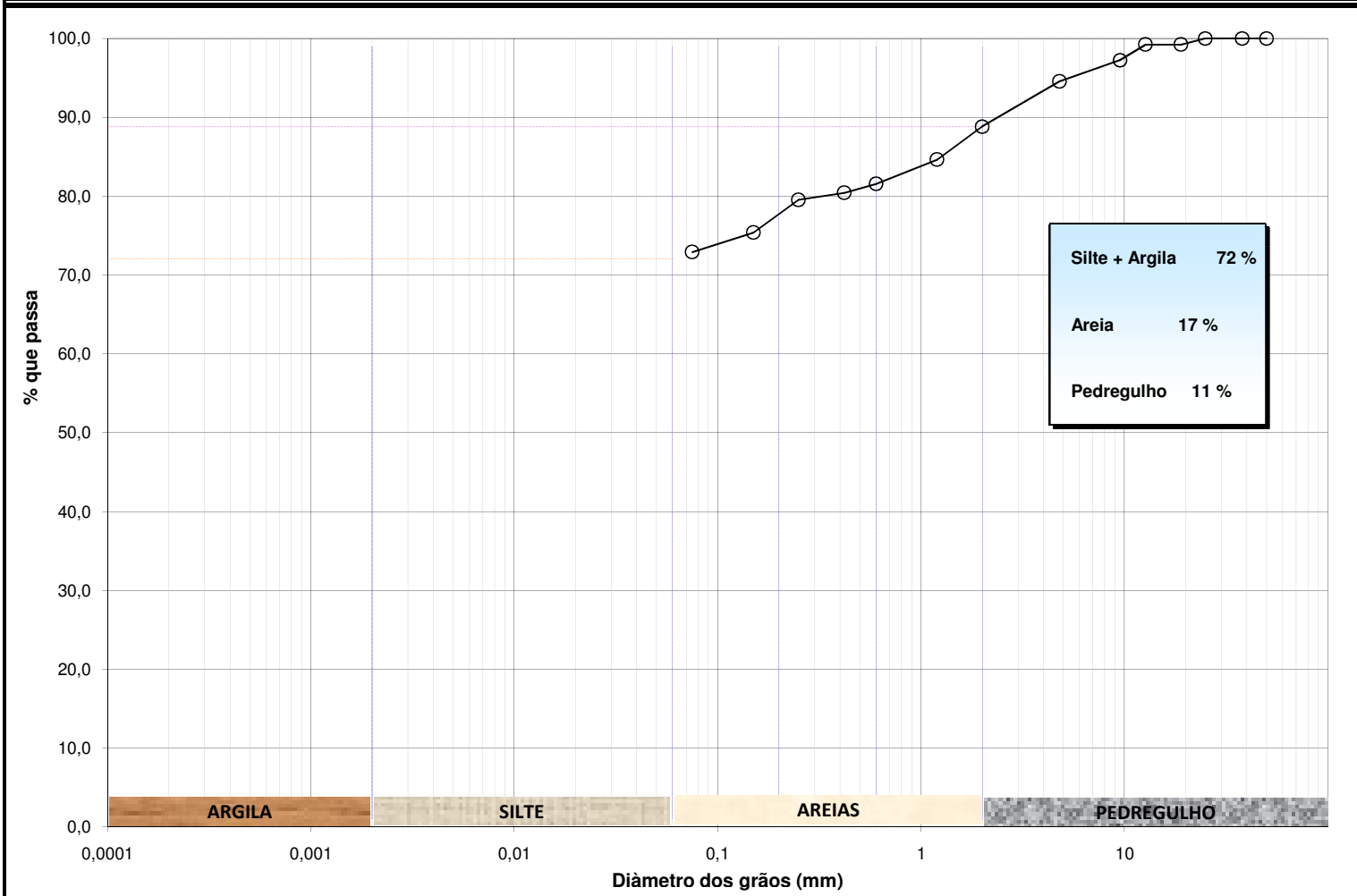


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 34	-	3,00	a 5,00	917				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



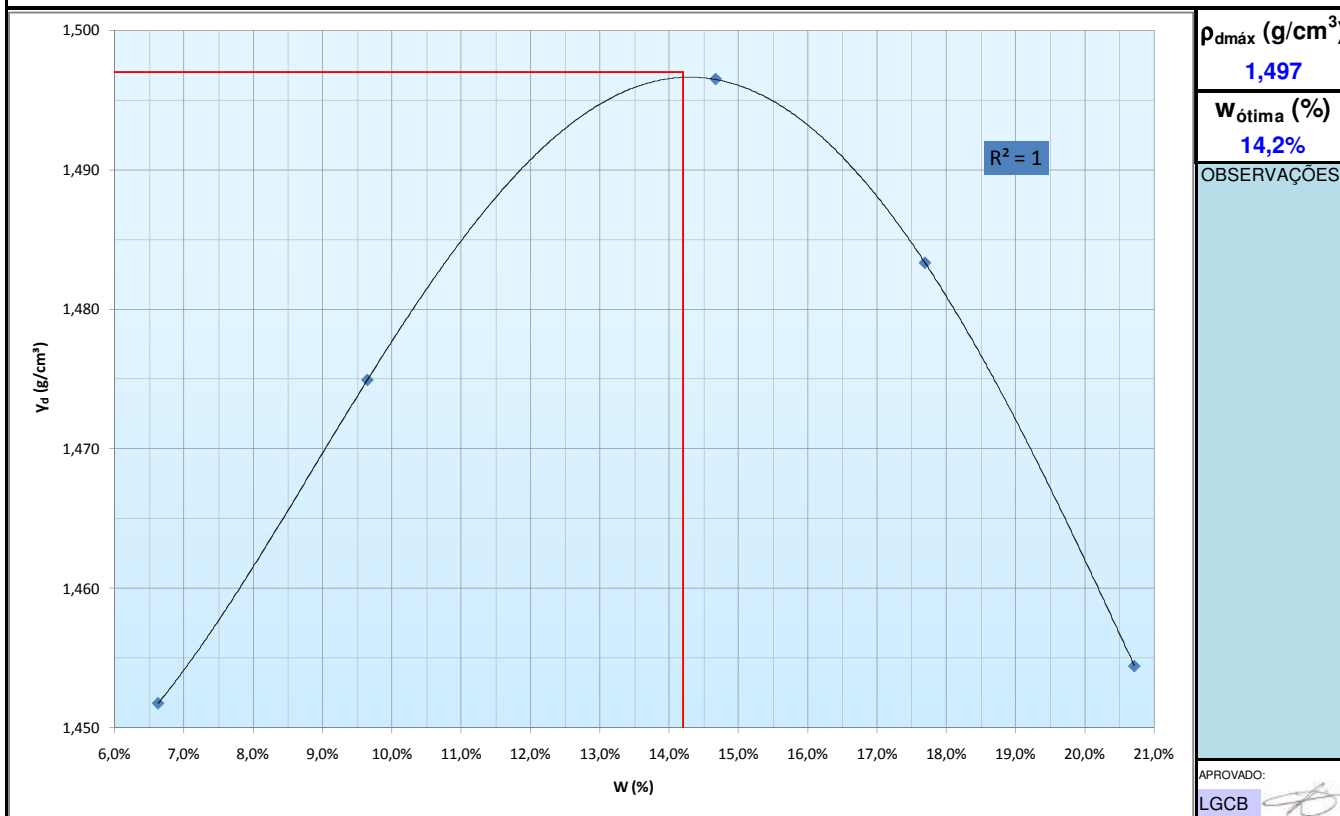
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 34	Local	Profundidade (m) a		5,00		Registro N° 917	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 5/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										144	178	129
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										63,77	59,63	45,81
M <sub>cap+solo</sub> (g)										63,45	59,34	45,59
M <sub>cap</sub> (g)										10,68	10,39	7,70
M <sub>água</sub> (g)										0,32	0,29	0,22
M <sub>solo</sub> (g)										52,77	48,95	37,89
Umidade - R (%)										0,6%	0,6%	0,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%	0,6%	0,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%		

Água adicionada (%)	20,0%	6,0%	9,0%	12,0%	14,0%	17,0%			Energia de Compactação
Água adicionada (g)	500,00	150,00	225,00	300,00	350,00	425,00			.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)
Umidade de Cálculo - C (%)	20,7%	6,6%	9,6%	12,7%	14,7%	17,7%			N
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1	1			Tamanho do Cilindro
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3710,00	3500,00	3570,00	3860,00	3670,00	3700,00			.Pequeno (P)/Grande (G)
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00			P
M <sub>solo+água</sub> (g)	1775,00	1565,00	1635,00	1925,00	1735,00	1765,00			N° de golpes por camada
Diâmetro do Molde (cm)									26
Altura do Molde (cm)									N° de camadas
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00			3
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C	C			Massa de Solo (g)
Umidade Real (R)									2500
Dens. Úmida (g/cm³)	1,756	1,548	1,617	1,904	1,716	1,746			Massa de Solo Seco (g)
Dens. Convert. (g/cm³)	1,463	1,460	1,484	1,700	1,505	1,492			2485,26
Dens. Seca (g/cm³)	1,454	1,452	1,475	1,690	1,496	1,483			Massa de Água (g)
Umidade Utilizada (%)	20,7%	6,6%	9,6%	12,7%	14,7%	17,7%			14,74
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	n	s	s			





Divisolo

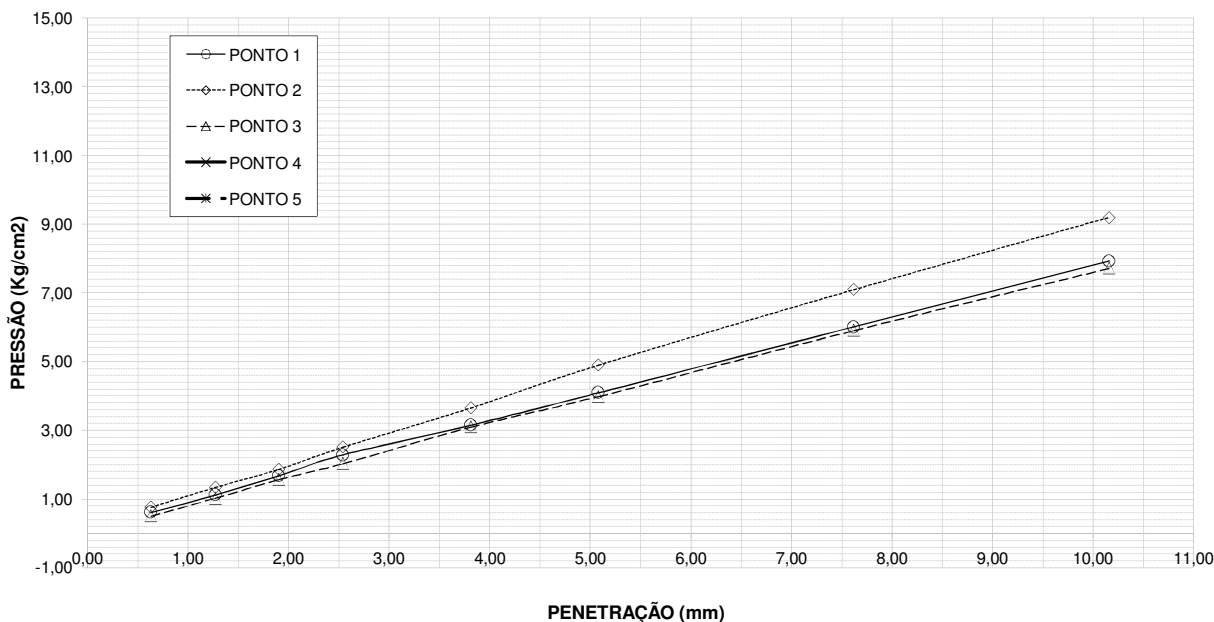
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 34	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 917	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	114	CILINDRO Nº	115	CILINDRO Nº	116	CILINDRO Nº	11,4	CILINDRO Nº	11,4
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,49	2,18%	2,58	1,39%	3,16	1,89%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	114	CILINDRO Nº	115	CILINDRO Nº	116	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	6,1	0,61	7,6	0,76	5,0	0,50				
1,00	1,27	11,1	1,11	13,4	1,34	10,1	1,01				
1,50	1,90	16,7	1,67	18,6	1,86	15,6	1,56				
2,00	2,54	22,8	2,28	25,1	2,51	20,3	2,03				
3,00	3,81	31,5	3,15	36,5	3,65	30,9	3,09				
4,00	5,08	41,0	4,10	49,0	4,90	39,8	3,98				
6,00	7,62	60,1	6,00	71,0	7,09	59,1	5,90				
8,00	10,16	79,3	7,92	92,0	9,19	77,2	7,71				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,28	2,28	3,24%	2,51	2,51	3,56%	2,03	2,03	2,88%						
5,08	4,10	4,10	3,88%	4,90	4,90	4,64%	3,98	3,98	3,77%						
	CBR ADOTADO 3,88%			CBR ADOTADO 4,64%			CBR ADOTADO 3,77%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

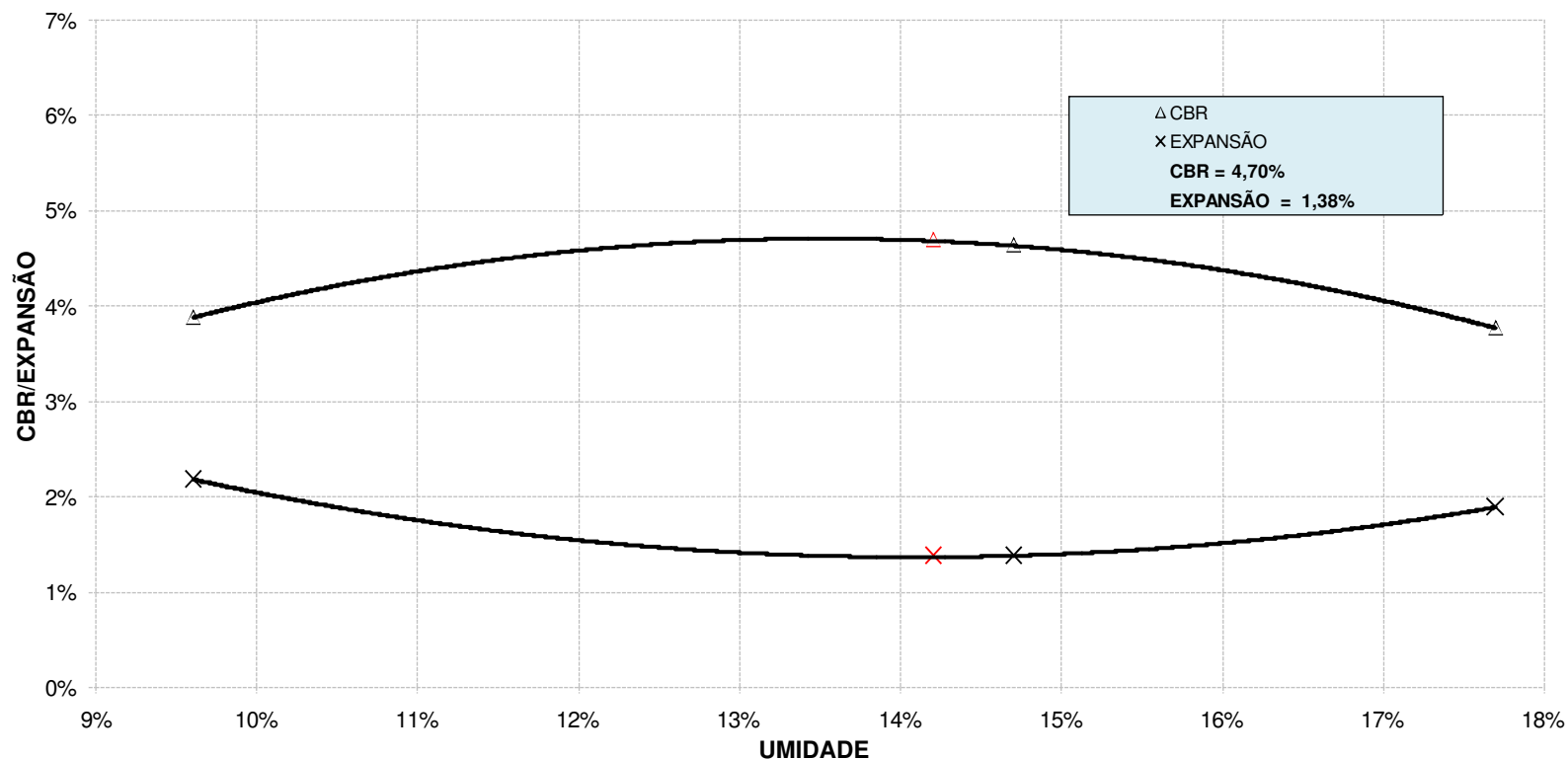
PRENSA 2

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 34	-	2,00	a	3,00	917
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	





DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>918</b>
Furo <b>ST 57</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,50		Data de recebimento 8/2/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>64%</b>	<b>44%</b>	<b>20%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>63</b>		<b>34</b>	<b>3</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>31,6%</b>		<b>1,427</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,25%</b>		<b>3,15%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

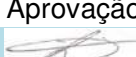
VISTO:

APROVADO:

LGCB

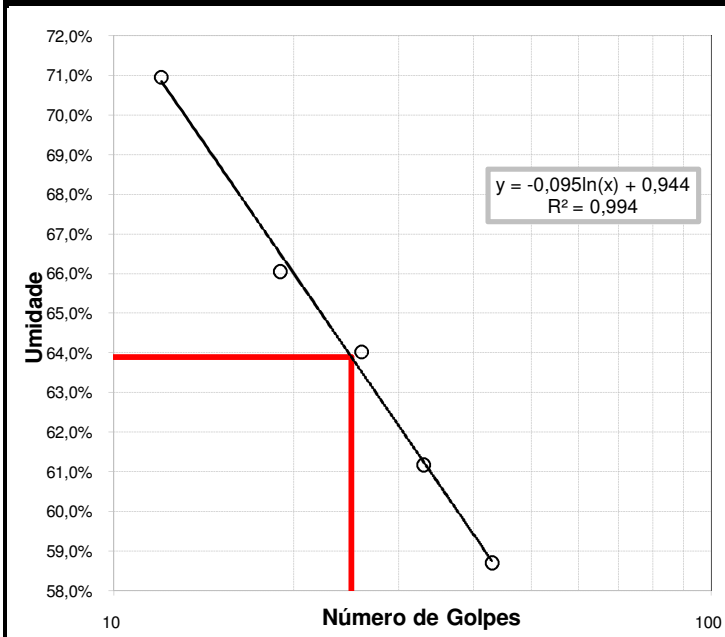


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 57	-	0,00	a	1,50	918
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 22/8/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>64%</b>	LP=	<b>44%</b>	IP=	<b>20%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		4	1	26	22	30	
Mc+s+w	(g)	23,60	21,10	19,43	18,24	19,56	
Mc+s	(g)	17,42	15,62	14,25	13,34	14,04	
Mc	(g)	6,89	6,66	6,16	5,92	6,26	
Ms	(g)	10,53	8,96	8,09	7,42	7,78	
Mw	(g)	6,18	5,48	5,18	4,90	5,52	
w	(%)	58,7%	61,2%	64,0%	66,0%	71,0%	
Número de Golpes		43	33	26	19	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,095
b =	0,944
<b>LL =</b>	<b>64%</b>

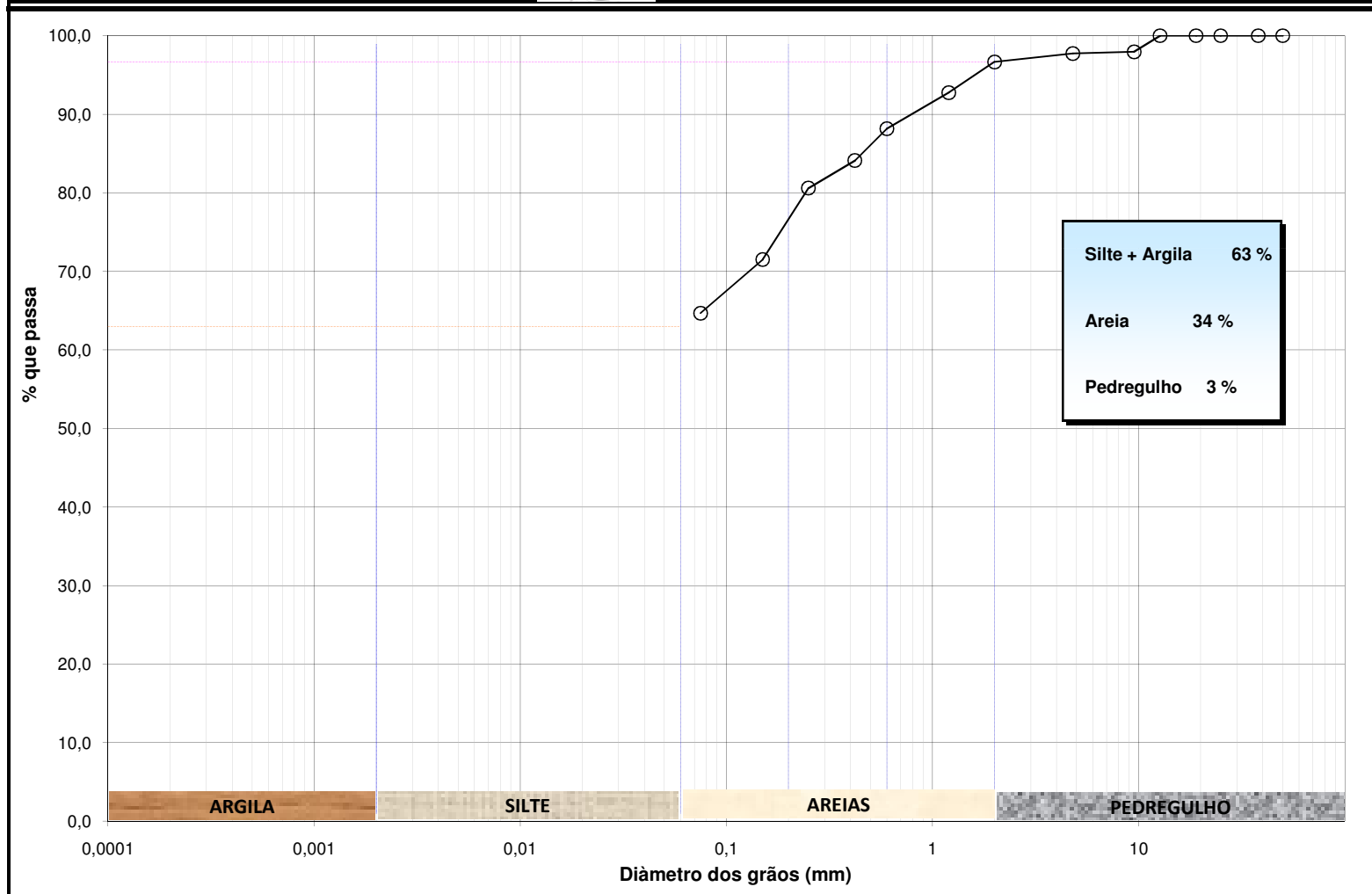
LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		59	54	67	5	68	
Mc+s+w	(g)	5,50	5,35	5,53	5,78	5,34	
Mc+s	(g)	5,16	5,12	5,22	5,50	5,04	
Mc	(g)	4,39	4,58	4,51	4,86	4,35	
Ms	(g)	0,77	0,54	0,71	0,64	0,69	
Mw	(g)	0,34	0,23	0,31	0,28	0,30	
w	(%)	44,2%	42,6%	43,7%	43,8%	43,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>44%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 57	-	0,00	a 1,50	918	21/8/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



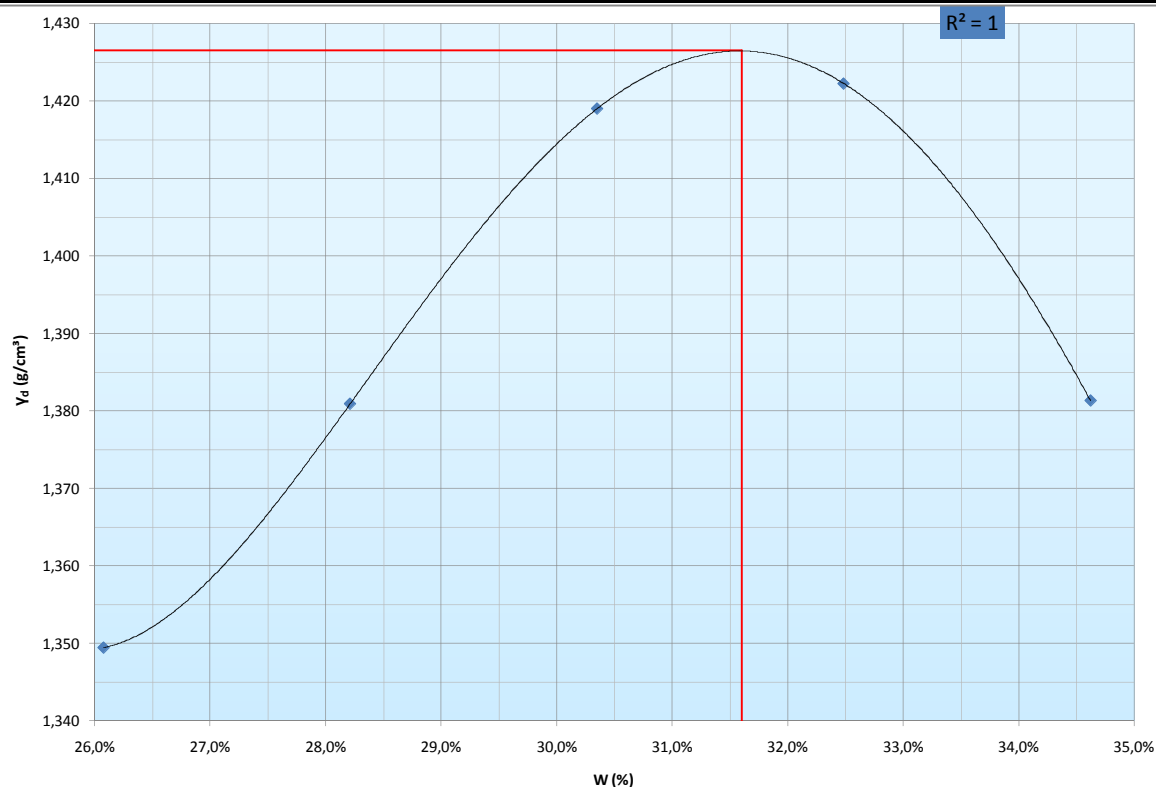
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 57	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 918			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										44	43	31
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										76,24	89,10	78,11
M <sub>cap+solo</sub> (g)										72,37	84,25	74,15
M <sub>cap</sub> (g)										15,10	15,49	15,20
M <sub>água</sub> (g)										3,87	4,85	3,96
M <sub>solo</sub> (g)										57,27	68,76	58,95
Umidade - R (%)										6,8%	7,1%	6,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8%	7,1%	6,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8%		

Água adicionada (%)	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%	26,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	583,20	648,00	712,80	777,60	842,40					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	26,1%	28,2%	30,3%	32,5%	34,6%					N		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3655,00	3725,00	3805,00	3840,00	3815,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1720,00	1790,00	1870,00	1905,00	1880,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										3240		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,701	1,771	1,850	1,884	1,860					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,442	1,475	1,516	1,520	1,476					3032,49		
Dens. Seca (g/cm³)	1,349	1,381	1,419	1,422	1,381					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	26,1%	28,2%	30,3%	32,5%	34,6%					207,51		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,427**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**31,6%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

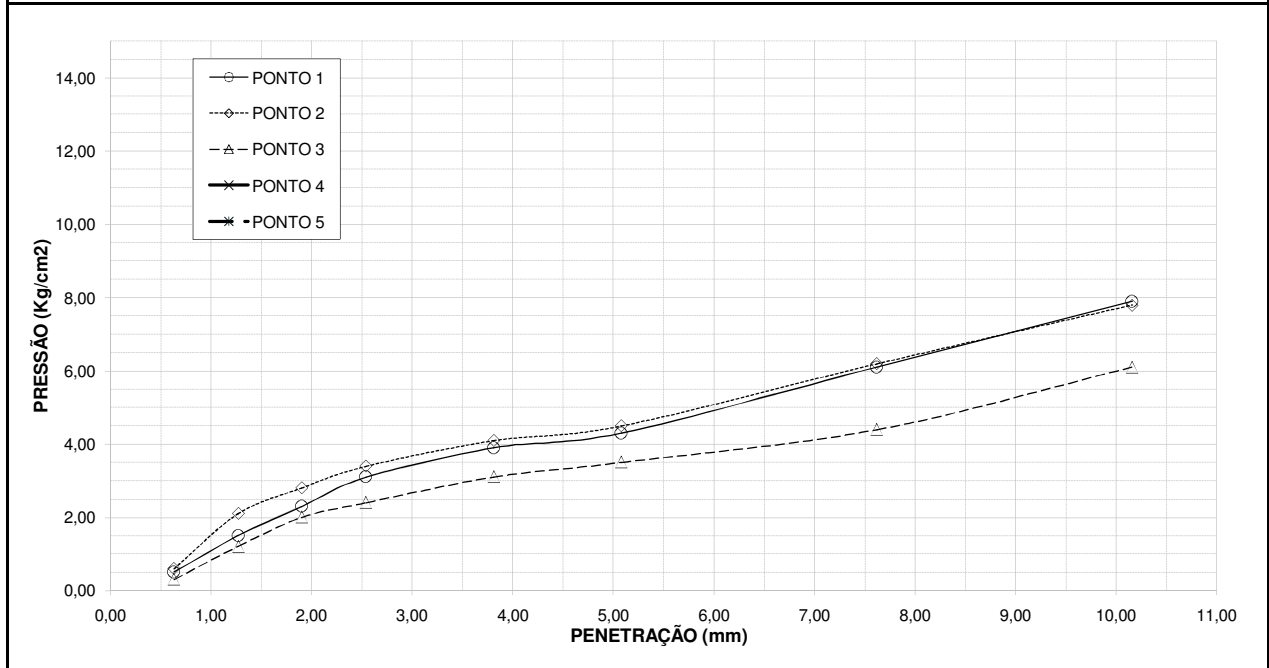
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 57	Local -	Profundidade (m) a		1,50		Registro 918	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,25	2,85%	4,28	2,88%	4,96	3,47%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	5,0	0,50	6,0	0,60	3,0	0,30				
1,00	1,27	15,0	1,50	21,0	2,10	12,0	1,20				
1,50	1,90	23,0	2,30	28,0	2,80	20,0	2,00				
2,00	2,54	31,0	3,10	34,0	3,40	24,0	2,40				
3,00	3,81	39,0	3,90	41,0	4,10	31,0	3,10				
4,00	5,08	43,0	4,30	45,0	4,50	35,0	3,50				
6,00	7,62	61,0	6,09	62,0	6,19	44,0	4,40				
8,00	10,16	79,0	7,89	78,0	7,79	61,0	6,09				
10,00	12,70										



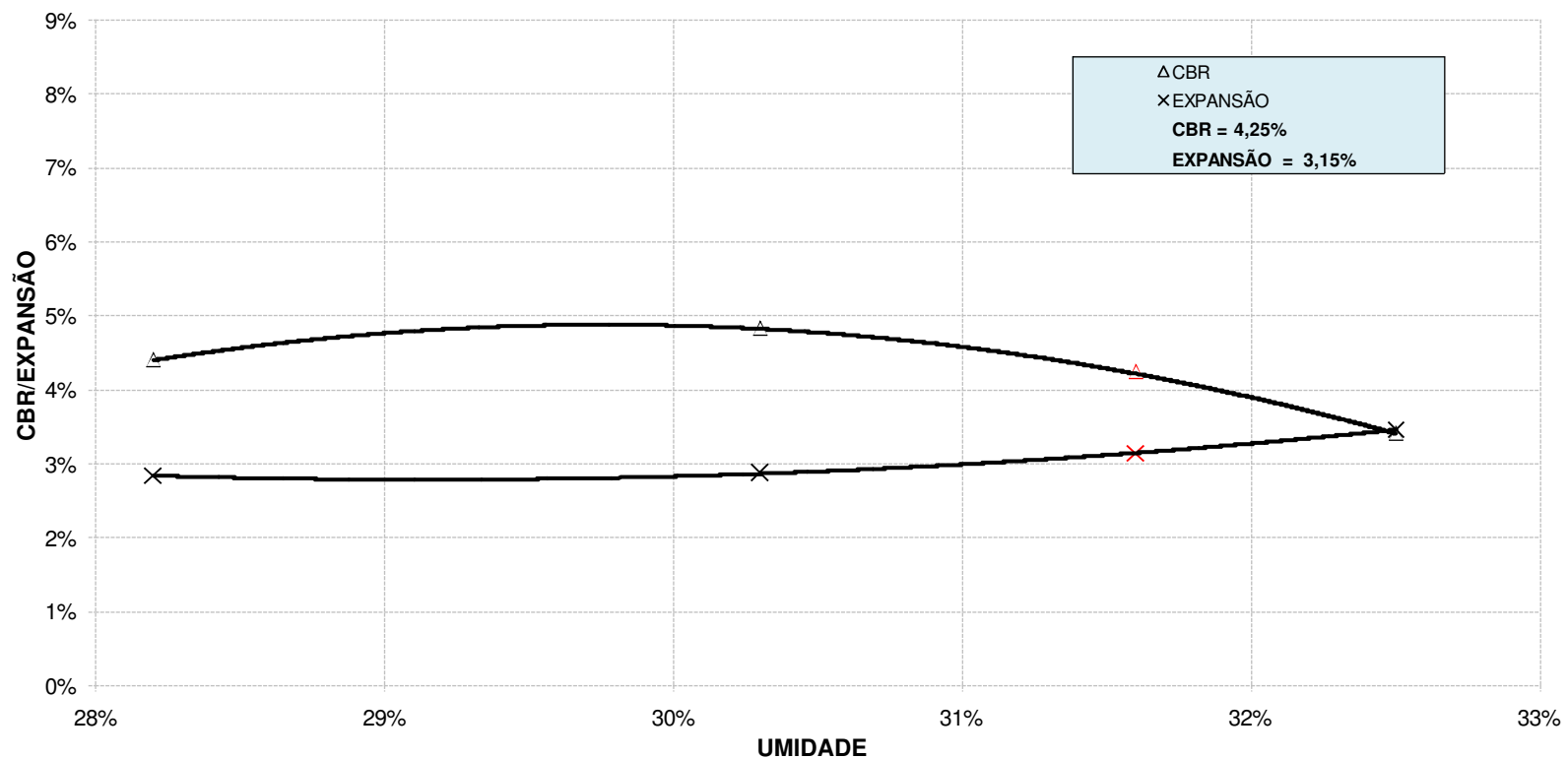
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,10	3,10	4,40%	3,40	3,40	4,83%	2,40	2,40	3,41%						
5,08	4,30	4,30	4,07%	4,50	4,50	4,26%	3,50	3,50	3,31%						
	CBR ADOTADO 4,40%			CBR ADOTADO 4,83%			CBR ADOTADO 3,41%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 57	-	0,00	a	1,50	918
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>920</b>
Furo <b>ST 02</b>	Local -	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>2,00</b>	Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>58%</b>	<b>37%</b>	<b>21%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>63</b>		<b>36</b>	<b>1</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>29,5%</b>		<b>1,392</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,85%</b>		<b>4,35%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

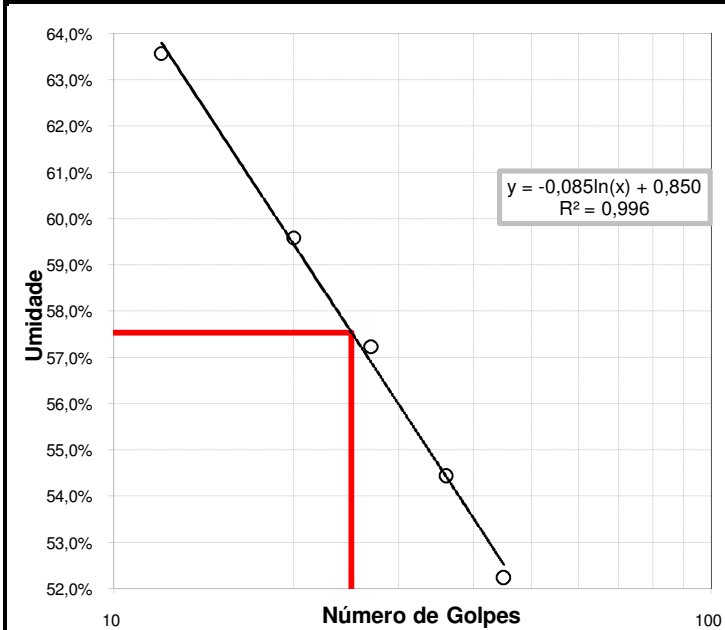


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 02	-	0,00	a	2,00	920
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 13/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>58%</b>	LP=	<b>37%</b>	IP=	<b>21%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		28	11	25	13	5	
Mc+s+w	(g)	20,81	19,28	20,37	22,10	23,36	
Mc+s	(g)	15,78	14,49	15,15	16,07	17,13	
Mc	(g)	6,15	5,69	6,03	5,95	7,33	
Ms	(g)	9,63	8,80	9,12	10,12	9,80	
Mw	(g)	5,03	4,79	5,22	6,03	6,23	
w	(%)	52,2%	54,4%	57,2%	59,6%	63,6%	
Número de Golpes		45	36	27	20	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,085
b =	0,850
<b>LL =</b>	<b>58%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		104	134	103	129	110	
Mc+s+w	(g)	8,81	8,56	8,73	8,65	8,75	
Mc+s	(g)	8,51	8,31	8,45	8,41	8,46	
Mc	(g)	7,73	7,65	7,70	7,74	7,67	
Ms	(g)	0,78	0,66	0,75	0,67	0,79	
Mw	(g)	0,30	0,25	0,28	0,24	0,29	
w	(%)	38,5%	37,9%	37,3%	35,8%	36,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>37%</b>					

OBS.:





**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 02	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	920	2/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	15,44
M <sub>ts</sub> (g)	1278,73

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	42	40	32
M <sub>c+s+w</sub> (g)	97,52	84,44	59,07
M <sub>c+s</sub> (g)	84,99	73,94	52,62
M <sub>c</sub> (g)	15,07	12,97	15,56
M <sub>s</sub> (g)	69,92	60,97	37,06
M <sub>w</sub> (g)	12,53	10,50	6,45
w (%)	17,9%	17,2%	17,4%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	17,5%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	2,71	2,71	99,79%
2,0	12,73	15,44	98,79%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,88	0,88	97,33%
0,600	1,35	2,23	95,09%
0,420	1,04	3,27	93,37%
0,250	1,09	4,36	91,56%
0,150	5,66	10,02	82,17%
0,075	9,03	19,05	67,20%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	59,57

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

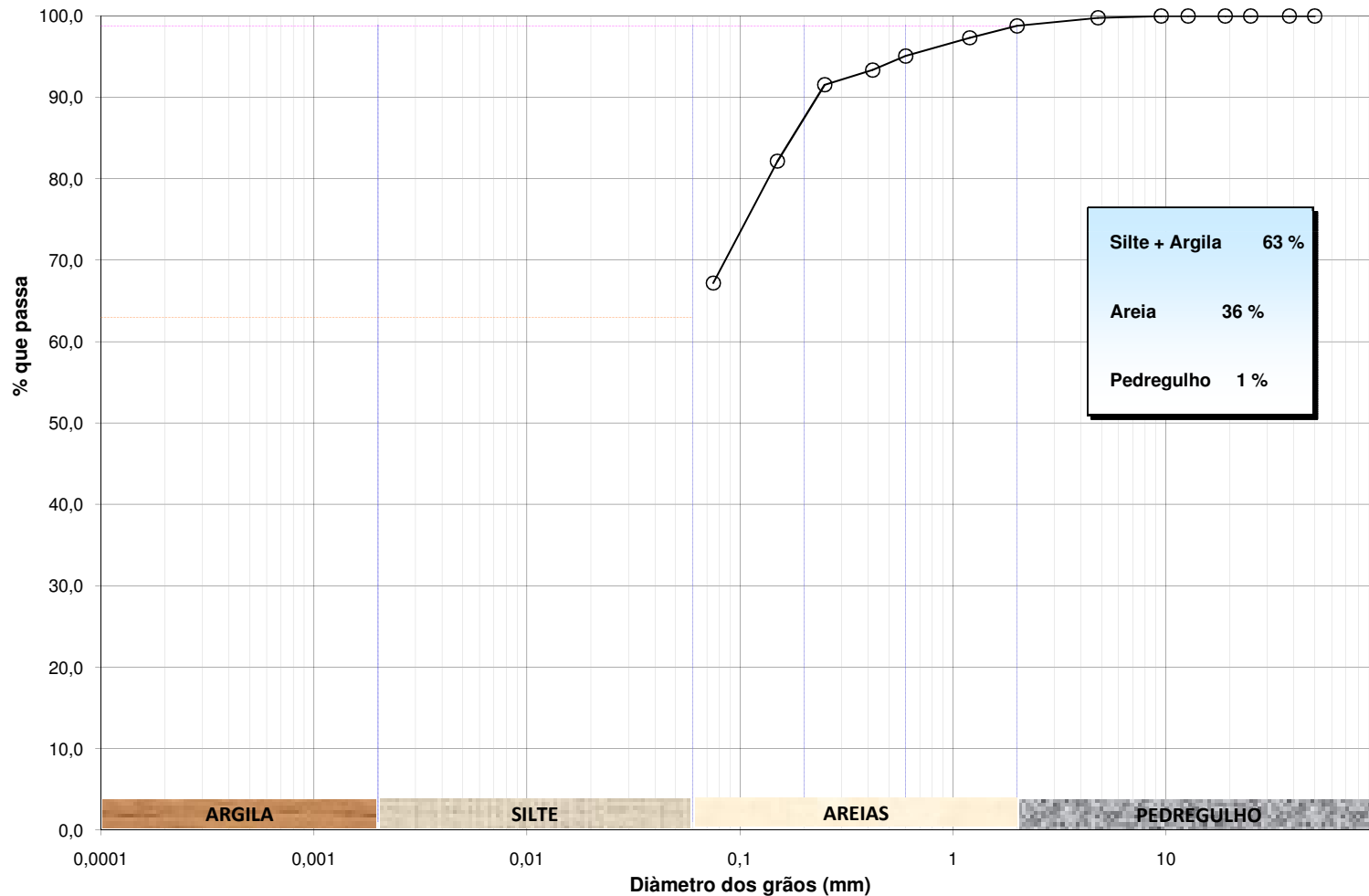


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 02	-	0,00	a 2,00	920				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



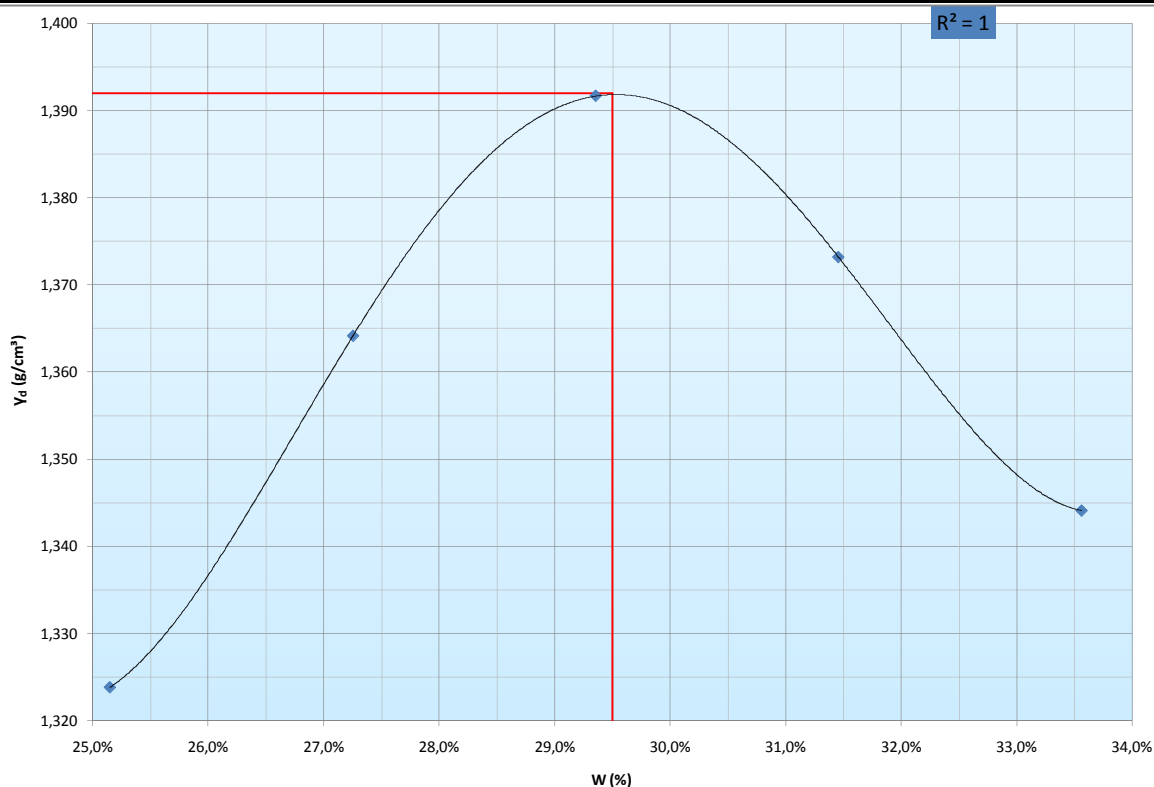
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 02	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 920			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 28/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										48	40	41
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										85,90	58,78	78,50
M <sub>cap+solo</sub> (g)										82,39	56,59	75,30
M <sub>cap</sub> (g)										14,54	12,99	14,96
M <sub>água</sub> (g)										3,51	2,19	3,20
M <sub>solo</sub> (g)										67,85	43,60	60,34
Umidade - R (%)										5,2%	5,0%	5,3%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2%	5,0%	5,3%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2%		

Água adicionada (%)	21,0%	23,0%	25,0%	19,0%	27,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	714,00	782,00	850,00	646,00	918,00				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	27,3%	29,4%	31,5%	25,1%	33,6%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3690,00	3755,00	3760,00	3610,00	3750,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1755,00	1820,00	1825,00	1675,00	1815,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									3400			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,736	1,800	1,805	1,657	1,795				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,435	1,464	1,444	1,392	1,414				3232,97			
Dens. Seca (g/cm³)	1,364	1,392	1,373	1,324	1,344				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	27,3%	29,4%	31,5%	25,1%	33,6%				167,03			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,392**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**29,5%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

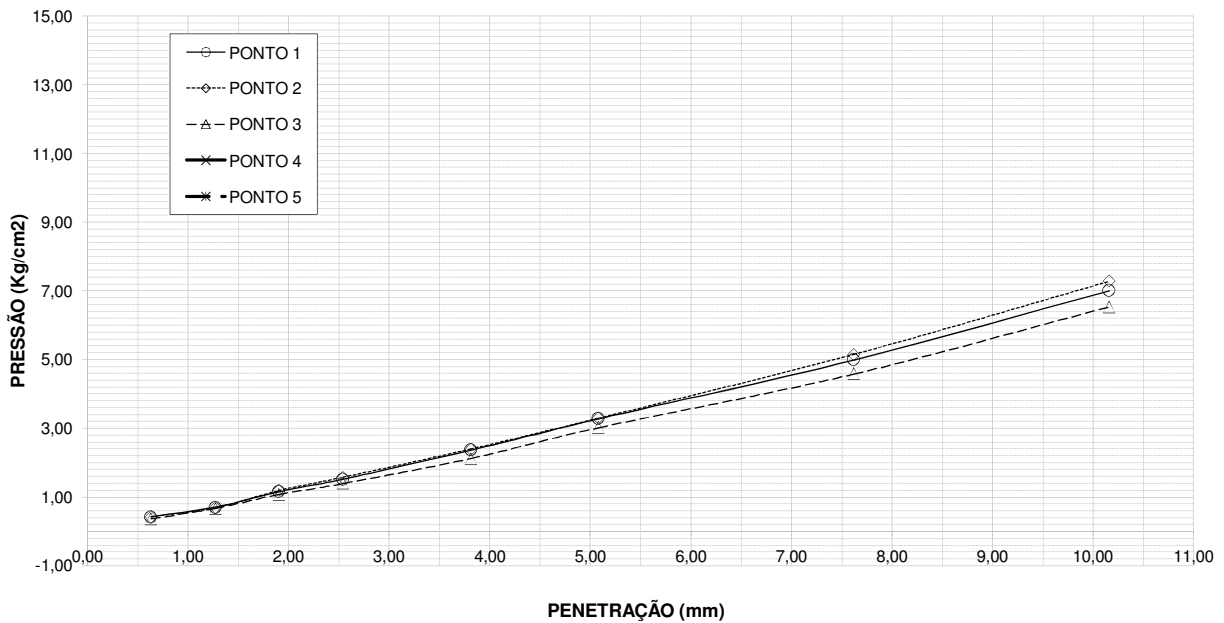
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 09	Local -	Profundidade (m) a 3,00		Registro 920			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0	1,00			1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		6,28	4,63%	5,95	4,34%	6,13	4,50%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	4,1	0,41	4,1	0,41	3,6	0,36				
1,00	1,27	6,9	0,69	6,8	0,68	6,6	0,66				
1,50	1,90	11,5	1,15	11,9	1,19	10,7	1,07				
2,00	2,54	15,1	1,51	15,7	1,57	13,9	1,39				
3,00	3,81	23,6	2,36	23,9	2,39	21,1	2,11				
4,00	5,08	32,8	3,28	33,0	3,30	30,2	3,02				
6,00	7,62	49,9	4,99	51,5	5,14	45,8	4,58				
8,00	10,16	70,1	7,00	72,9	7,28	65,3	6,52				
10,00	12,70										



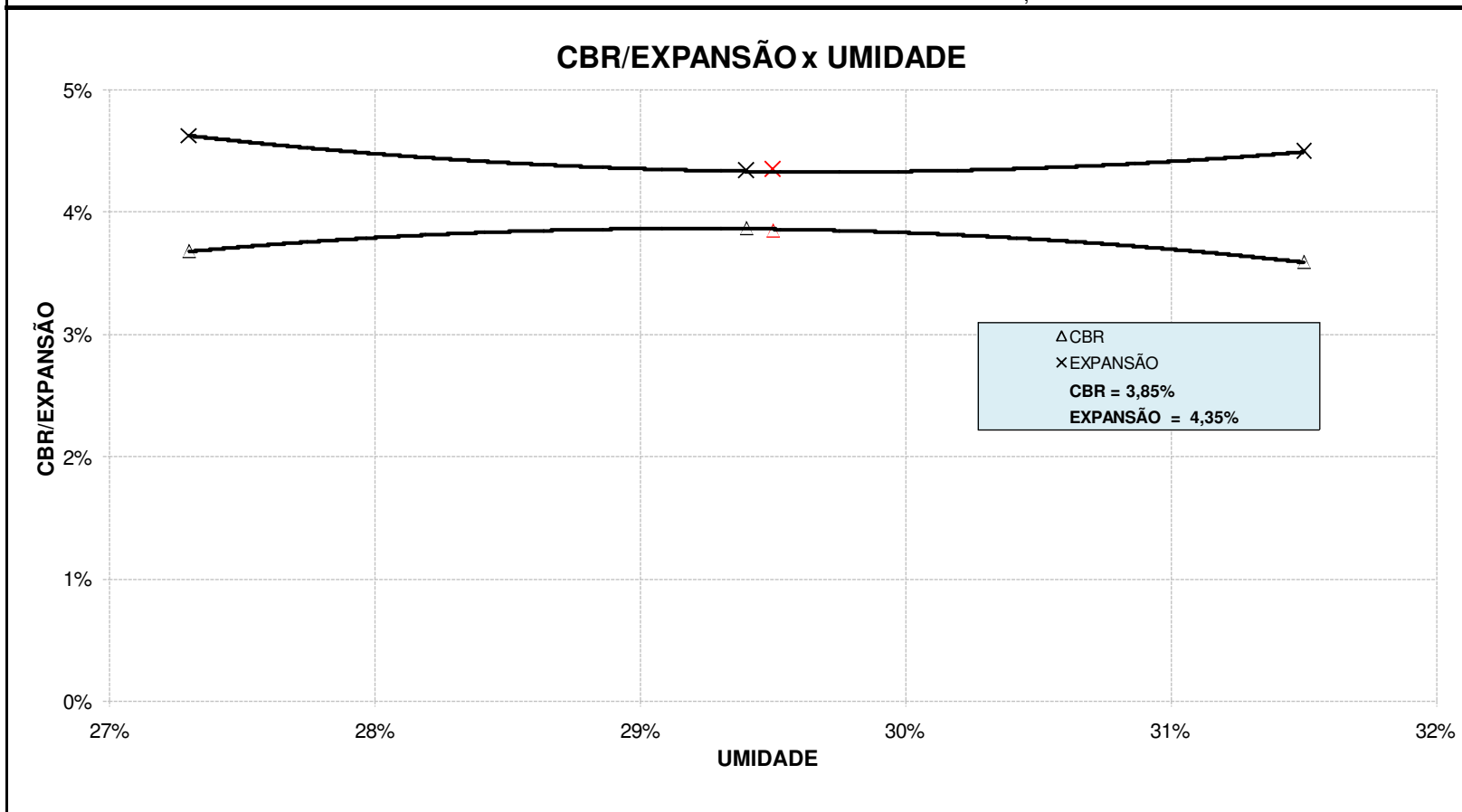
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,51	2,11	2,14%	1,57	2,35	3,34%	1,39	2,16	3,07%						
5,08	3,28	3,88	3,68%	3,30	4,08	3,87%	3,02	3,79	3,59%						
	CBR ADOTADO 3,68%			CBR ADOTADO 3,87%			CBR ADOTADO 3,59%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 09	-	0,00	a	3,00	920
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>921</b>	
Furo <b>ST 03</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,80		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>53%</b>	<b>34%</b>	<b>19%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>65</b>		<b>30</b>	<b>5</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>34,2%</b>		<b>1,392</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>2,90%</b>		<b>4,45%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

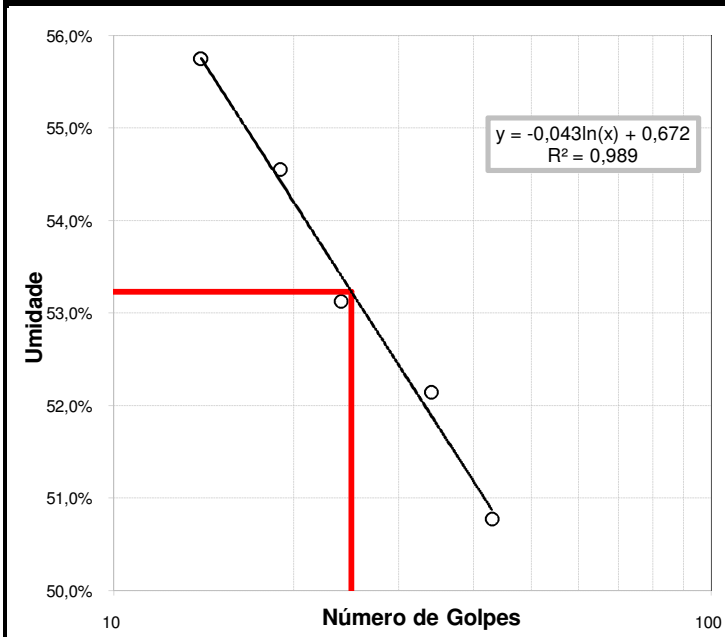


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 03	-	0,00	a	1,80	921
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 13/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>53%</b>	LP=	<b>34%</b>	IP=	<b>19%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		28	1	6	5	12	
Mc+s+w	(g)	20,72	19,87	17,52	20,46	17,90	
Mc+s	(g)	15,83	15,26	13,36	15,19	13,54	
Mc	(g)	6,20	6,42	5,53	5,53	5,72	
Ms	(g)	9,63	8,84	7,83	9,66	7,82	
Mw	(g)	4,89	4,61	4,16	5,27	4,36	
w	(%)	50,8%	52,1%	53,1%	54,6%	55,8%	
Número de Golpes		43	34	24	19	14	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,043
b =	0,672
<b>LL =</b>	<b>53%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		56	P01	P10	P08	P06	
Mc+s+w	(g)	6,62	6,09	5,63	5,78	5,64	
Mc+s	(g)	6,24	5,76	5,39	5,50	5,38	
Mc	(g)	5,09	4,81	4,68	4,69	4,61	
Ms	(g)	1,15	0,95	0,71	0,81	0,77	
Mw	(g)	0,38	0,33	0,24	0,28	0,26	
w	(%)	33,0%	34,7%	33,8%	34,6%	33,8%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>34%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 03	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,80	921	2/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	69,21
M <sub>ts</sub> (g)	1290,47

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	59,75

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	141	146	143
M <sub>c+s+w</sub> (g)	41,87	43,10	41,74
M <sub>c+s</sub> (g)	37,35	38,23	37,26
M <sub>c</sub> (g)	10,94	10,04	11,03
M <sub>s</sub> (g)	26,41	28,19	26,23
M <sub>w</sub> (g)	4,52	4,87	4,48
w (%)	17,1%	17,3%	17,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	17,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	12,84	12,84	99,01%
4,8	26,19	39,03	96,98%
2,0	30,18	69,21	94,64%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,04	2,04	91,41%
0,600	1,55	3,59	88,95%
0,420	1,14	4,73	87,14%
0,250	1,04	5,77	85,50%
0,150	5,53	11,30	76,74%
0,075	6,13	17,43	67,03%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

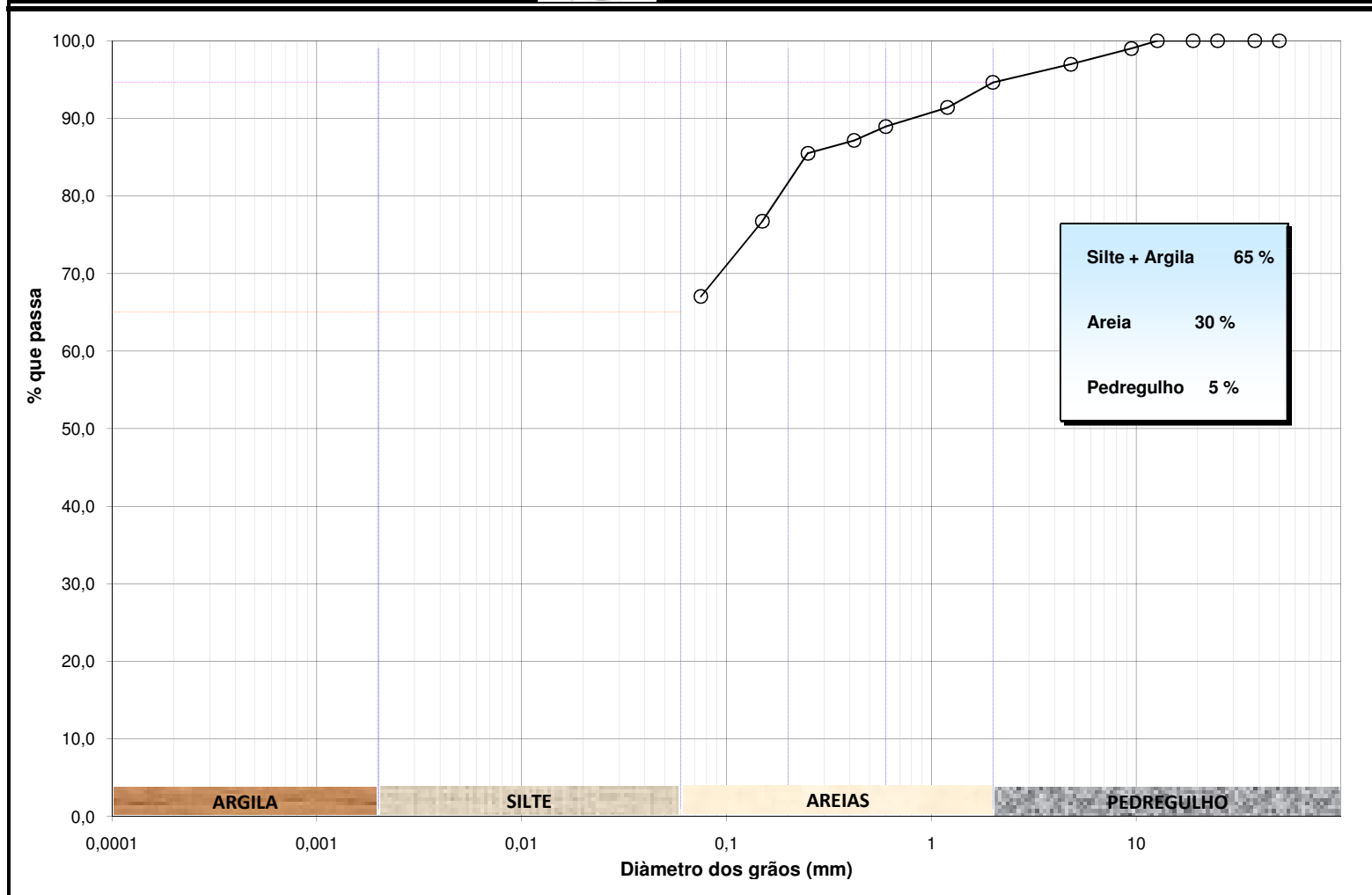
Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:





Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 03	-	0,00	a 1,80	921				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



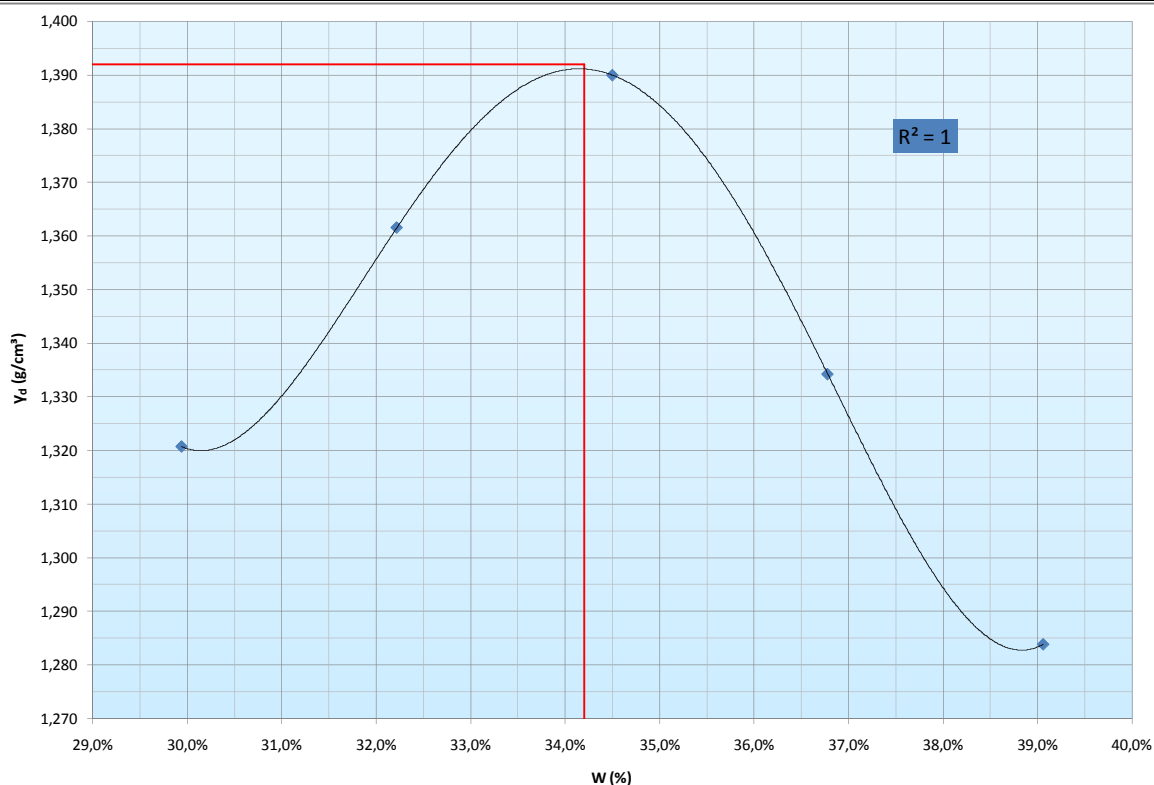
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 03	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 921			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 28/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										37	39	47
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										93,04	88,33	88,52
M <sub>cap+solo</sub> (g)										83,59	78,74	79,78
M <sub>cap</sub> (g)										15,35	13,33	14,71
M <sub>água</sub> (g)										9,45	9,59	8,74
M <sub>solo</sub> (g)										68,24	65,41	65,07
Umidade - R (%)										13,8%	14,7%	13,4%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8%	14,7%	13,4%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,0%		

Água adicionada (%)	16,0%	18,0%	20,0%	14,0%	22,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N		
Água adicionada (g)	520,00	585,00	650,00	455,00	715,00					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P		
Umidade de Cálculo - C (%)	32,2%	34,5%	36,8%	29,9%	39,1%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					N° de camadas 3		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3755,00	3825,00	3780,00	3670,00	3740,00					Massa de Solo (g) 3250		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					Massa de Solo Seco (g) 2851,37		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1820,00	1890,00	1845,00	1735,00	1805,00					Massa de Água (g) 398,63		
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,800	1,869	1,825	1,716	1,785							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,552	1,584	1,521	1,505	1,463							
Dens. Seca (g/cm³)	1,362	1,390	1,334	1,321	1,284							
Umidade Utilizada (%)	32,2%	34,5%	36,8%	29,9%	39,1%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



**ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)**  
1,392

**W<sub>ótima</sub> (%)**  
34,2%

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

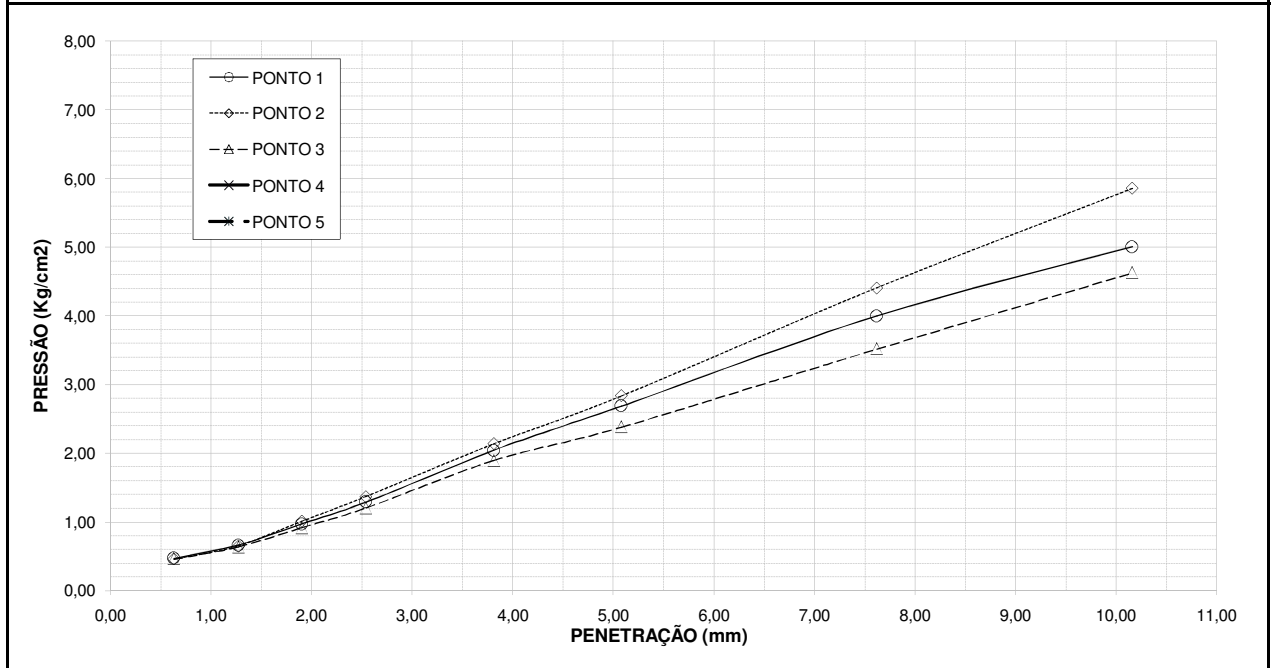
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 03	Local -	Profundidade (m) a 1,80		Registro 921			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 3/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		7,01	5,27%	5,94	4,33%	4,97	3,48%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA	CILINDRO Nº	LEITURA
		116	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	117	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	118	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )		PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	4,7	0,47	4,6	0,46	4,6	0,46				
1,00	1,27	6,6	0,66	6,5	0,65	6,3	0,63				
1,50	1,90	9,7	0,97	10,1	1,01	9,1	0,91				
2,00	2,54	12,9	1,29	13,7	1,37	12,0	1,20				
3,00	3,81	20,4	2,04	21,4	2,14	18,9	1,89				
4,00	5,08	26,9	2,69	28,4	2,84	23,8	2,38				
6,00	7,62	40,0	4,00	44,1	4,41	35,2	3,52				
8,00	10,16	50,1	5,00	58,6	5,85	46,3	4,63				
10,00	12,70										

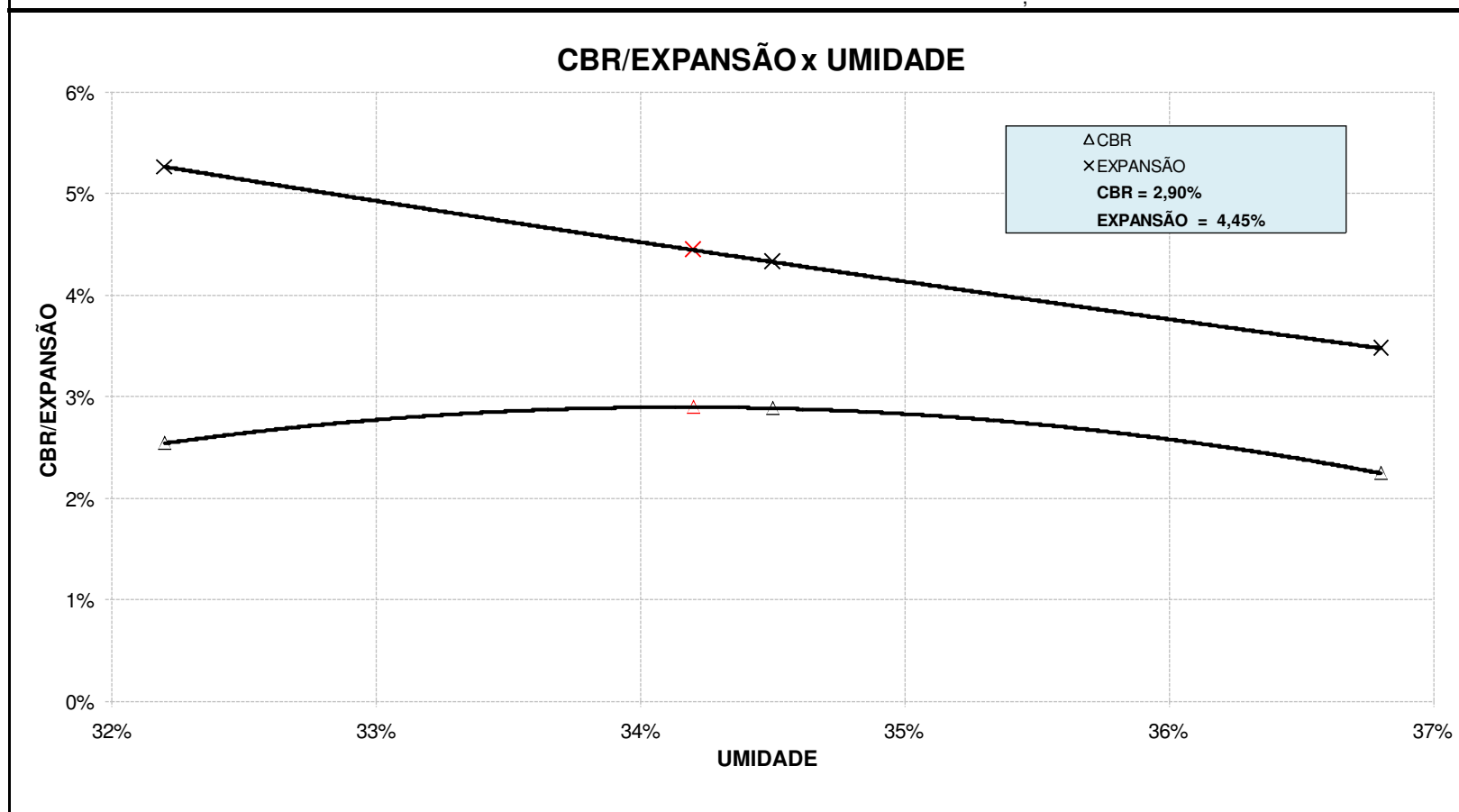


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,29	1,29	1,83%	1,37	1,58	2,25%	1,20	1,20	1,70%						
5,08	2,69	2,69	2,55%	2,84	3,05	2,89%	2,38	2,38	2,25%						
	CBR ADOTADO 2,55%			CBR ADOTADO 2,89%			CBR ADOTADO 2,25%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS: VISTO  
BRAC  
 APROV.:   
 LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 03	-	0,00	a	1,80	921
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		3/10/2013	



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>922</b>	
Furo <b>ST 05</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,00		Data de recebimento 2/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>56%</b>	<b>31%</b>	<b>25%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>86</b>		<b>12</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>26,2%</b>		<b>1,359</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,75%</b>		<b>1,73%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

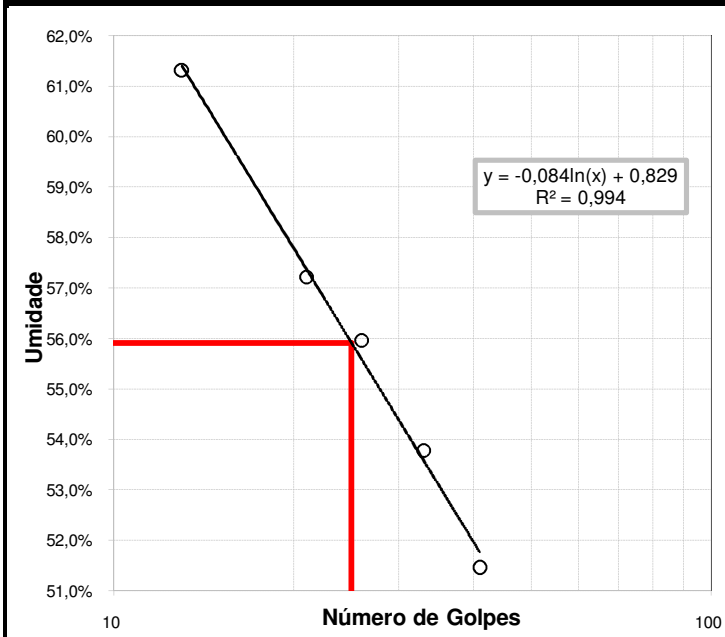
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 05	-	0,00	a	3,00	922
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 13/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>56%</b>	LP=	<b>31%</b>	IP=	<b>25%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P06	P08	28	19	20	
Mc+s+w	(g)	18,30	22,00	20,34	17,38	19,62	
Mc+s	(g)	14,23	17,16	15,27	13,30	14,20	
Mc	(g)	6,32	8,16	6,21	6,17	5,36	
Ms	(g)	7,91	9,00	9,06	7,13	8,84	
Mw	(g)	4,07	4,84	5,07	4,08	5,42	
w	(%)	51,5%	53,8%	56,0%	57,2%	61,3%	
Número de Golpes		41	33	26	21	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,084
b =	0,829
<b>LL =</b>	<b>56%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		80	P04	55	57	77	
Mc+s+w	(g)	5,62	5,47	5,23	5,44	5,31	
Mc+s	(g)	5,49	5,21	5,06	5,29	5,13	
Mc	(g)	5,07	4,37	4,53	4,80	4,54	
Ms	(g)	0,42	0,84	0,53	0,49	0,59	
Mw	(g)	0,13	0,26	0,17	0,15	0,18	
w	(%)	31,0%	31,0%	32,1%	30,6%	30,5%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>31%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 05	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	922	2/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	27,64
M <sub>ts</sub> (g)	1252,47

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	58,23

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	138	140	137
M <sub>c+s+w</sub> (g)	31,95	41,52	42,75
M <sub>c+s</sub> (g)	28,26	36,24	37,33
M <sub>c</sub> (g)	9,94	10,27	10,44
M <sub>s</sub> (g)	18,32	25,97	26,89
M <sub>w</sub> (g)	3,69	5,28	5,42
w (%)	20,1%	20,3%	20,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	20,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	5,87	5,87	99,53%
2,0	21,77	27,64	97,79%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,56	0,56	96,85%
0,600	0,61	1,17	95,83%
0,420	0,41	1,58	95,14%
0,250	0,36	1,94	94,54%
0,150	1,63	3,57	91,80%
0,075	2,41	5,98	87,75%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

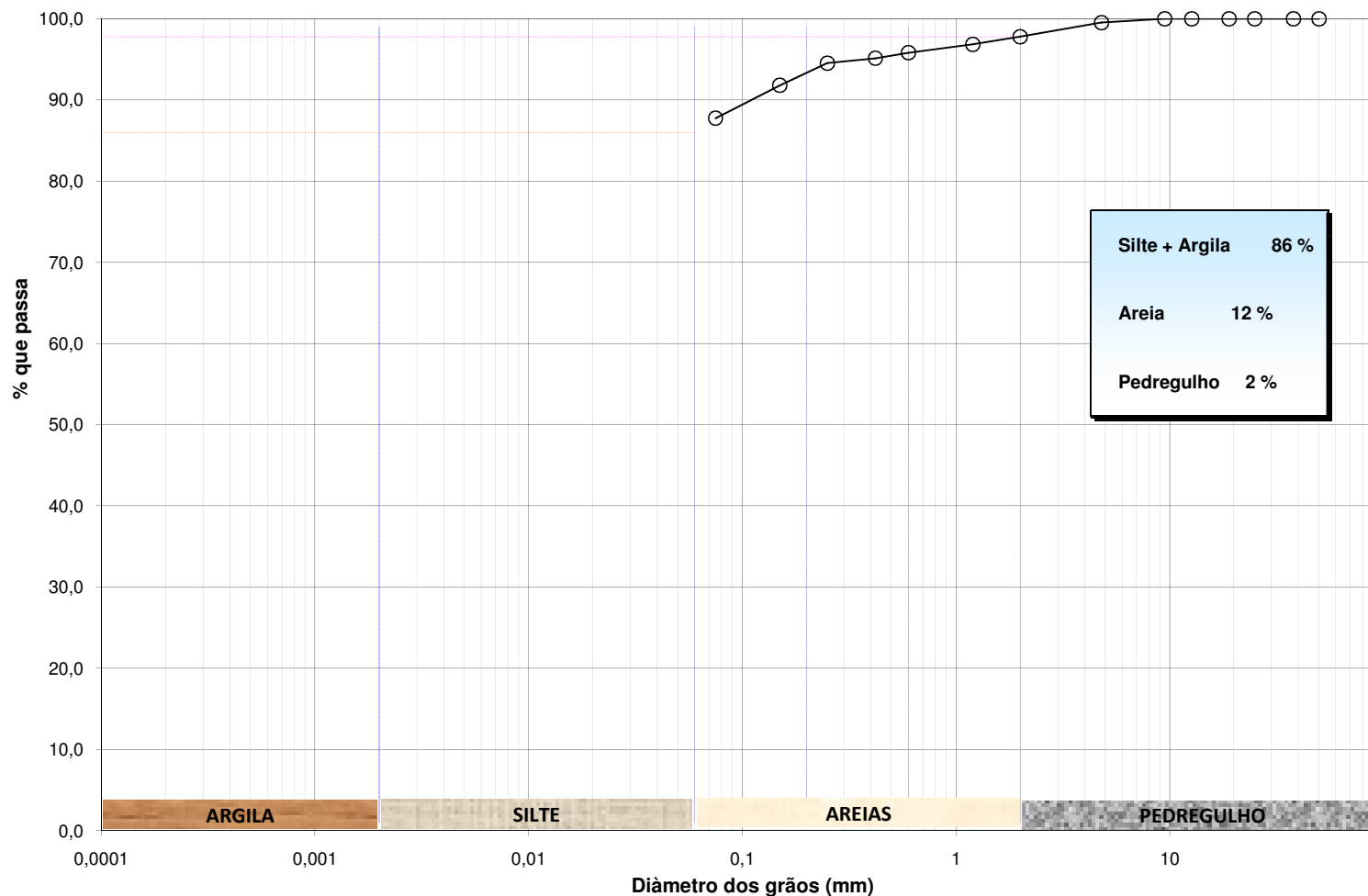


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 05	-	0,00	a 3,00	922				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

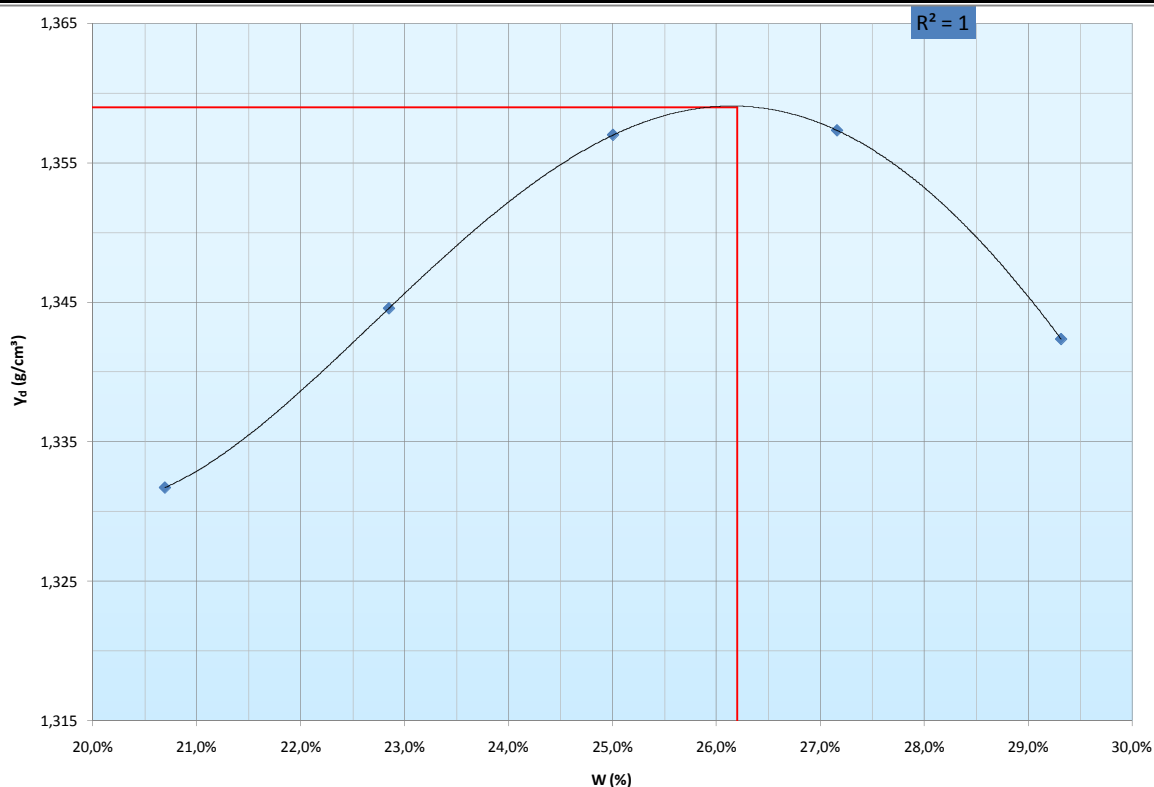




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 05	Local -	Profundidade (m) a 0,00 3,00		Registro N° 922			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 26/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										139	145	148
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										46,62	35,92	33,70
M <sub>cap+solo</sub> (g)										43,99	34,09	32,05
M <sub>cap</sub> (g)										11,56	9,90	10,38
M <sub>água</sub> (g)										2,63	1,83	1,65
M <sub>solo</sub> (g)										32,43	24,19	21,67
Umidade - R (%)										8,1%	7,6%	7,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,1%	7,6%	7,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8%		

Água adicionada (%)	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	591,60	690,20	788,80	887,40	986,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	20,7%	22,8%	25,0%	27,2%	29,3%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3560,00	3605,00	3650,00	3680,00	3690,00				Massa de Solo (g) 4930			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 4574,85			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1625,00	1670,00	1715,00	1745,00	1755,00				Massa de Água (g) 355,15			
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,607	1,652	1,696	1,726	1,736							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,435	1,449	1,462	1,463	1,447							
Dens. Seca (g/cm³)	1,332	1,345	1,357	1,357	1,342							
Umidade Utilizada (%)	20,7%	22,8%	25,0%	27,2%	29,3%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



**ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)**  
1,359

**W<sub>ótima</sub> (%)**  
26,2%

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

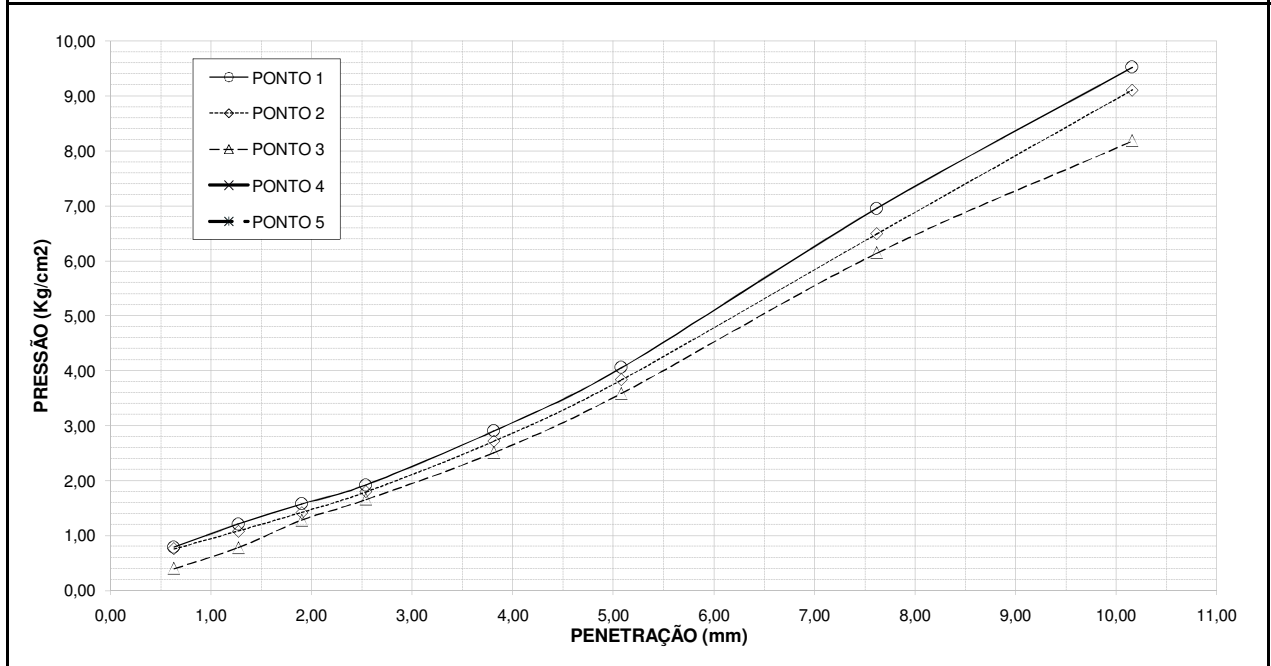
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 05	Local -	Profundidade (m) a 0,00 3,00		Registro 922			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,16	1,89%	2,99	1,75%	3,04	1,79%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	7,9	0,79	7,6	0,76	4,0	0,40				
1,00	1,27	12,1	1,21	10,8	1,08	7,8	0,78				
1,50	1,90	15,8	1,58	14,2	1,42	12,8	1,28				
2,00	2,54	19,2	1,92	18,0	1,80	16,6	1,66				
3,00	3,81	29,1	2,91	27,2	2,72	25,1	2,51				
4,00	5,08	40,6	4,06	38,4	3,84	35,9	3,59				
6,00	7,62	69,6	6,95	65,0	6,49	61,5	6,14				
8,00	10,16	95,3	9,52	91,2	9,11	81,9	8,18				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,92	3,04	2,73%	1,80	3,01	4,28%	1,66	2,71	3,85%						
5,08	4,06	5,18	4,91%	3,84	5,05	4,79%	3,59	4,64	4,39%						
	CBR ADOTADO 4,91%			CBR ADOTADO 4,79%			CBR ADOTADO 4,39%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

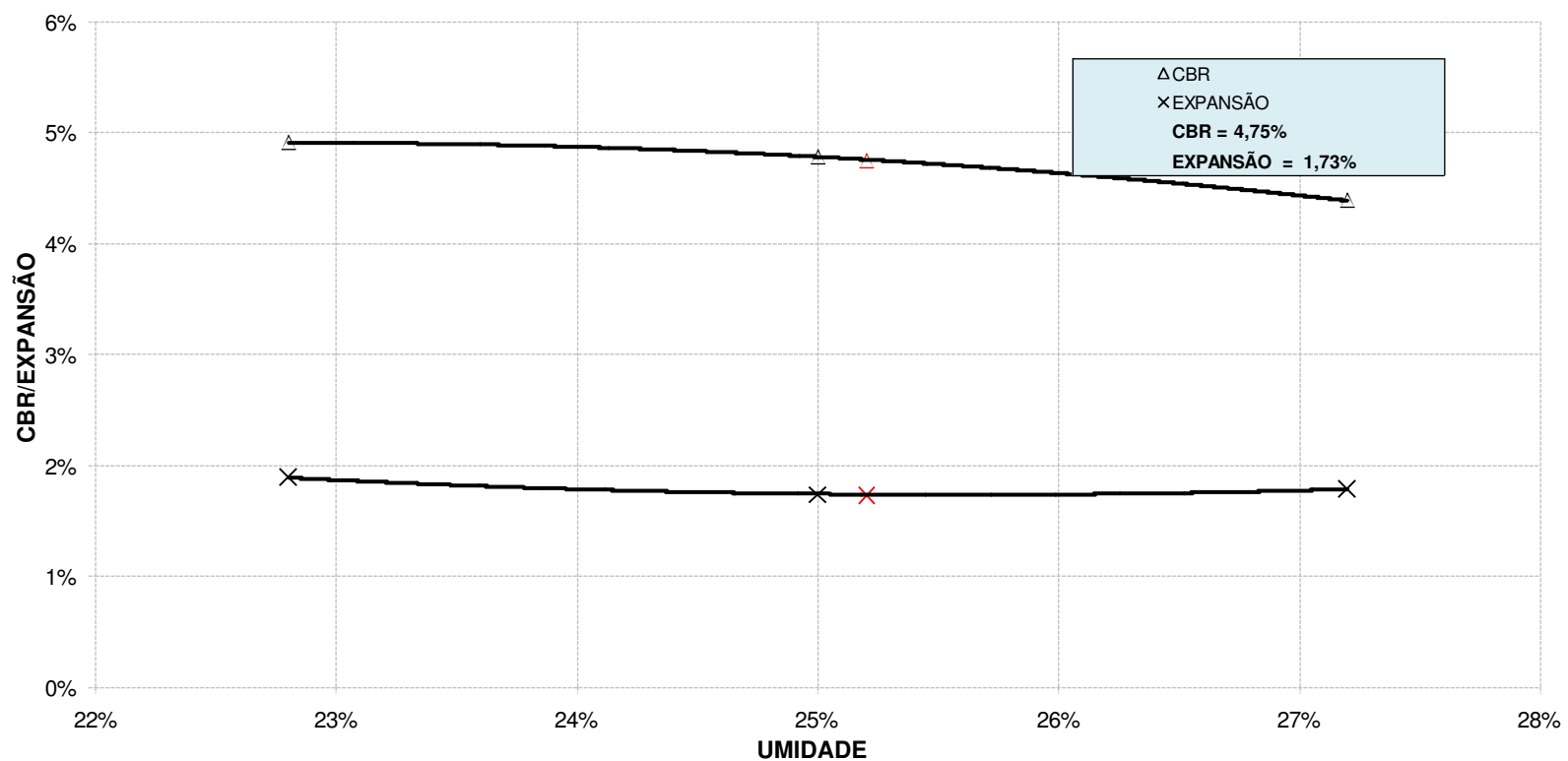
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 05	-	0,00	a	3,00	922
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>923</b>	
Furo <b>ST 05</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>5,00</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>40%</b>	<b>25%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>65</b>		<b>35</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>18,5%</b>		<b>1,503</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,23%</b>		<b>1,45%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

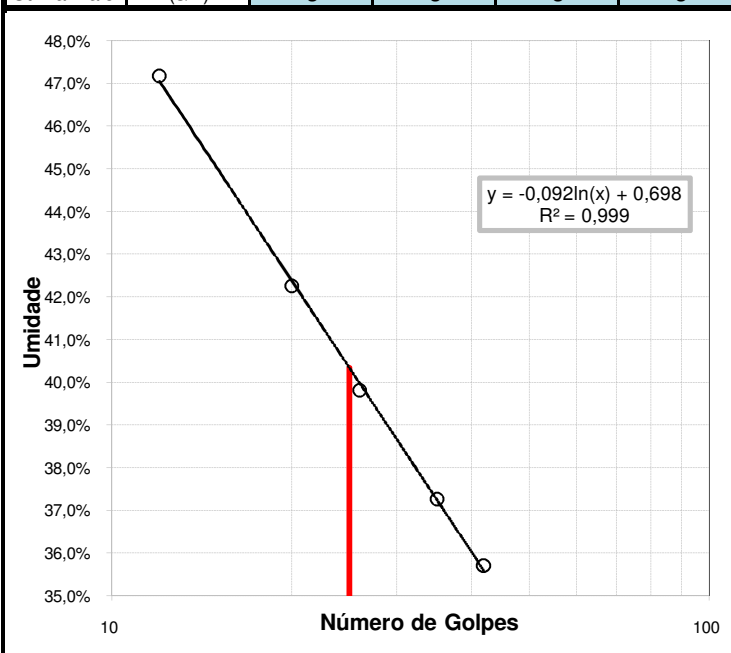


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 05	-	3,00	a	5,00	923
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara			
				Data	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>40%</b>	LP=	<b>25%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P04	8	6	1	7	
Mc+s+w	(g)	21,66	20,01	19,33	19,28	20,74	
Mc+s	(g)	17,65	16,31	15,40	15,46	16,22	
Mc	(g)	6,89	5,95	5,53	6,42	6,64	
Ms	(g)	10,76	10,36	9,87	9,04	9,58	
Mw	(g)	4,01	3,70	3,93	3,82	4,52	
w	(%)	37,3%	35,7%	39,8%	42,3%	47,2%	
Número de Golpes		35	42	26	20	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,092
b =	0,698
<b>LL =</b>	<b>40%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		64T	62T	54T	72	53	
Mc+s+w	(g)	5,06	5,54	5,41	5,56	5,50	
Mc+s	(g)	4,93	5,34	5,24	5,36	5,32	
Mc	(g)	4,40	4,53	4,58	4,59	4,59	
Ms	(g)	0,53	0,81	0,66	0,77	0,73	
Mw	(g)	0,13	0,20	0,17	0,20	0,18	
w	(%)	24,5%	24,7%	25,8%	26,0%	24,7%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>25%</b>					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 05	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 5,00	923		

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1342,18

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	115	101	107
M <sub>c+s+w</sub> (g)	24,10	22,50	26,82
M <sub>c+s</sub> (g)	22,38	20,93	24,81
M <sub>c</sub> (g)	7,72	7,65	7,66
M <sub>s</sub> (g)	14,66	13,28	17,15
M <sub>w</sub> (g)	1,72	1,57	2,01
w (%)	11,7%	11,8%	11,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	11,8%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,12	0,12	99,81%
0,600	0,16	0,28	99,55%
0,420	0,25	0,53	99,15%
0,250	0,75	1,28	97,96%
0,150	5,78	7,06	88,73%
0,075	11,72	18,78	70,02%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	62,64

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )	Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
------------	--------------------------	---------	-------------------------

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
----------------------

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										#DIV/0!
0/1/1900	0:00:30											#VALOR!
0/1/1900	0:01:00											#VALOR!
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

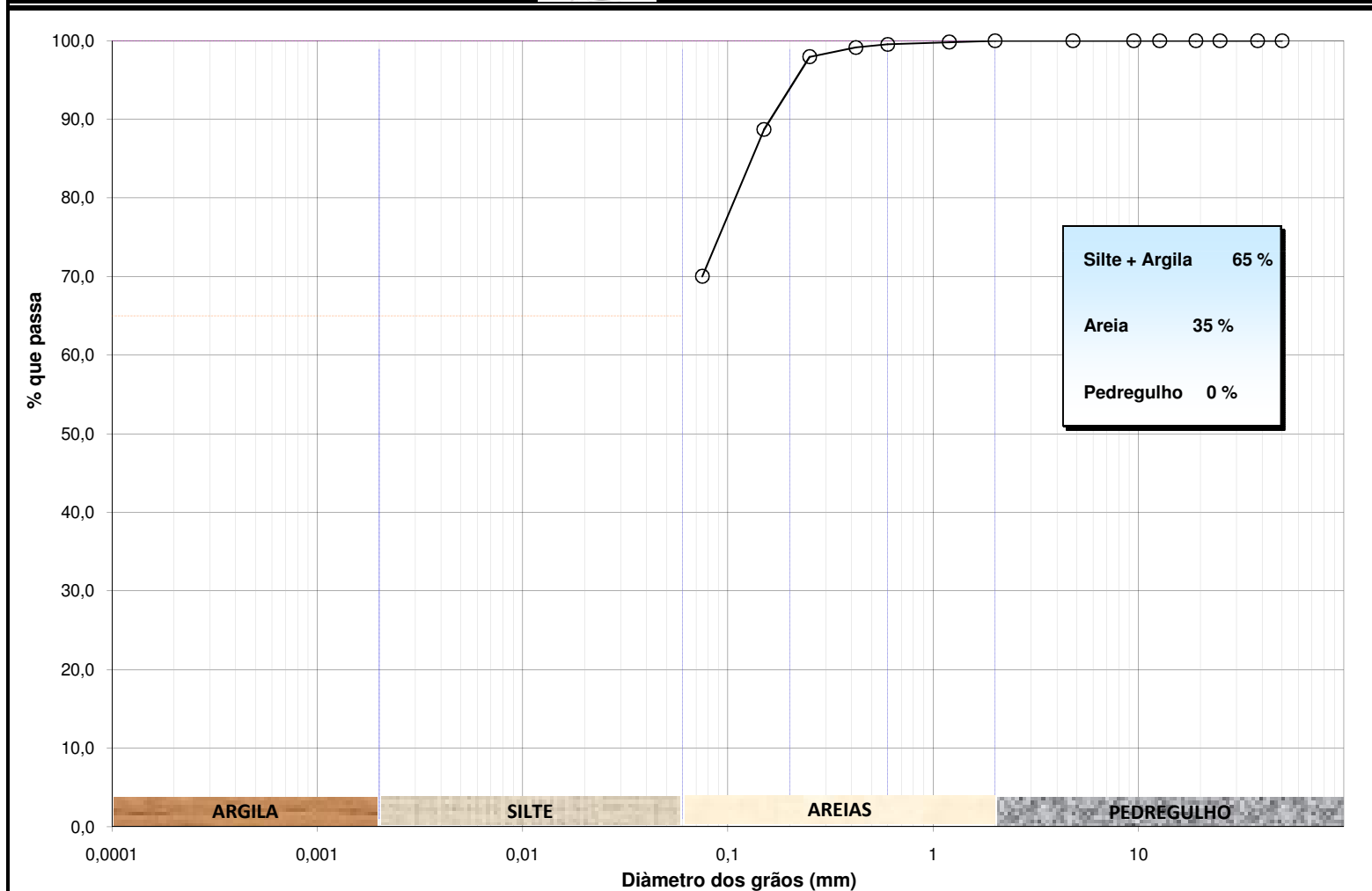


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 05	-	3,00	a 5,00	923				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



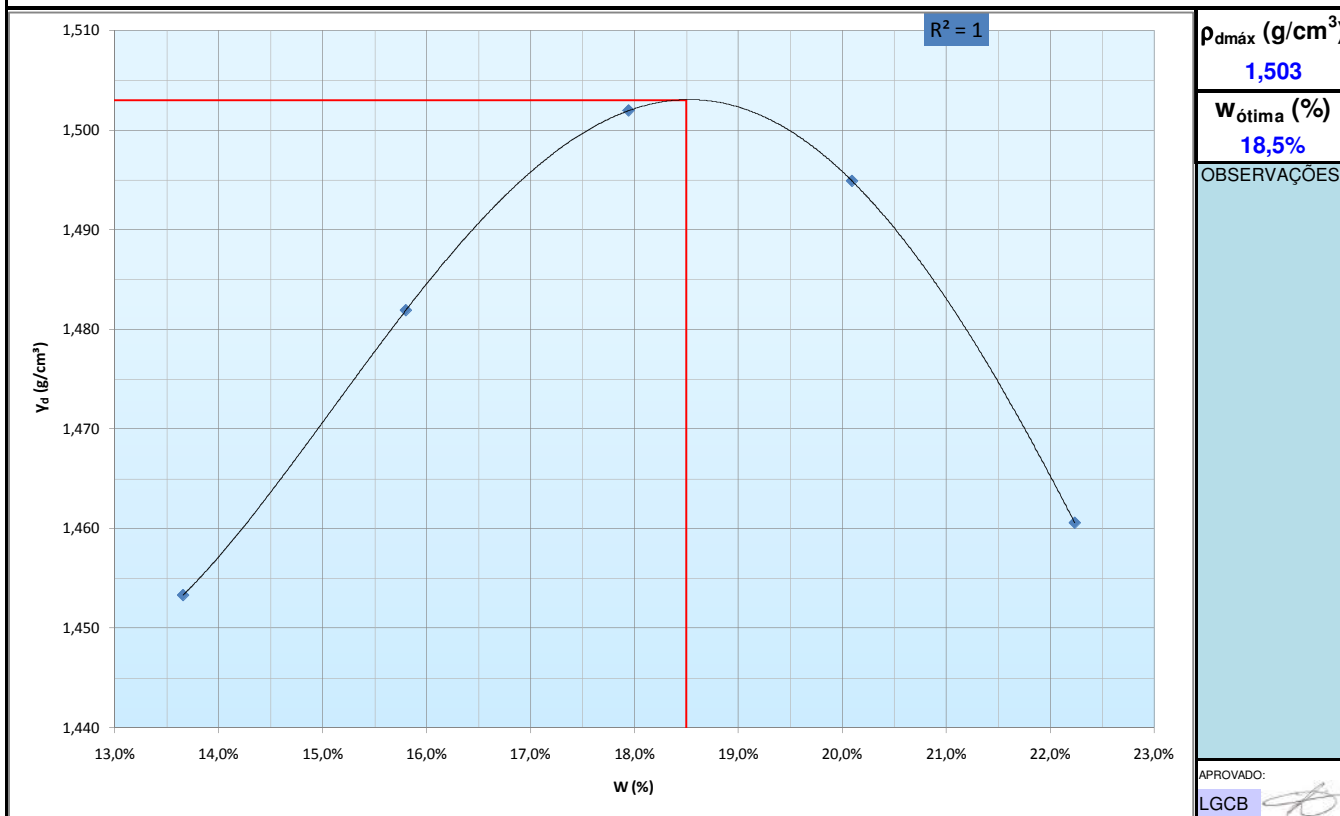
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 05	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 923			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 27/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										44	423	36
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										49,73	56,08	57,90
M <sub>cap+solo</sub> (g)										47,53	53,27	54,93
M <sub>cap</sub> (g)										15,11	15,08	15,48
M <sub>água</sub> (g)										2,20	2,81	2,97
M <sub>solo</sub> (g)										32,42	38,19	39,45
Umidade - R (%)										6,8%	7,4%	7,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8%	7,4%	7,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2%		

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	293,10	390,80	488,50	586,20	683,90				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	13,7%	15,8%	17,9%	20,1%	22,2%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3605,00	3670,00	3726,00	3750,00	3740,00				Massa de Solo (g) 4885
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 4555,88
M <sub>solo+água</sub> (g)	1670,00	1735,00	1791,00	1815,00	1805,00				Massa de Água (g) 329,12
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R) (%)									
Dens. Úmida (g/cm³)	1,652	1,716	1,772	1,795	1,785				
Dens. Convert. (g/cm³)	1,558	1,589	1,610	1,603	1,566				
Dens. Seca (g/cm³)	1,453	1,482	1,502	1,495	1,461				
Umidade Utilizada (%)	13,7%	15,8%	17,9%	20,1%	22,2%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



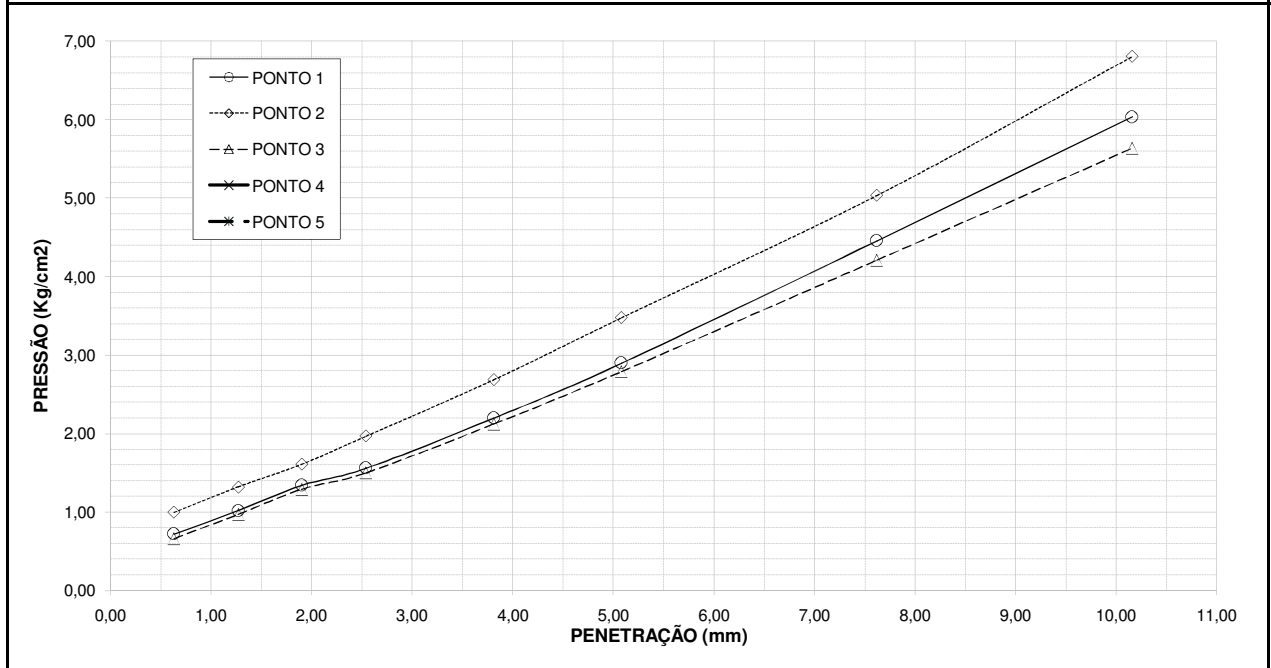




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 05	Local -	Profundidade (m) a		5,00		Registro 923	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,12	2,74%	2,89	1,66%	2,22	1,07%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	7,2	0,72	10,0	1,00	6,6	0,66				
1,00	1,27	10,2	1,02	13,2	1,32	9,7	0,97				
1,50	1,90	13,4	1,34	16,1	1,61	12,9	1,29				
2,00	2,54	15,6	1,56	19,7	1,97	15,0	1,50				
3,00	3,81	22,0	2,20	26,9	2,69	21,2	2,12				
4,00	5,08	29,0	2,90	34,8	3,48	27,9	2,79				
6,00	7,62	44,6	4,46	50,4	5,03	42,1	4,21				
8,00	10,16	60,4	6,03	68,1	6,80	56,4	5,63				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,56	1,81	2,57%	1,97	1,97	2,80%	1,50	1,53	2,17%						
5,08	2,90	3,15	2,98%	3,48	3,48	3,29%	2,79	2,82	2,67%						
	CBR ADOTADO 2,98%			CBR ADOTADO 3,29%			CBR ADOTADO 2,67%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

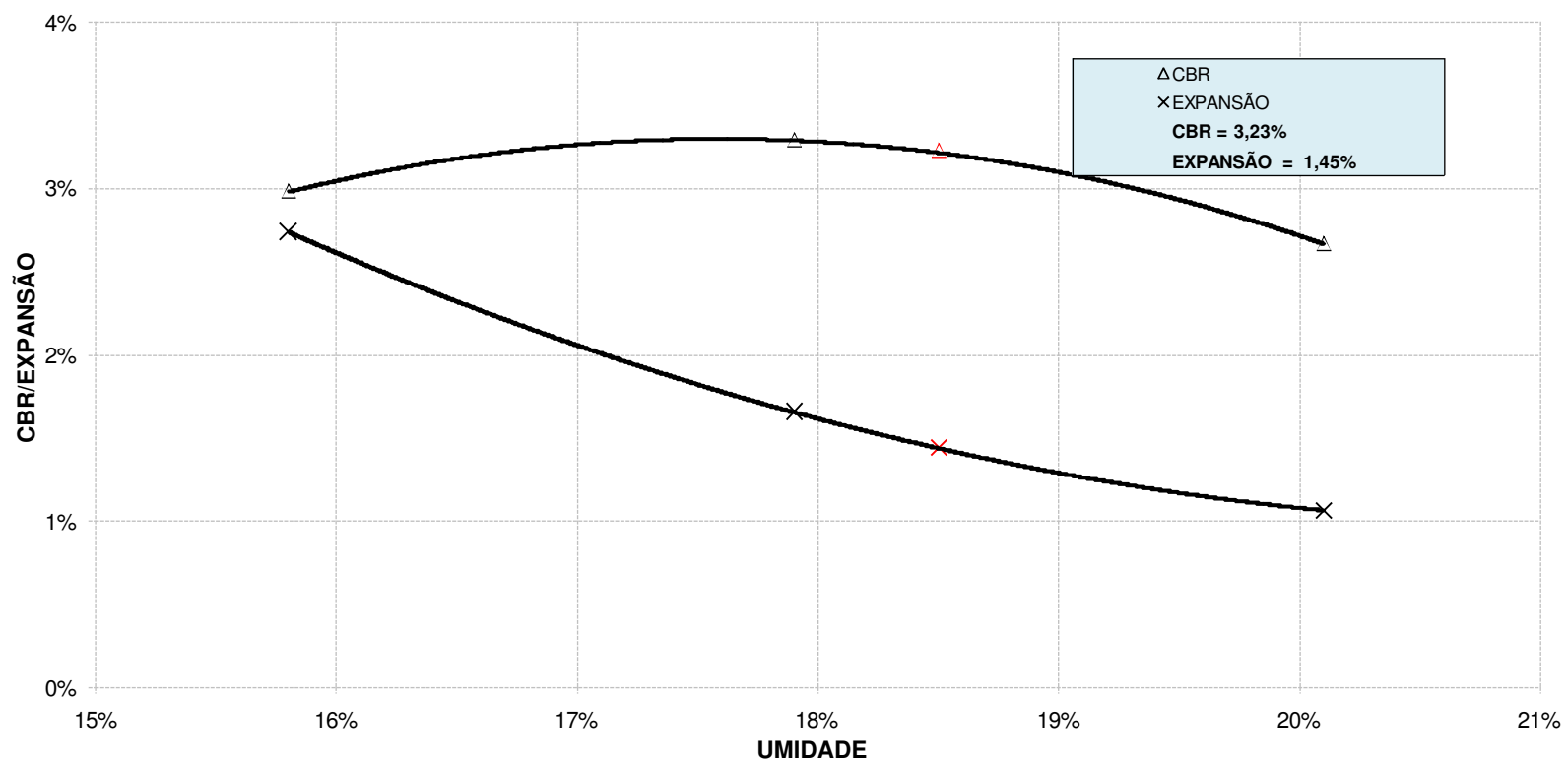
OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB

PRENSA 2



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 05	-	3,00	a	5,00	923
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rpdovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro N° <b>924</b>
Furo <b>ST 06</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>59%</b>	<b>39%</b>	<b>20%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>68</b>		<b>30</b>	<b>2</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>37,3%</b>		<b>1,349</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,10%</b>		<b>3,50%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

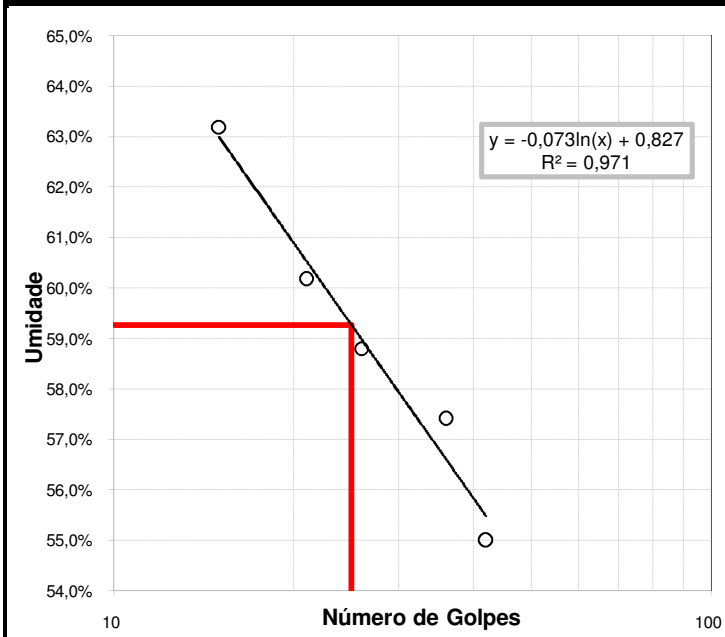


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rpdovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 06	-	0,00	a	2,00	924
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 18/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>59%</b>	LP=	<b>39%</b>	IP=	<b>20%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		8	20	18	19	30	
Mc+s+w	(g)	26,12	18,86	19,77	20,89	22,23	
Mc+s	(g)	18,97	13,94	14,86	15,36	16,05	
Mc	(g)	5,97	5,37	6,51	6,17	6,27	
Ms	(g)	<b>13,00</b>	<b>8,57</b>	<b>8,35</b>	<b>9,19</b>	<b>9,78</b>	
Mw	(g)	<b>7,15</b>	<b>4,92</b>	<b>4,91</b>	<b>5,53</b>	<b>6,18</b>	
w	(%)	<b>55,0%</b>	<b>57,4%</b>	<b>58,8%</b>	<b>60,2%</b>	<b>63,2%</b>	
Número de Golpes		42	36	26	21	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w=a*\ln(N)+b$	
a =	-0,073
b =	0,827
<b>LL =</b>	<b>59%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	<b>13,6</b>
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		151	74	66	78	60	
Mc+s+w	(g)	5,37	5,44	5,93	6,13	5,66	
Mc+s	(g)	5,09	5,21	5,64	5,89	5,32	
Mc	(g)	4,36	4,61	4,91	5,26	4,45	
Ms	(g)	<b>0,73</b>	<b>0,60</b>	<b>0,73</b>	<b>0,63</b>	<b>0,87</b>	
Mw	(g)	<b>0,28</b>	<b>0,23</b>	<b>0,29</b>	<b>0,24</b>	<b>0,34</b>	
w	(%)	<b>38,4%</b>	<b>38,3%</b>	<b>39,7%</b>	<b>38,1%</b>	<b>39,1%</b>	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>39%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rpdovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 06	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	924	20/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	20,03
M <sub>ts</sub> (g)	1304,25

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	132	119	125	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	24,29	33,63	29,96	
M <sub>c+s</sub> (g)	22,10	30,11	27,03	
M <sub>c</sub> (g)	7,56	7,67	7,47	
M <sub>s</sub> (g)	14,54	22,44	19,56	
M <sub>w</sub> (g)	2,19	3,52	2,93	
w (%)	15,1%	15,7%	15,0%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	15,2%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	1,90	1,90	99,85%
4,8	3,95	5,85	99,55%
2,0	14,18	20,03	98,46%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,06	1,06	96,75%
0,600	1,12	2,18	94,93%
0,420	1,42	3,60	92,63%
0,250	0,34	3,94	92,08%
0,150	6,91	10,85	80,88%
0,075	6,27	17,12	70,71%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

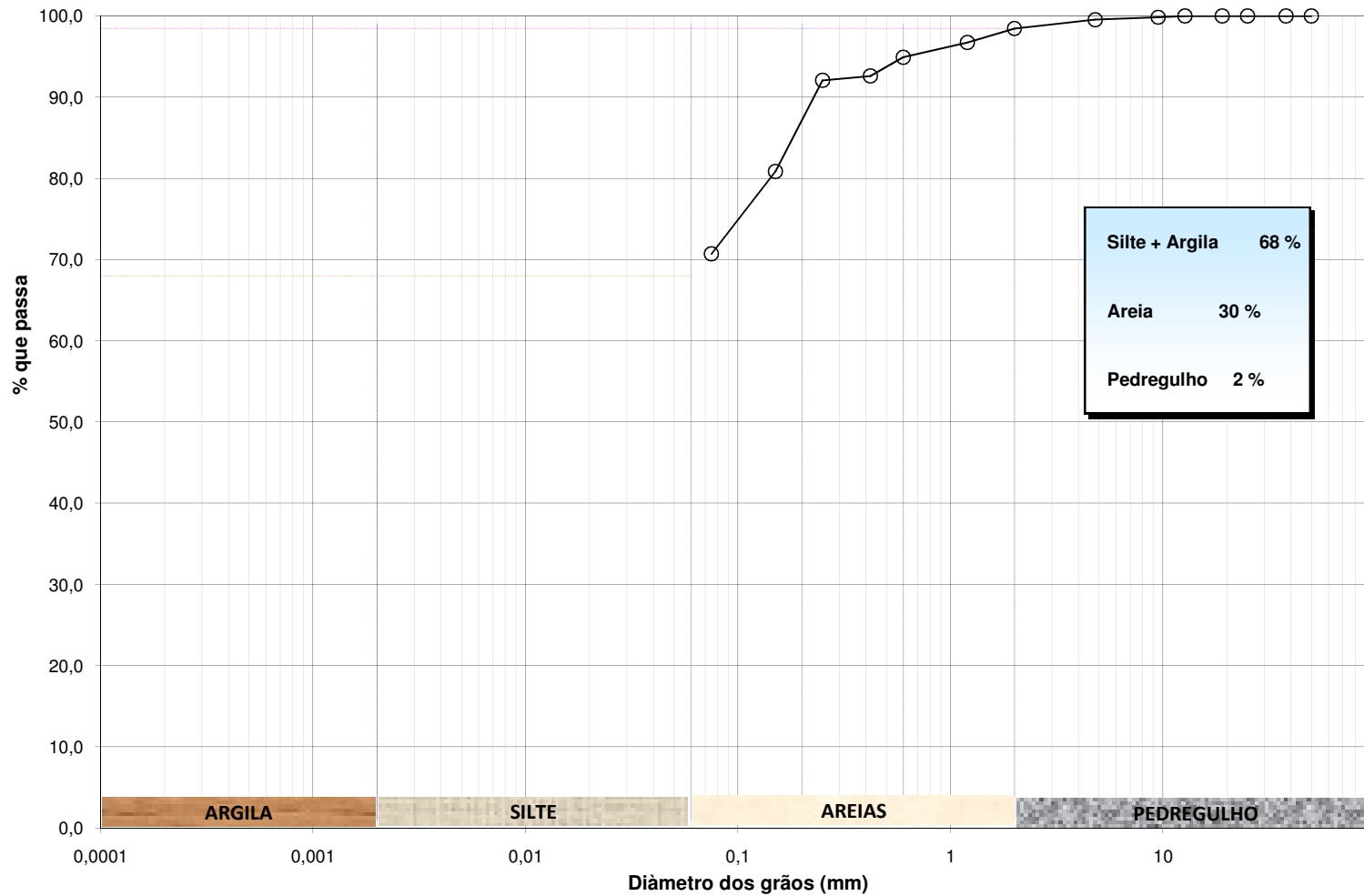
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rpdovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 06	-	0,00	a 2,00	924				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



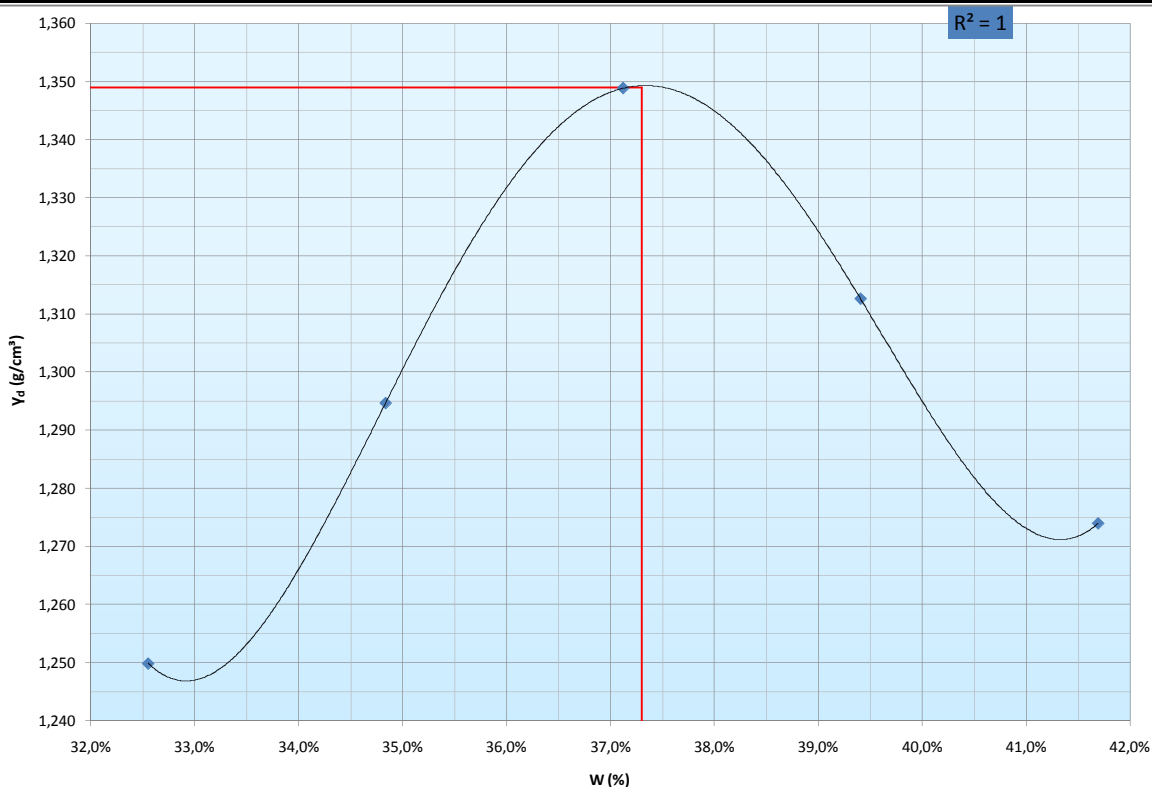
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rpdovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo st 06	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 924			
Operador M arcos		Cálculos Bárbara		Data 28/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										35	49	38
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										80,73	82,17	76,23
M <sub>cap+solo</sub> (g)										72,28	74,28	68,40
M <sub>cap</sub> (g)										14,00	17,28	14,29
M <sub>água</sub> (g)										8,45	7,89	7,83
M <sub>solo</sub> (g)										58,28	57,00	54,11
Umidade - R (%)										14,5%	13,8%	14,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5%	13,8%	14,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3%		

Água adicionada (%)	18,0%	20,0%	22,0%	16,0%	24,0%				Energia de Compactação			
Água adicionada (g)	624,60	694,00	763,40	555,20	832,80				.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)			
Umidade de Cálculo - C (%)	34,8%	37,1%	39,4%	32,6%	41,7%				N			
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1				Tamanho do Cilindro			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3700,00	3805,00	3785,00	3610,00	3760,00				.Pequeno (P)/Grande (G)			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				P			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1765,00	1870,00	1850,00	1675,00	1825,00				N° de golpes por camada			
Diâmetro do Molde (cm)									26			
Altura do Molde (cm)									N° de camadas			
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				3			
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				Massa de Solo (g)			
Umidade Real (R)									3470			
Dens. Úmida (g/cm³)	1,746	1,850	1,830	1,657	1,805				Massa de Solo Seco (g)			
Dens. Convert. (g/cm³)	1,479	1,541	1,500	1,428	1,456				3036,65			
Dens. Seca (g/cm³)	1,295	1,349	1,313	1,250	1,274				Massa de Água (g)			
Umidade Utilizada (%)	34,8%	37,1%	39,4%	32,6%	41,7%				433,35			
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,349**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**37,3%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

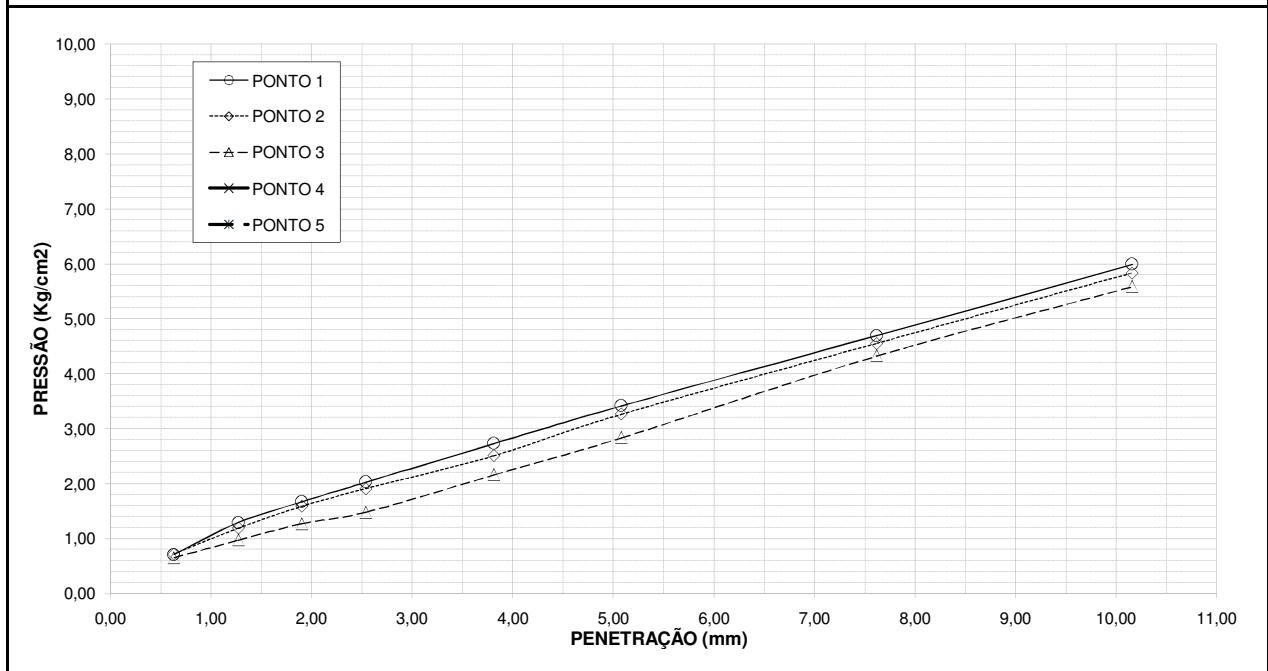
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 58	Local -	Profundidade (m) a 1,50 3,20		Registro 924			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	6,18	4,54%	4,99	3,50%	6,01	4,39%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	7,1	0,71	7,2	0,72	6,5	0,65				
1,00	1,27	12,9	1,29	11,9	1,19	9,7	0,97				
1,50	1,90	16,7	1,67	15,9	1,59	12,7	1,27				
2,00	2,54	20,3	2,03	19,1	1,91	14,8	1,48				
3,00	3,81	27,3	2,73	25,1	2,51	21,6	2,16				
4,00	5,08	34,2	3,42	32,7	3,27	28,4	2,84				
6,00	7,62	47,0	4,70	45,6	4,56	43,3	4,33				
8,00	10,16	60,0	5,99	58,4	5,83	55,9	5,58				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,03	2,03	2,88%	1,91	1,91	2,71%	1,48	1,48	2,10%						
5,08	3,42	3,42	3,24%	3,27	3,27	3,10%	2,84	2,84	2,69%						
	CBR ADOTADO 3,24%			CBR ADOTADO 3,10%			CBR ADOTADO 2,69%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS: VISTO  
BRAC  
APROV.:   
LGCB

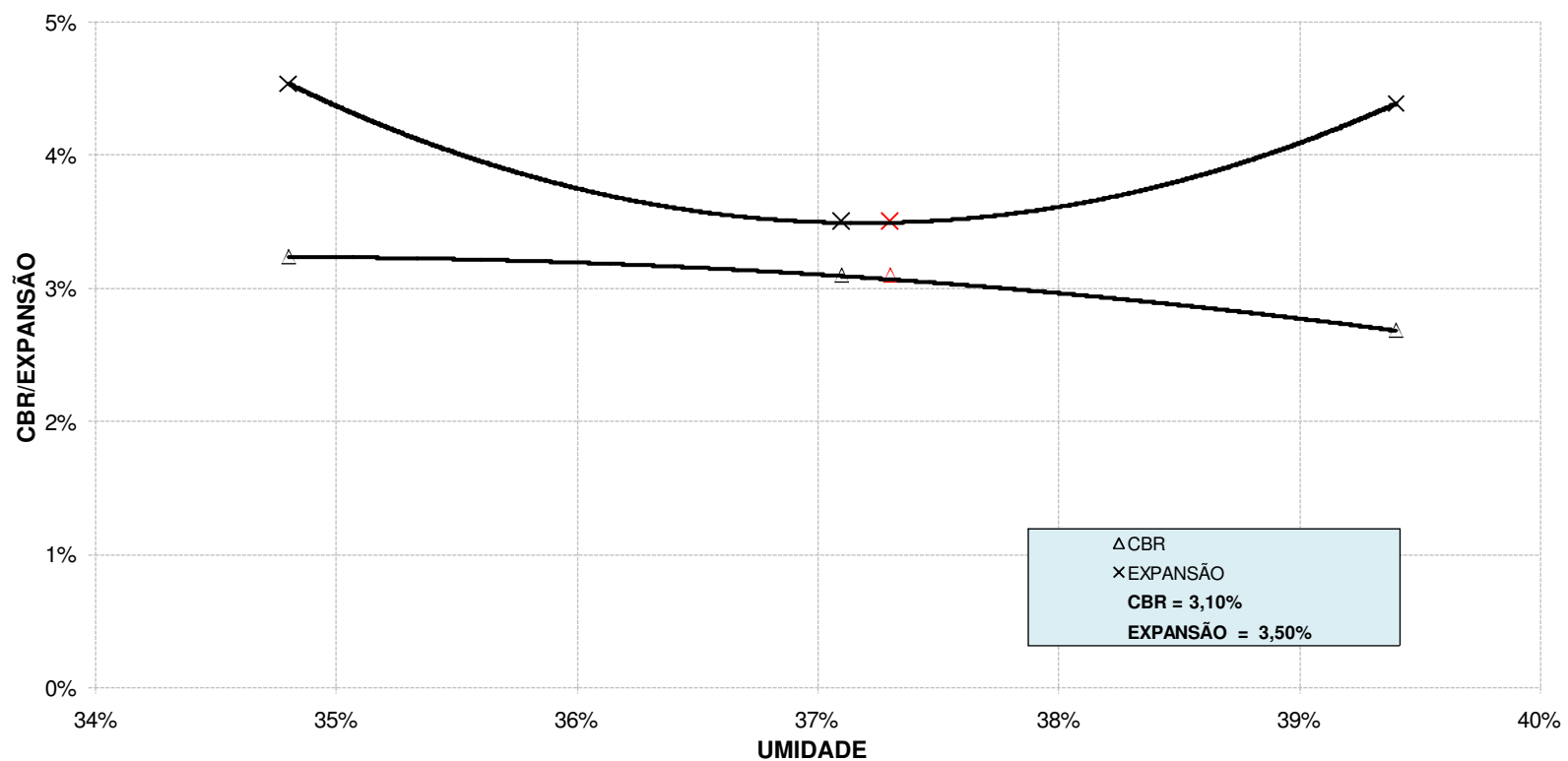
PRENSA 2





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 58	-	1,50	a	3,20	924
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>925</b>	
Furo <b>ST 07</b>	Local -	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>3,00</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>35%</b>	<b>26%</b>	<b>9%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>36</b>		<b>46</b>	<b>18</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>18,2%</b>		<b>1,659</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,50%</b>		<b>0,25%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

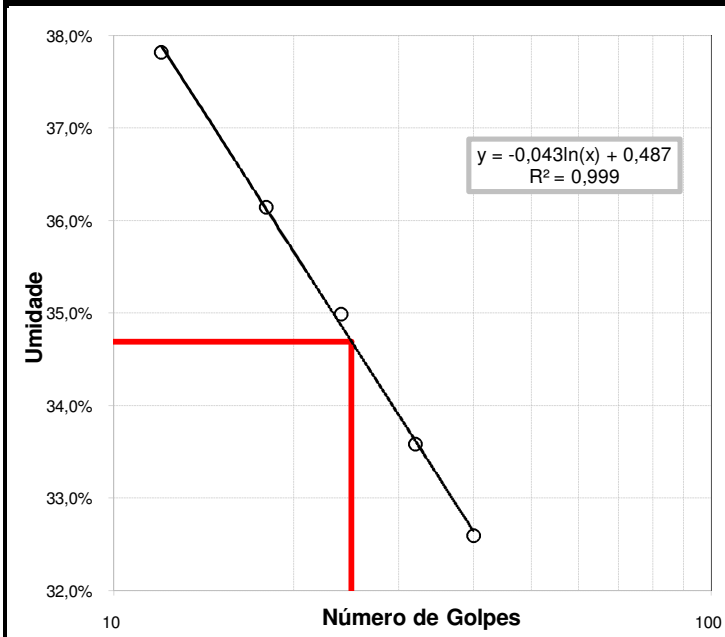


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 07	-	0,00	a	3,00	925
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 18/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>35%</b>	LP=	<b>26%</b>	IP=	<b>9%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		29	P03	26	3	149	
Mc+s+w	(g)	24,00	24,90	21,13	20,66	15,62	
Mc+s	(g)	19,59	20,48	17,26	16,76	12,39	
Mc	(g)	6,06	7,32	6,20	5,97	3,85	
Ms	(g)	13,53	13,16	11,06	10,79	8,54	
Mw	(g)	4,41	4,42	3,87	3,90	3,23	
w	(%)	32,6%	33,6%	35,0%	36,1%	37,8%	
Número de Golpes		40	32	24	18	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,043
b =	0,487
LL =	<b>35%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		51	59	65	73	58		
Mc+s+w	(g)	6,34	5,76	5,69	5,27	6,08		
Mc+s	(g)	6,01	5,48	5,43	5,06	5,84		
Mc	(g)	4,74	4,39	4,45	4,25	4,89		
Ms	(g)	1,27	1,09	0,98	0,81	0,95		
Mw	(g)	0,33	0,28	0,26	0,21	0,24		
w	(%)	26,0%	25,7%	26,5%	25,9%	25,3%		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s		
LP (médio)	(%)	<b>26%</b>						

OBS.:



Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 07	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,00	925	17/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	238,23
M <sub>ts</sub> (g)	1354,30

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	50	45	32
M <sub>c+s+w</sub> (g)	72,41	75,06	63,68
M <sub>c+s</sub> (g)	65,84	68,40	57,86
M <sub>c</sub> (g)	15,41	14,54	15,60
M <sub>s</sub> (g)	50,43	53,86	42,26
M <sub>w</sub> (g)	6,57	6,66	5,82
w (%)	13,0%	12,4%	13,8%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	13,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	12,25	12,25	99,10%
12,7	0,00	12,25	99,10%
9,5	90,10	102,35	92,44%
4,8	42,33	144,68	89,32%
2,0	93,55	238,23	82,41%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,18	2,18	79,51%
0,600	2,40	4,58	76,31%
0,420	1,44	6,02	74,40%
0,250	1,77	7,79	72,04%
0,150	11,38	19,17	56,89%
0,075	12,46	31,63	40,31%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

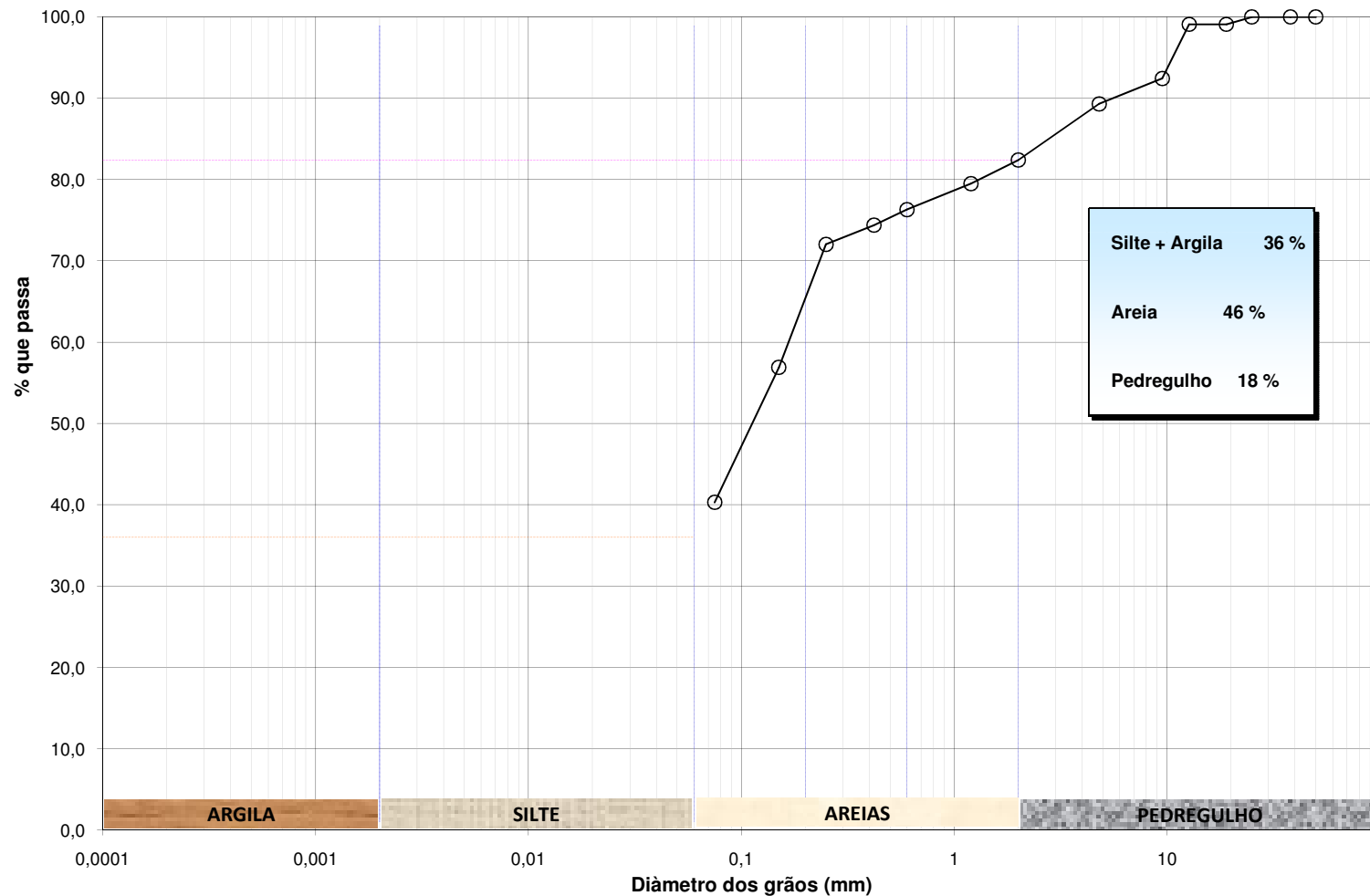
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 07	-	0,00	a 3,00	925				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



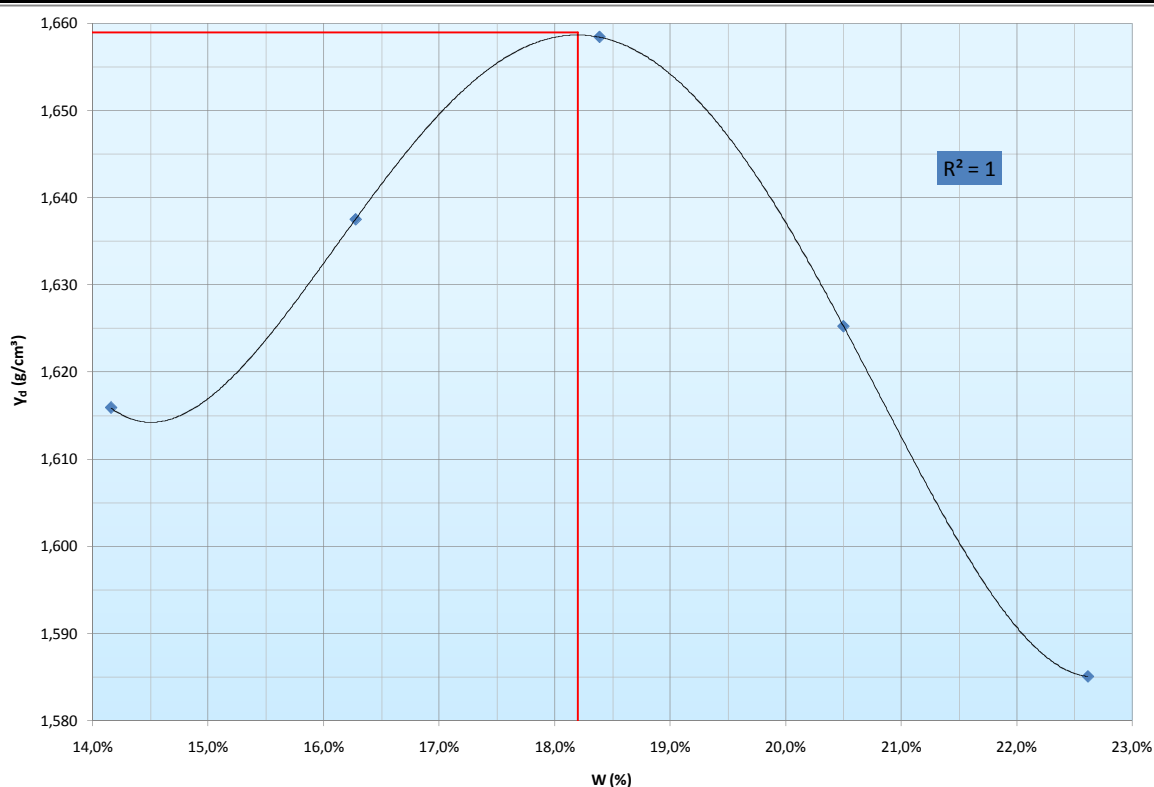
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 07	Local	Profundidade (m) a 3,00		Registro N° 925			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 1/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										138	146	143
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										45,21	50,41	45,31
M <sub>cap+solo</sub> (g)										43,31	48,24	43,45
M <sub>cap</sub> (g)										9,95	10,03	11,02
M <sub>água</sub> (g)										1,90	2,17	1,86
M <sub>solo</sub> (g)										33,36	38,21	32,43
Umidade - R (%)										5,7%	5,7%	5,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7%	5,7%	5,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7%		

Água adicionada (%)	10,0%	12,0%	14,0%	8,0%	16,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	543,50	652,20	760,90	434,80	869,60				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	16,3%	18,4%	20,5%	14,2%	22,6%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3860,00	3920,00	3915,00	3800,00	3900,00				Massa de Solo (g) 5435			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 5141,75			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1925,00	1985,00	1980,00	1865,00	1965,00				Massa de Água (g) 293,25			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s s s s s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,904	1,963	1,958	1,845	1,944							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,731	1,753	1,718	1,708	1,676							
Dens. Seca (g/cm³)	1,638	1,658	1,625	1,616	1,585							
Umidade Utilizada (%)	16,3%	18,4%	20,5%	14,2%	22,6%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,659**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**18,2%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

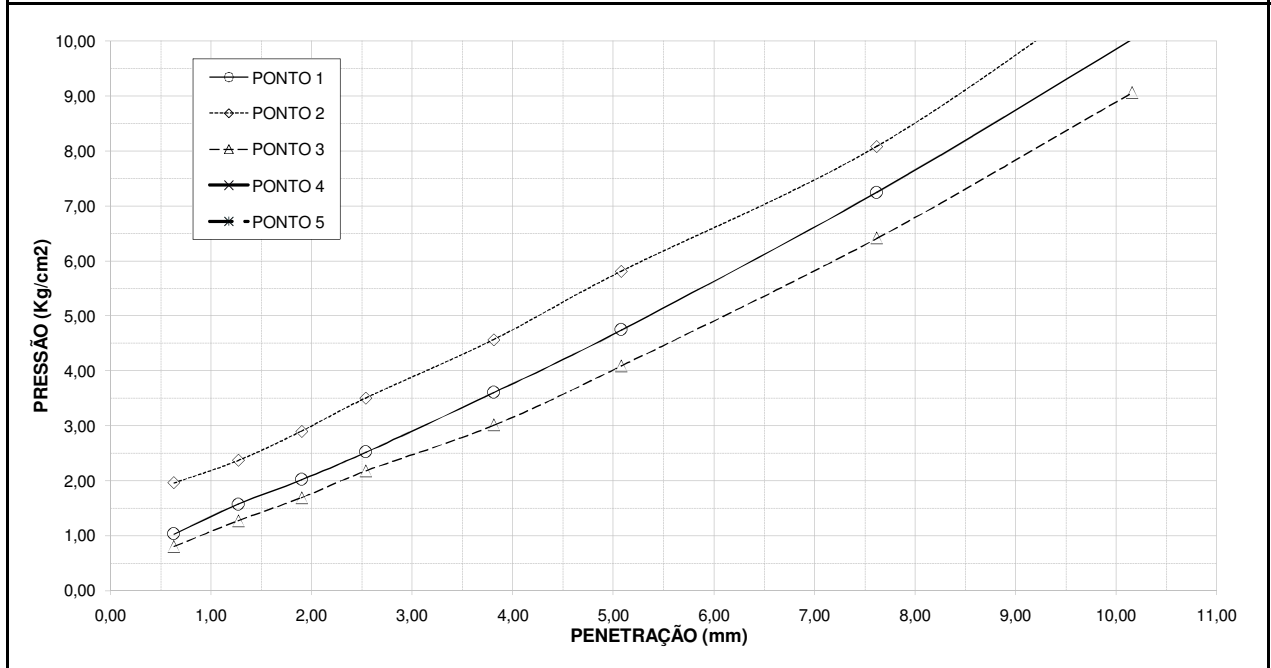
LGCB



Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 07	-	0,00	a	3,00	925	2/10/2013	
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,18	1,04%	1,23	0,20%	1,77	0,68%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10,3	1,03	19,6	1,96	8,0	0,80				
1,00	1,27	15,7	1,57	23,7	2,37	12,7	1,27				
1,50	1,90	20,2	2,02	29,0	2,90	16,9	1,69				
2,00	2,54	25,2	2,52	35,1	3,51	21,8	2,18				
3,00	3,81	36,1	3,61	45,7	4,57	30,1	3,01				
4,00	5,08	47,5	4,75	58,2	5,81	40,9	4,09				
6,00	7,62	72,5	7,24	80,9	8,08	64,2	6,41				
8,00	10,16	100,4	10,03	112,4	11,23	90,7	9,06				
10,00	12,70										



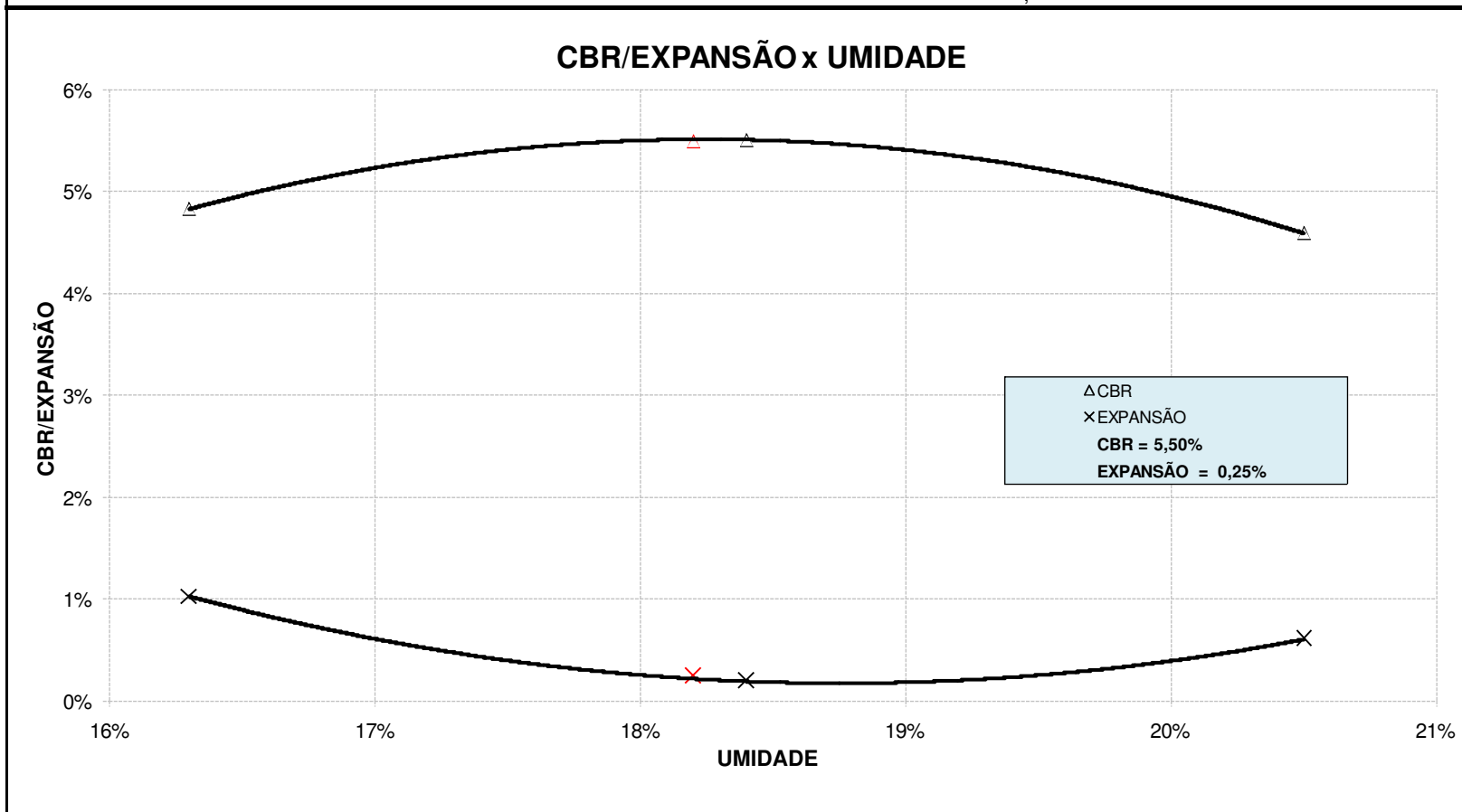
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,52	2,87	4,08%	3,51	3,51	4,98%	2,18	2,94	4,17%						
5,08	4,75	5,10	4,83%	5,81	5,81	5,51%	4,09	4,84	4,59%						
	CBR ADOTADO 4,83%			CBR ADOTADO 5,51%			CBR ADOTADO 4,59%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 07	-	0,00	a	3,00	925
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>926</b>	
Furo <b>ST 07</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,50</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>33%</b>	<b>21%</b>	<b>12%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>50</b>		<b>42</b>	<b>8</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>17,5%</b>		<b>1,699</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,20%</b>		<b>1,60%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



Divisolo

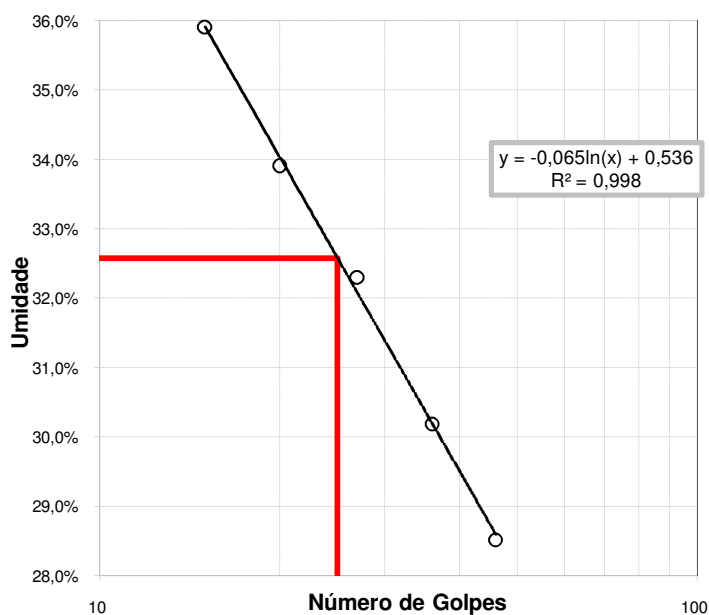
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 07	-	3,00	a	4,50	926
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 16/9/2013	
<b>RESUMO</b>		LL=	<b>33%</b>	LP=	<b>21%</b>
				IP=	<b>12%</b>

**LIMITE DE LIQUIDEZ**

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		16	22	11	13	24	
Mc+s+w	(g)	22,16	26,07	23,70	23,24	17,10	
Mc+s	(g)	18,47	21,40	19,32	18,87	14,08	
Mc	(g)	5,53	5,93	5,76	5,98	5,67	
Ms	(g)	12,94	15,47	13,56	12,89	8,41	
Mw	(g)	3,69	4,67	4,38	4,37	3,02	
w	(%)	28,5%	30,2%	32,3%	33,9%	35,9%	
Número de Golpes		46	36	27	20	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	

**Resultados do Ensaio**Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$ 

a = -0,065

b = 0,536

LL = **33%****LIMITE DE**

Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	

RC =

LC =

**LIMITE DE PLASTICIDADE**

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		148	152	150	158	157	
Mc+s+w	(g)	5,18	5,72	5,12	5,86	5,18	
Mc+s	(g)	5,01	5,54	5,00	5,66	5,00	
Mc	(g)	4,30	4,66	4,47	4,70	4,16	
Ms	(g)	0,71	0,88	0,53	0,96	0,84	
Mw	(g)	0,17	0,18	0,12	0,20	0,18	
w	(%)	23,9%	20,5%	22,6%	20,8%	21,4%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	n	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>21%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 07	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,50	926	18/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	109,76
M <sub>ts</sub> (g)	1386,51

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	144	142	147	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	51,81	56,26	44,46	
M <sub>c+s</sub> (g)	48,43	52,74	41,50	
M <sub>c</sub> (g)	10,69	11,37	9,33	
M <sub>s</sub> (g)	37,74	41,37	32,17	
M <sub>w</sub> (g)	3,38	3,52	2,96	
w (%)	9,0%	8,5%	9,2%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	8,9%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	19,09	19,09	98,62%
4,8	31,75	50,84	96,33%
2,0	58,92	109,76	92,08%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,82	1,82	89,48%
0,600	2,06	3,88	86,53%
0,420	1,52	5,40	84,35%
0,250	2,04	7,44	81,43%
0,150	9,64	17,08	67,62%
0,075	10,34	27,42	52,81%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

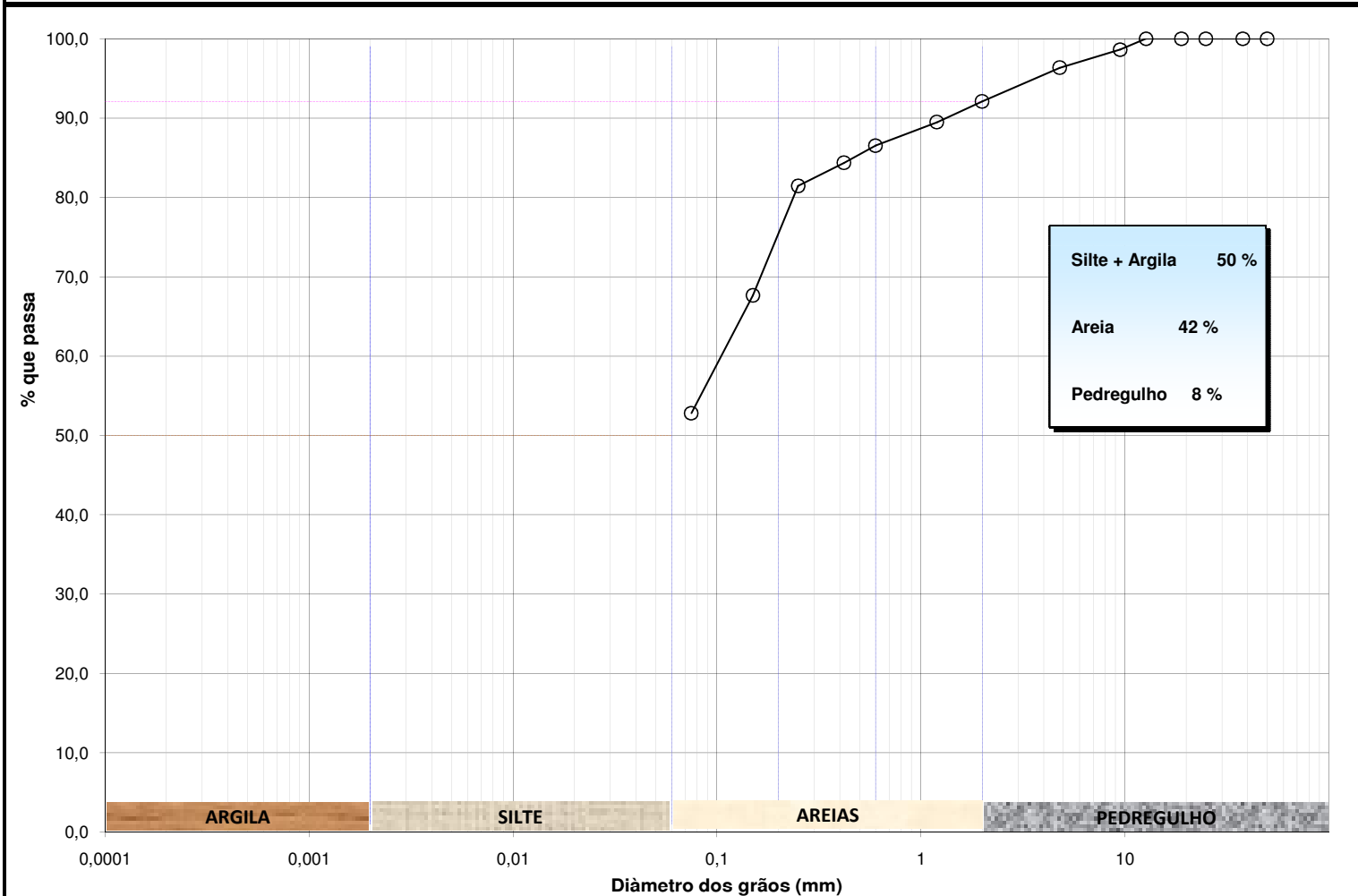


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 07	-	3,00	a 4,50	926				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



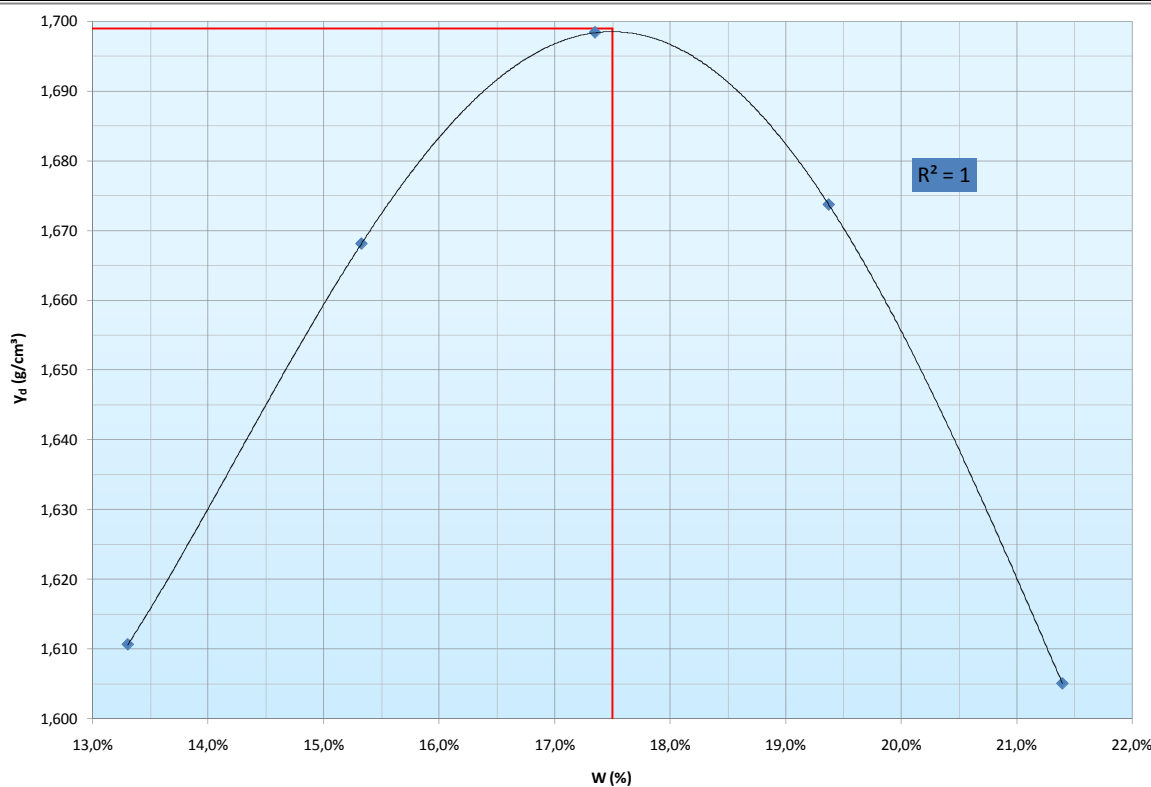
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo ST 07	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 926	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										48	40	31
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										115,18	120,82	126,15
M <sub>cap+solo</sub> (g)										114,06	119,58	124,83
M <sub>cap</sub> (g)										14,55	12,99	15,21
M <sub>água</sub> (g)										1,12	1,24	1,32
M <sub>solo</sub> (g)										99,51	106,59	109,62
Umidade - R (%)										1,1%	1,2%	1,2%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1%	1,2%	1,2%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2%		

Água adicionada (%)	18,0%	16,0%	14,0%	12,0%	20,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	450,00	400,00	350,00	300,00	500,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	19,4%	17,4%	15,3%	13,3%	21,4%					N		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3955,00	3950,00	3880,00	3780,00	3905,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	2020,00	2015,00	1945,00	1845,00	1970,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										2500		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,998	1,993	1,924	1,825	1,949					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,693	1,718	1,688	1,629	1,624					2471,23		
Dens. Seca (g/cm³)	1,674	1,698	1,668	1,611	1,605					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	19,4%	17,4%	15,3%	13,3%	21,4%					28,77		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,699**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**17,5%**

OBSERVAÇÕES:

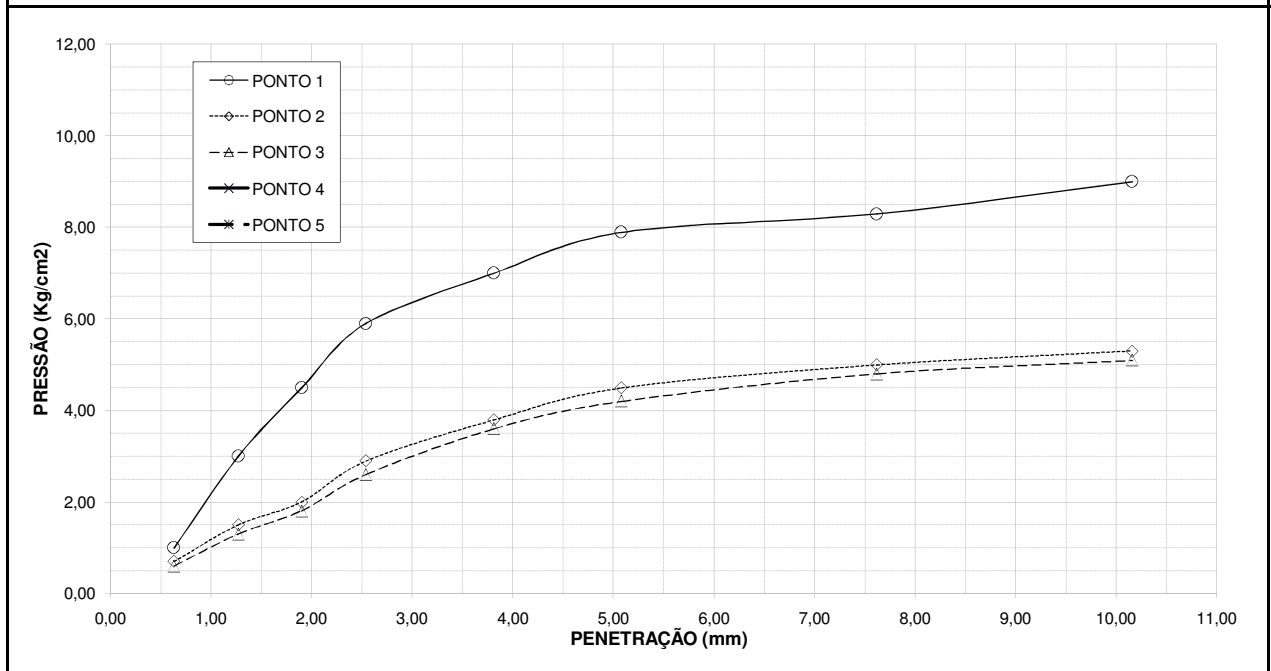
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 07	Local -	Profundidade (m) a 3,00 b 4,50		Registro 926			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		6,00		3,00		0,00					
24											
48											
72											
96		7,70	1,49%	4,90	1,67%	1,49	1,31%		#DIV/0!		#DIV/0!

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	10,0	1,00	7,0	0,70	6,0	0,60				
1,00	1,27	30,0	3,00	15,0	1,50	13,0	1,30				
1,50	1,90	45,0	4,50	20,0	2,00	18,0	1,80				
2,00	2,54	59,0	5,89	29,0	2,90	26,0	2,60				
3,00	3,81	70,0	6,99	38,0	3,80	36,0	3,60				
4,00	5,08	79,0	7,89	45,0	4,50	42,0	4,20				
6,00	7,62	83,0	8,29	50,0	5,00	48,0	4,80				
8,00	10,16	90,0	8,99	53,0	5,29	51,0	5,09				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,89	5,89	8,38%	2,90	2,90	4,12%	2,60	2,60	3,69%						
5,08	7,89	7,89	7,48%	4,50	4,50	4,26%	4,20	4,20	3,98%						
	CBR ADOTADO 8,38%			CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO 3,98%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

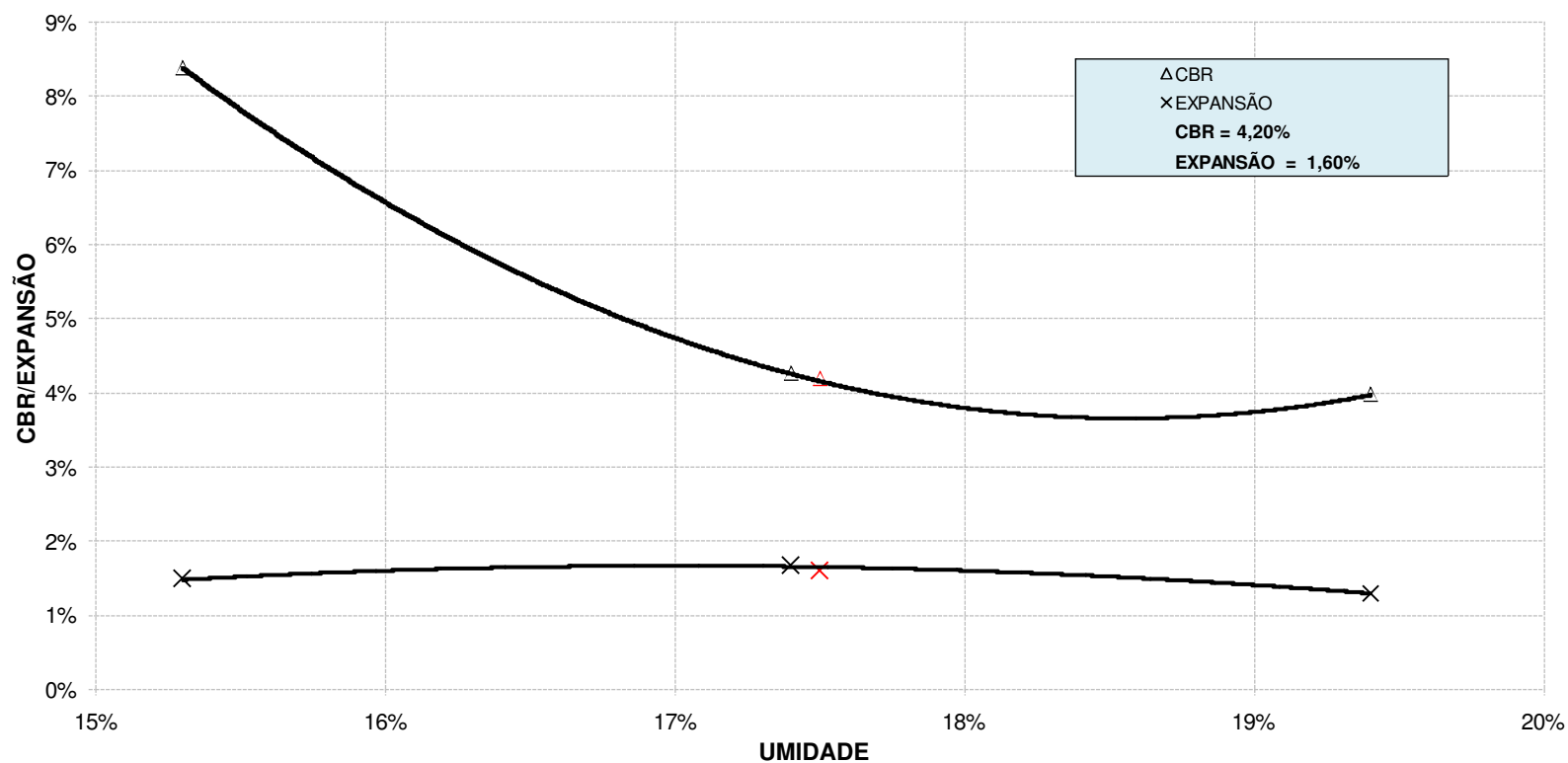
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 07	-	3,00	a	4,50	926
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rplodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro N° <b>927</b>
Furo <b>ST 08</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,80		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>64%</b>	<b>45%</b>	<b>19%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>75</b>		<b>25</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>34,4%</b>		<b>1,245</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,40%</b>		<b>1,80%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



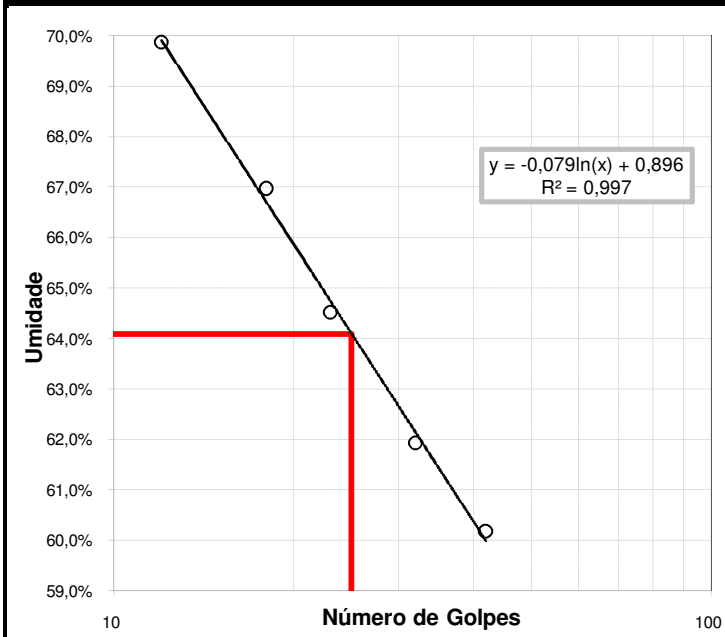


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			RpJodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 08	-	0,00	a	1,80	927
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 15/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>64%</b>	LP=	<b>45%</b>	IP=	<b>19%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		10	2	21	9	17	
Mc+s+w	(g)	18,25	18,79	20,15	18,14	15,63	
Mc+s	(g)	14,29	14,04	14,73	13,62	11,64	
Mc	(g)	7,71	6,37	6,33	6,87	5,93	
Ms	(g)	6,58	7,67	8,40	6,75	5,71	
Mw	(g)	3,96	4,75	5,42	4,52	3,99	
w	(%)	60,2%	61,9%	64,5%	67,0%	69,9%	
Número de Golpes		42	32	23	18	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,079
b =	0,896
<b>LL =</b>	<b>64%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		159	154	155	153	156	
Mc+s+w	(g)	4,86	5,20	5,11	5,11	5,44	
Mc+s	(g)	4,59	4,97	4,86	4,90	5,18	
Mc	(g)	3,98	4,47	4,28	4,44	4,53	
Ms	(g)	0,61	0,50	0,58	0,46	0,65	
Mw	(g)	0,27	0,23	0,25	0,21	0,26	
w	(%)	44,3%	46,0%	43,1%	45,7%	40,0%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	n	
LP (médio)	(%)	<b>45%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				R[odovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 08	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,80	927	20/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1205,51

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	42	48	39
M <sub>c+s+w</sub> (g)	67,03	62,65	61,07
M <sub>c+s</sub> (g)	56,88	53,07	51,79
M <sub>c</sub> (g)	15,09	14,55	13,33
M <sub>s</sub> (g)	41,79	38,52	38,46
M <sub>w</sub> (g)	10,15	9,58	9,28
w (%)	24,3%	24,9%	24,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	24,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,91	0,91	98,38%
0,600	0,82	1,73	96,92%
0,420	0,65	2,38	95,77%
0,250	0,71	3,09	94,51%
0,150	5,08	8,17	85,48%
0,075	4,62	12,79	77,27%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	56,26

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)	Proveta	Área (cm²)
------------	-------------	---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

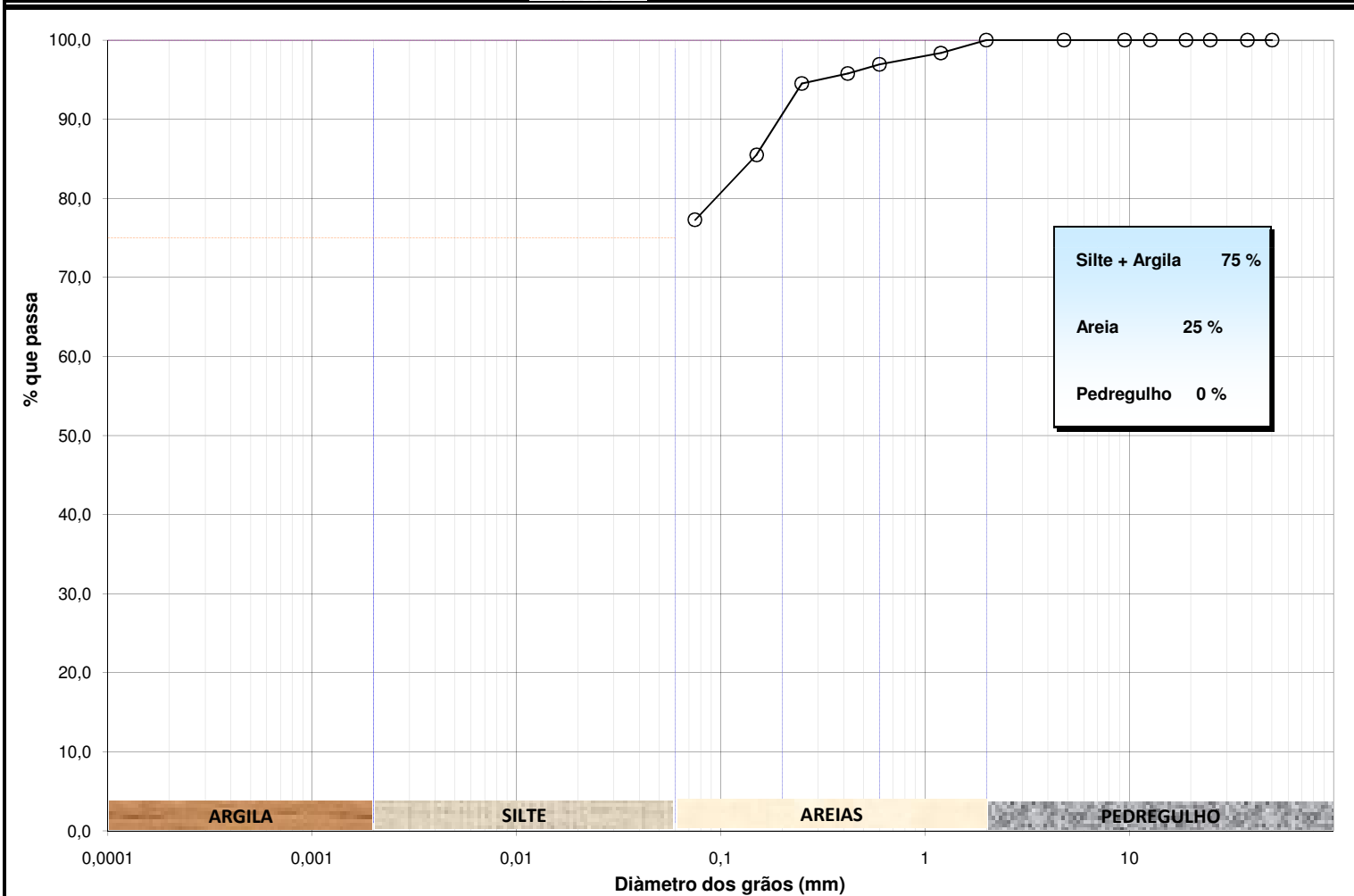
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 08	-	0,00	a 1,80	927	20/9/2013			
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



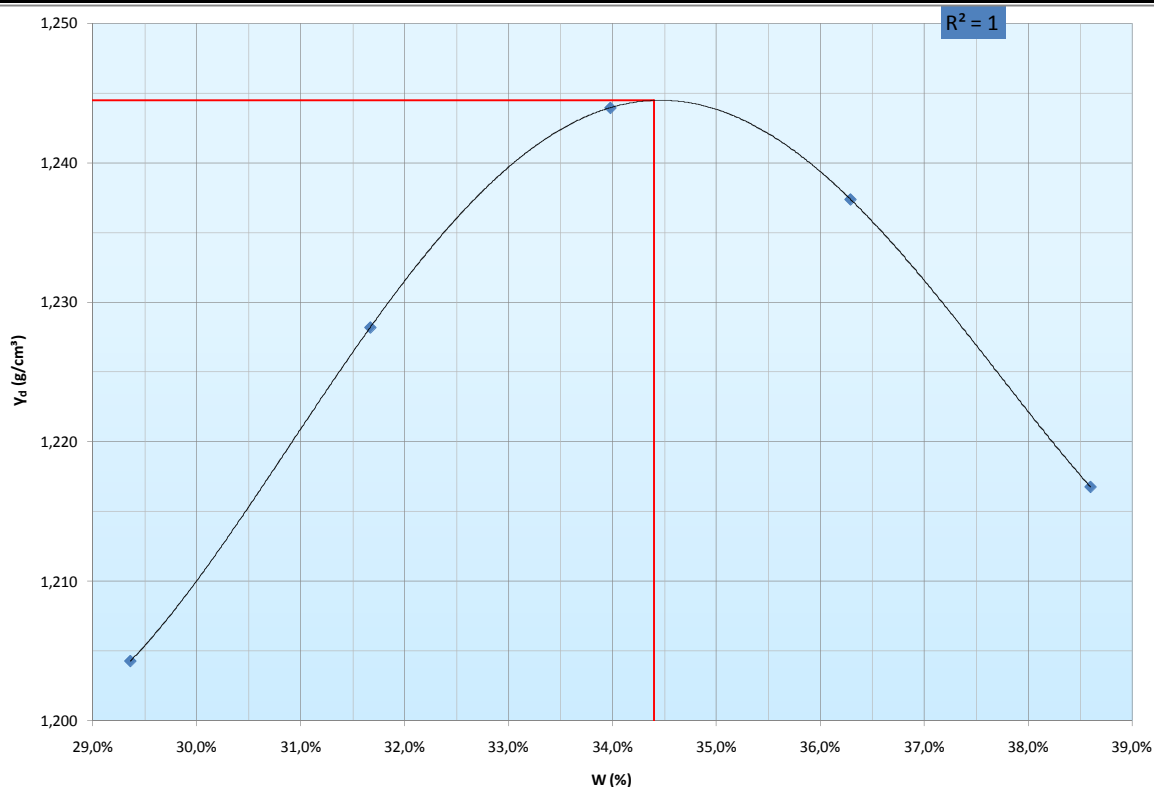
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rplodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 08	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 927			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 30/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										31	34	161
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										52,80	51,72	54,47
M <sub>cap+solo</sub> (g)										47,75	46,95	48,96
M <sub>cap</sub> (g)										15,20	15,71	13,87
M <sub>água</sub> (g)										5,05	4,77	5,51
M <sub>solo</sub> (g)										32,55	31,24	35,09
Umidade - R (%)										15,5%	15,3%	15,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5%	15,3%	15,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5%		

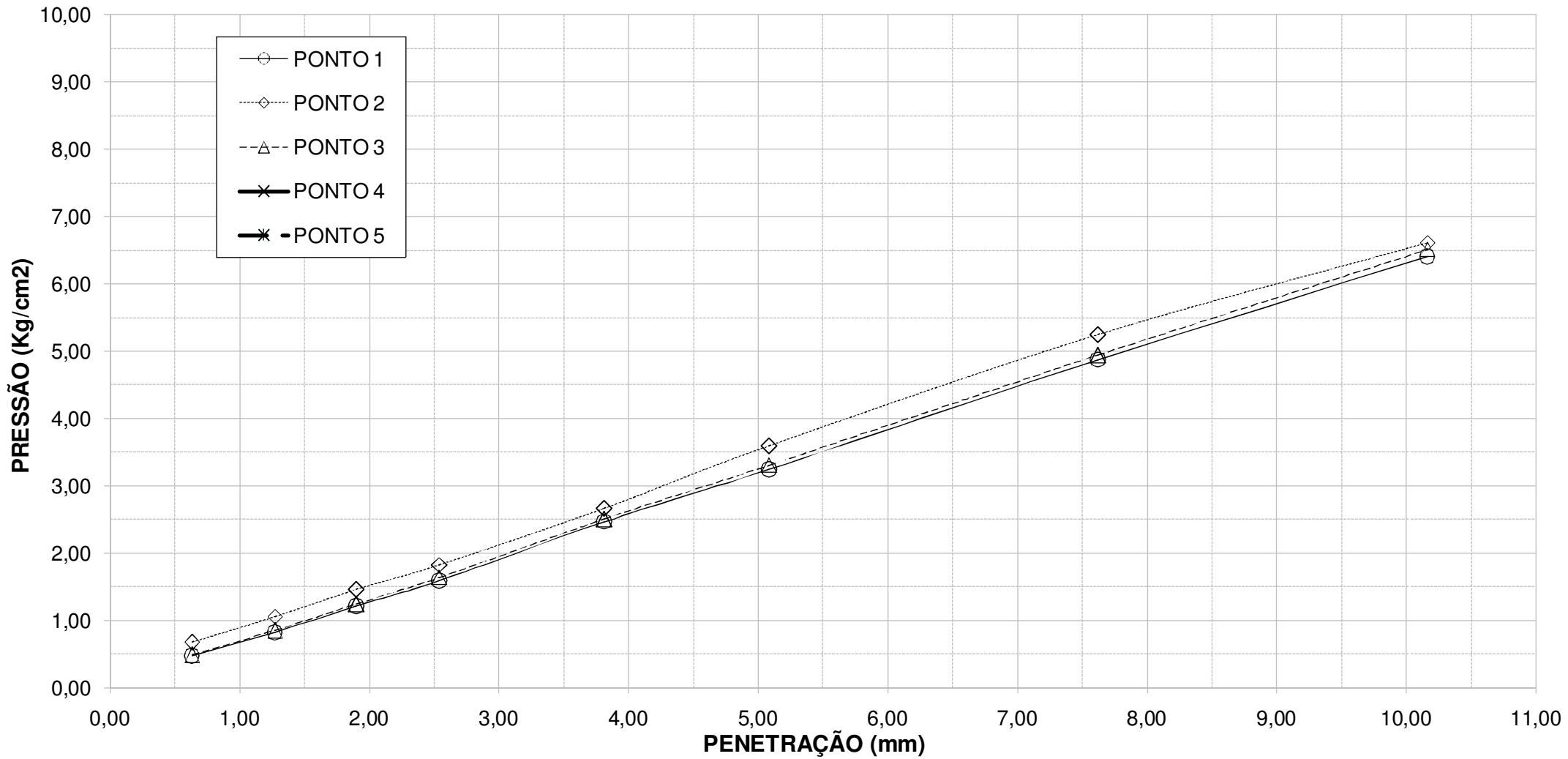
Água adicionada (%)	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	564,60	658,70	752,80	846,90	941,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	29,4%	31,7%	34,0%	36,3%	38,6%					N		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3510,00	3570,00	3620,00	3640,00	3640,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1575,00	1635,00	1685,00	1705,00	1705,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										4705		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,558	1,617	1,667	1,686	1,686					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,391	1,419	1,437	1,429	1,405					4073,56		
Dens. Seca (g/cm³)	1,204	1,228	1,244	1,237	1,217					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	29,4%	31,7%	34,0%	36,3%	38,6%					631,44		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$ (g/cm³)	1,245
$w_{\acute{o}tima}$ (%)	34,4%

OBSERVAÇÕES:

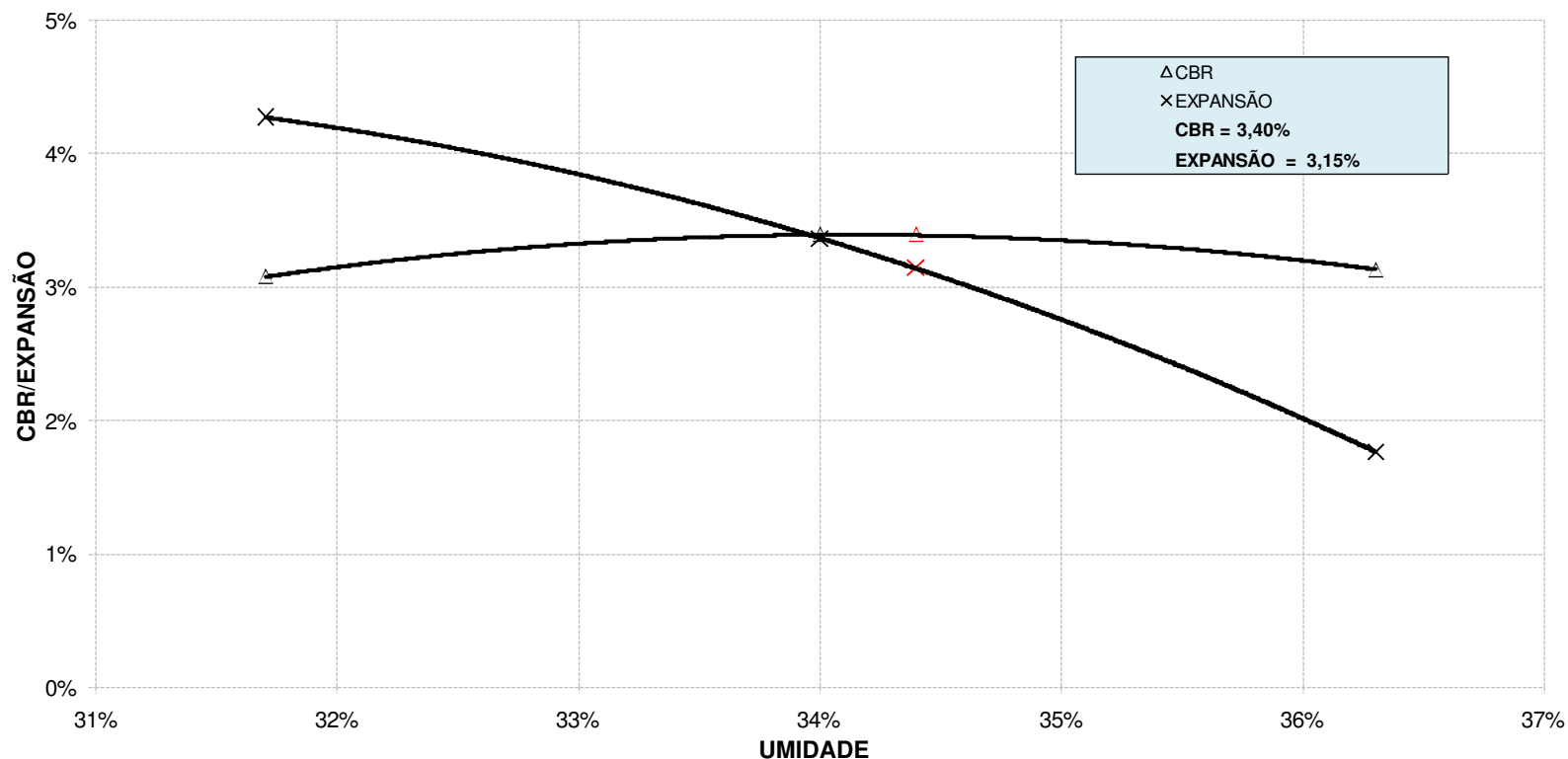
APROVADO:  
LGCB





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 08	-	0,00	a	1,80	927
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		Registro Nº <b>928</b>
Furo <b>ST 08</b>	Local -	Profundidade (m) <b>1,80</b> a <b>3,00</b>		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>39%</b>	<b>25%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>60</b>		<b>40</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>19,8%</b>		<b>1,497</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>6,75%</b>		<b>1,65%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

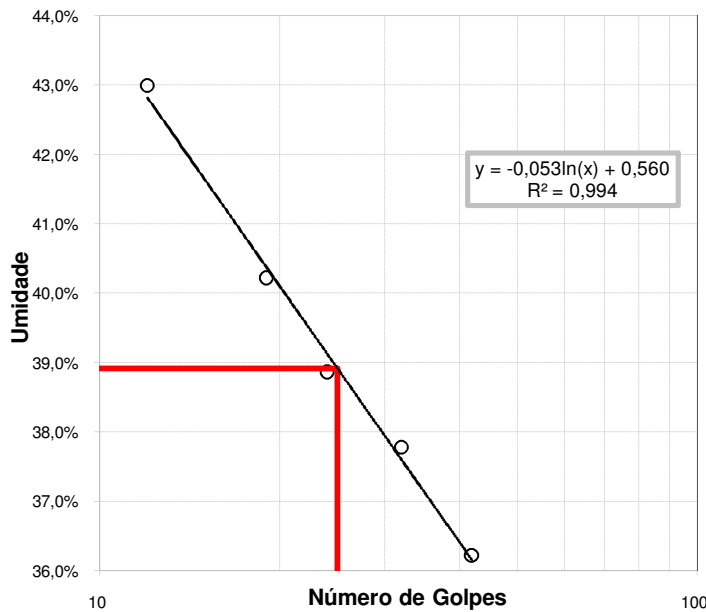


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 08	-	1,80	a	3,00	928
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 15/9/2013	
<b>RESUMO</b>		LL=	<b>39%</b>	LP=	<b>25%</b>
				IP=	<b>14%</b>

## LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		8	5	7	27	7	
Mc+s+w	(g)	20,42	21,99	21,24	20,11	20,45	
Mc+s	(g)	17,16	17,97	17,16	15,98	16,49	
Mc	(g)	8,16	7,33	6,66	5,71	7,28	
Ms	(g)	9,00	10,64	10,50	10,27	9,21	
Mw	(g)	3,26	4,02	4,08	4,13	3,96	
w	(%)	36,2%	37,8%	38,9%	40,2%	43,0%	
Número de Golpes		42	32	24	19	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



## Resultados do Ensaio

Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a = -0,053

b = 0,560

LL = **39%**

## LIMITE DE

Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

## LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		9	70	5	71	61	
Mc+s+w	(g)	6,30	6,05	5,67	5,22	5,44	
Mc+s	(g)	6,12	5,86	5,51	5,08	5,27	
Mc	(g)	5,31	5,11	4,87	4,44	4,58	
Ms	(g)	0,81	0,75	0,64	0,64	0,69	
Mw	(g)	0,18	0,19	0,16	0,14	0,17	
w	(%)	22,2%	25,3%	25,0%	21,9%	24,6%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	n	s	
LP (médio)	(%)	<b>25%</b>					

OBS.:





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 08	-	Bernardo	Bárbara	1,80 a 3,00	928	16/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1337,81

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	62,43

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	133	102	109
M <sub>c+s+w</sub> (g)	26,64	31,47	28,80
M <sub>c+s</sub> (g)	24,55	28,89	26,55
M <sub>c</sub> (g)	7,46	7,72	7,73
M <sub>s</sub> (g)	17,09	21,17	18,82
M <sub>w</sub> (g)	2,09	2,58	2,25
w (%)	12,2%	12,2%	12,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	12,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,54	0,54	99,14%
0,600	0,61	1,15	98,16%
0,420	0,71	1,86	97,02%
0,250	0,72	2,58	95,87%
0,150	5,97	8,55	86,30%
0,075	12,72	21,27	65,93%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

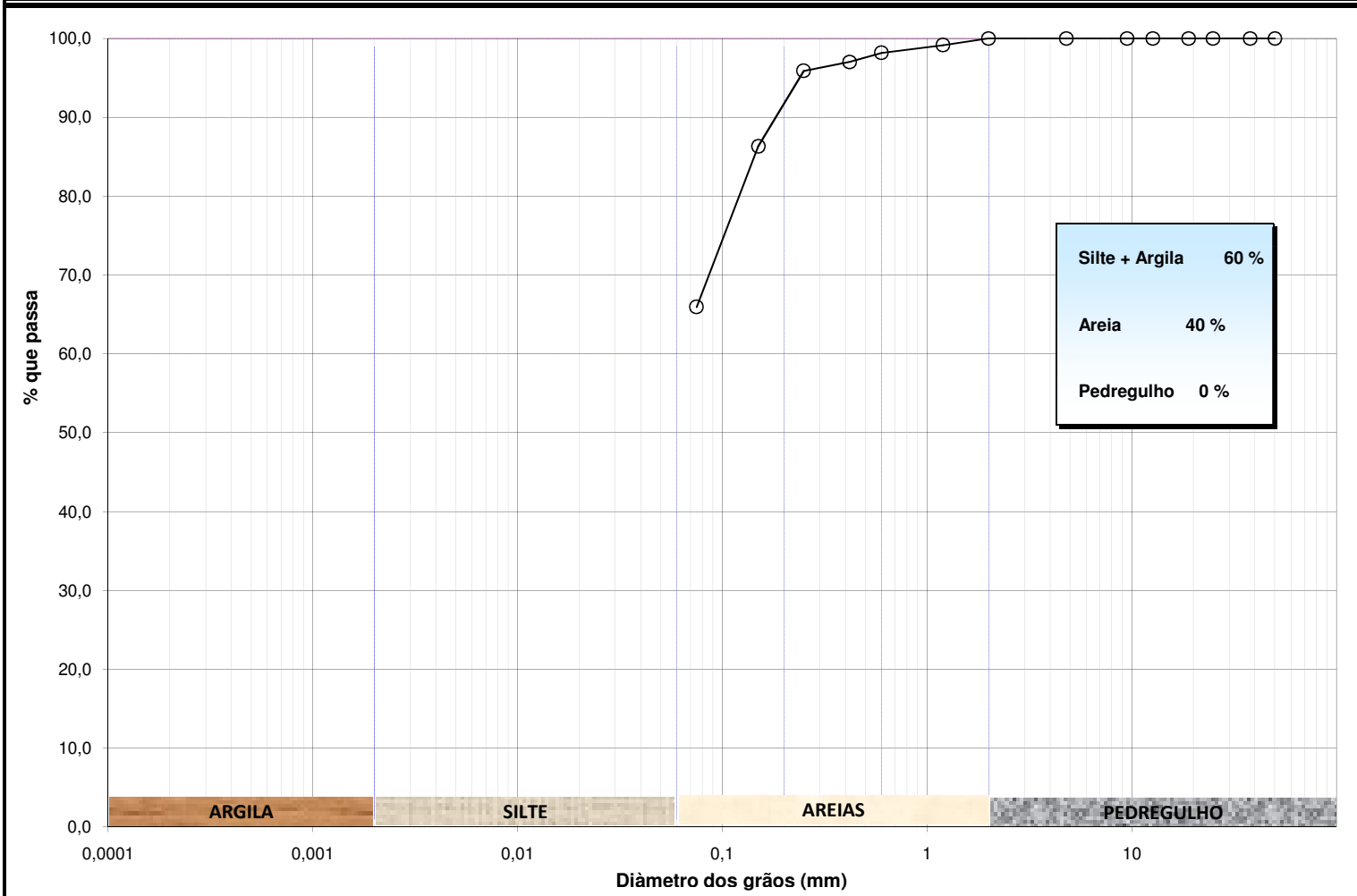


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 08	-	1,80	a 3,00	928				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



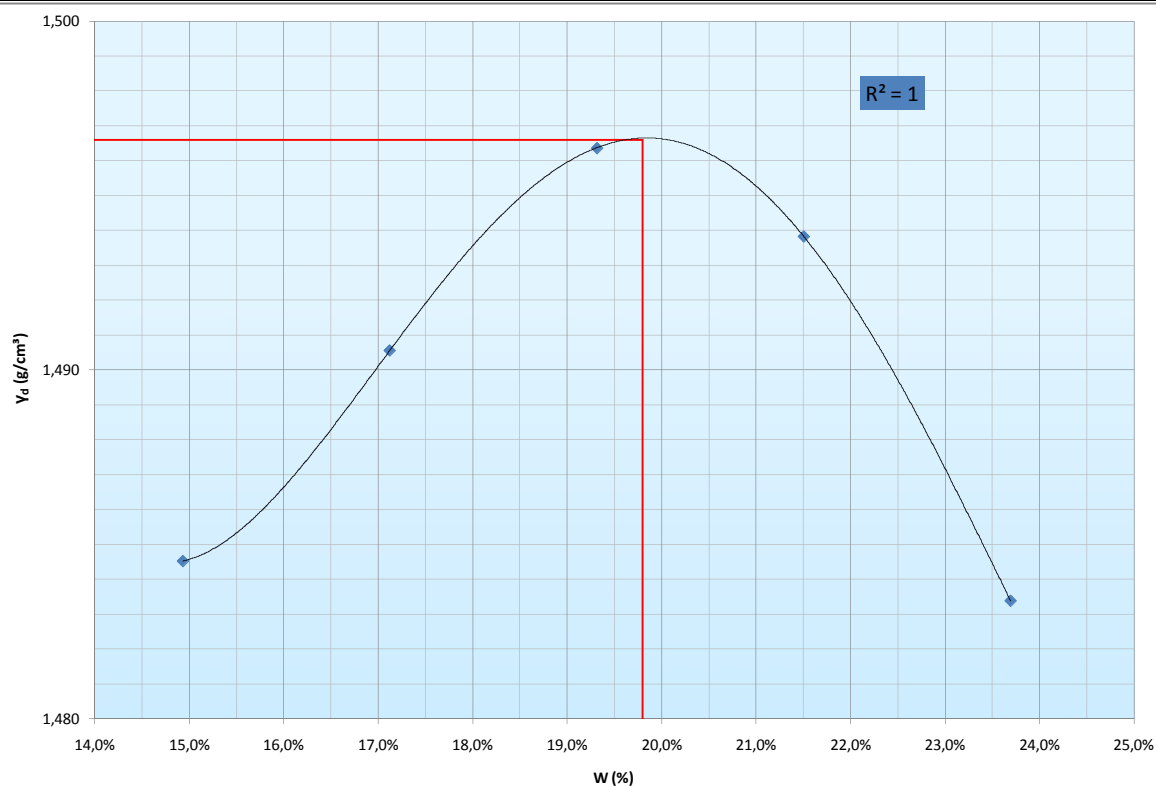
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 08	Local	Profundidade (m) a		3,00		Registro N° 928	
Operador Marcos		Cálculos Bárbara				Data 1/10/2013	

Compactação												
Cápsula (n°)										141	137	140
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										39,20	35,87	34,61
M <sub>cap+solo</sub> (g)										36,75	33,74	32,45
M <sub>cap</sub> (g)										10,97	10,45	10,26
M <sub>água</sub> (g)										2,45	2,13	2,16
M <sub>solo</sub> (g)										25,78	23,29	22,19
Umidade - R (%)										9,5%	9,1%	9,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5%	9,1%	9,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5%		

Água adicionada (%)	7,0%	9,0%	11,0%	5,0%	13,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	348,60	448,20	547,80	249,00	647,40					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	17,1%	19,3%	21,5%	14,9%	23,7%					N		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3700,00	3740,00	3770,00	3660,00	3790,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1765,00	1805,00	1835,00	1725,00	1855,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										4980		
Dens. Úmida (g/cm³)	1,746	1,785	1,815	1,706	1,835					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	1,632	1,638	1,635	1,625	1,624					4549,56		
Dens. Seca (g/cm³)	1,491	1,496	1,494	1,485	1,483					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	17,1%	19,3%	21,5%	14,9%	23,7%					430,44		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,497**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**19,8%**

OBSERVAÇÕES:

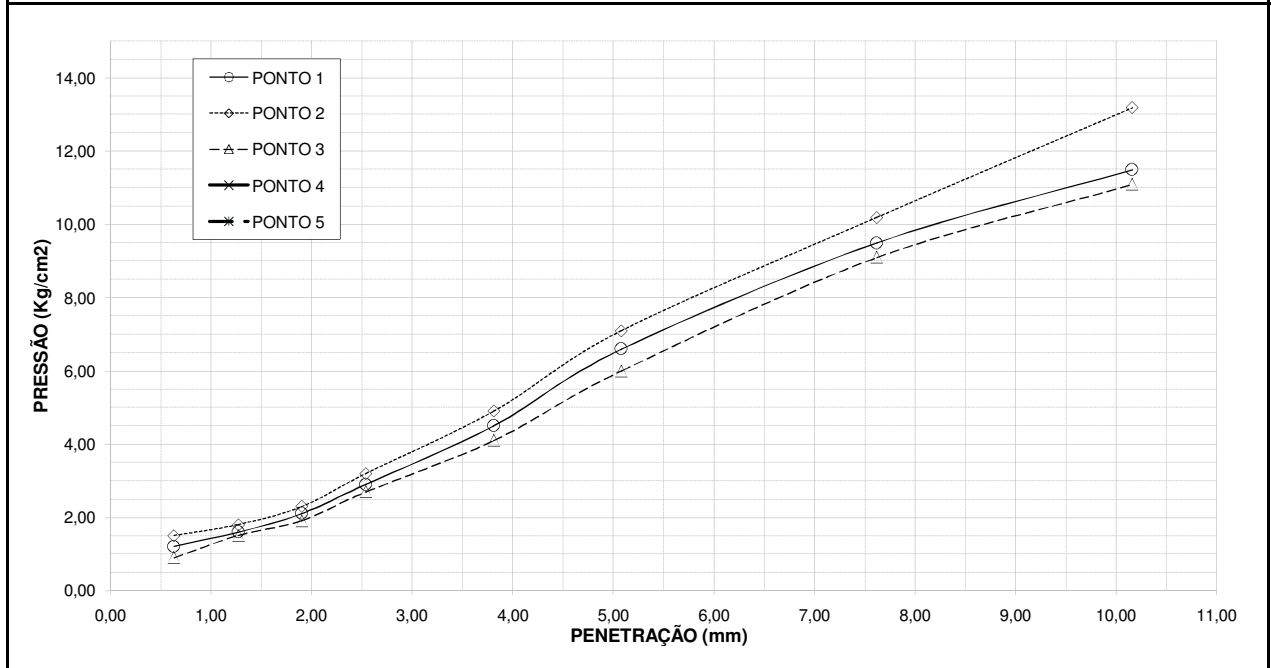
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 08	Local -	Profundidade (m) a		3,00		Registro 928	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,69	1,48%	2,79	1,57%	2,99	1,75%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	12,0	1,20	15,0	1,50	9,0	0,90				
1,00	1,27	16,0	1,60	18,0	1,80	15,0	1,50				
1,50	1,90	21,0	2,10	23,0	2,30	19,0	1,90				
2,00	2,54	29,0	2,90	32,0	3,20	27,0	2,70				
3,00	3,81	45,0	4,50	49,0	4,90	41,0	4,10				
4,00	5,08	66,0	6,59	71,0	7,09	60,0	5,99				
6,00	7,62	95,0	9,49	102,0	10,19	91,0	9,09				
8,00	10,16	115,0	11,49	132,0	13,19	111,0	11,09				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,90	2,90	4,12%	3,20	3,20	4,54%	2,70	2,70	3,83%						
5,08	6,59	6,59	6,25%	7,09	7,09	6,72%	5,99	5,99	5,68%						
	CBR ADOTADO 6,25%			CBR ADOTADO 6,72%			CBR ADOTADO 5,68%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

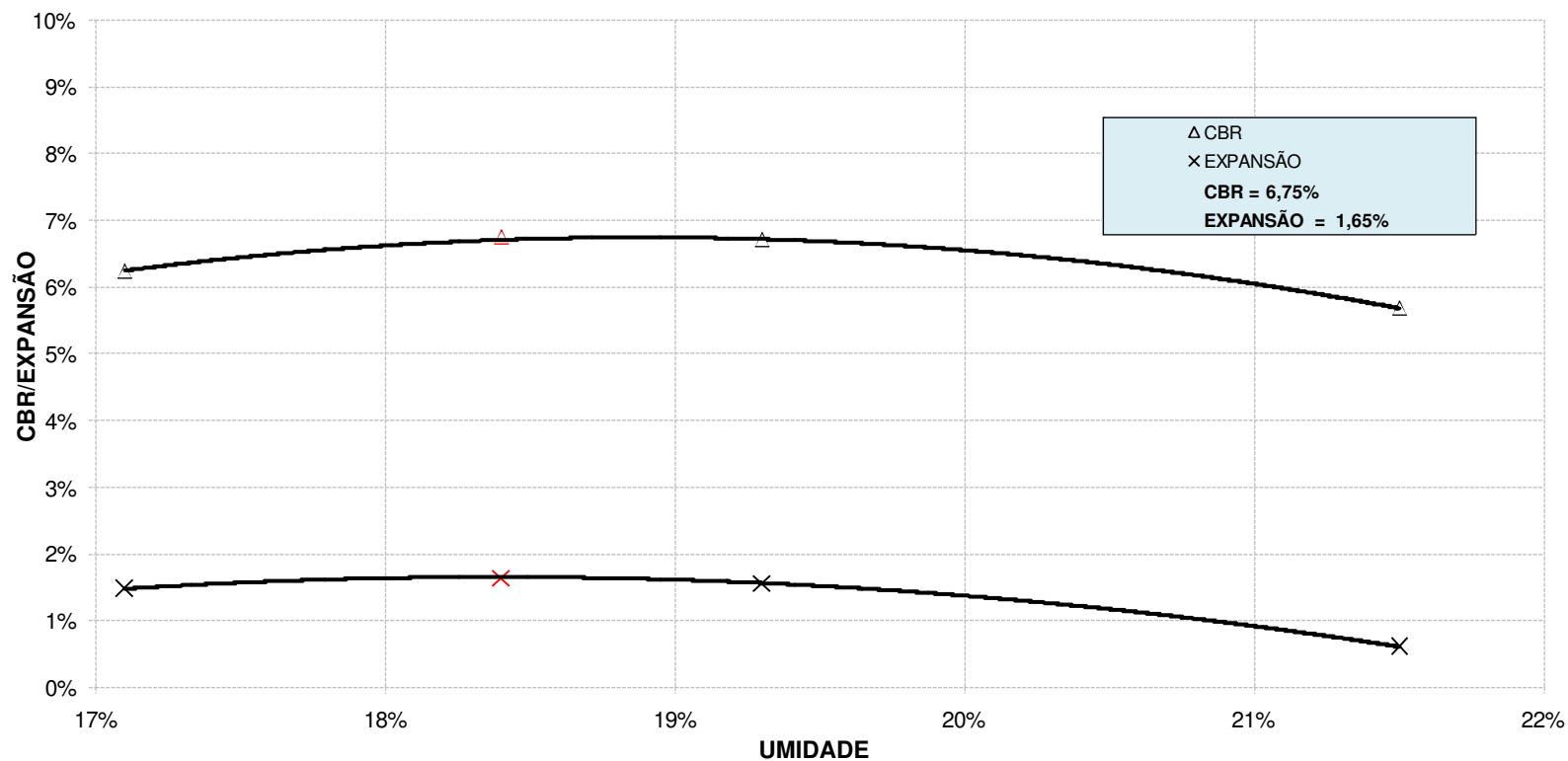
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 08	-	1,80	a	3,00	928
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>929</b>	
Furo <b>ST 11</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 0,80		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>62%</b>	<b>46%</b>	<b>16%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>43</b>		<b>34</b>	<b>23</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>29,5%</b>		<b>1,468</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>7,40%</b>		<b>2,00%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

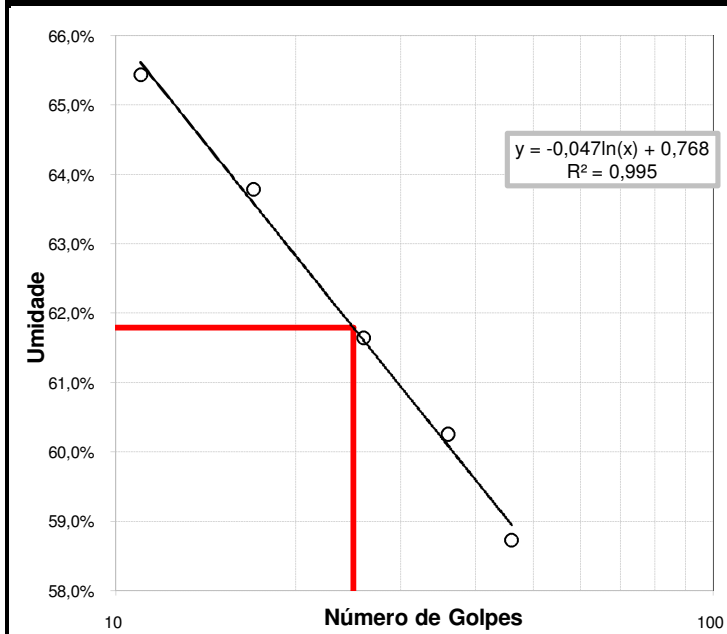
Divisolo

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 11	-	0,00	a	0,80	929
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 14/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>62%</b>	LP=	<b>46%</b>	IP=	<b>16%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P09	14	4	10	P04	
Mc+s+w	(g)	22,87	23,29	24,20	19,97	19,91	
Mc+s	(g)	17,32	17,00	17,40	14,58	14,76	
Mc	(g)	7,87	6,56	6,37	6,13	6,89	
Ms	(g)	9,45	10,44	11,03	8,45	7,87	
Mw	(g)	5,55	6,29	6,80	5,39	5,15	
w	(%)	58,7%	60,2%	61,7%	63,8%	65,4%	
Número de Golpes		46	36	26	17	11	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,047
b =	0,768
<b>LL =</b>	<b>62%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		67	79	76	52	63	
Mc+s+w	(g)	5,65	5,31	5,59	5,09	5,17	
Mc+s	(g)	5,29	5,05	5,33	4,87	4,90	
Mc	(g)	4,52	4,47	4,78	4,40	4,32	
Ms	(g)	0,77	0,58	0,55	0,47	0,58	
Mw	(g)	0,36	0,26	0,26	0,22	0,27	
w	(%)	46,8%	44,8%	47,3%	46,8%	46,6%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>46%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 11	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 0,80	929	20/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	304,91
M <sub>ts</sub> (g)	1340,30

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	36	49	40
M <sub>c+s+w</sub> (g)	74,37	79,94	59,54
M <sub>c+s</sub> (g)	66,52	71,53	53,33
M <sub>c</sub> (g)	15,49	17,28	12,97
M <sub>s</sub> (g)	51,03	54,25	40,36
M <sub>w</sub> (g)	7,85	8,41	6,21
w (%)	15,4%	15,5%	15,4%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	15,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	132,16	132,16	90,14%
19,0	20,22	152,38	88,63%
12,7	0,00	152,38	88,63%
9,5	70,62	223,00	83,36%
4,8	32,89	255,89	80,91%
2,0	49,02	304,91	77,25%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	3,29	3,29	73,06%
0,600	2,54	5,83	69,82%
0,420	1,59	7,42	67,80%
0,250	1,46	8,88	65,94%
0,150	7,25	16,13	56,70%
0,075	8,32	24,45	46,11%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



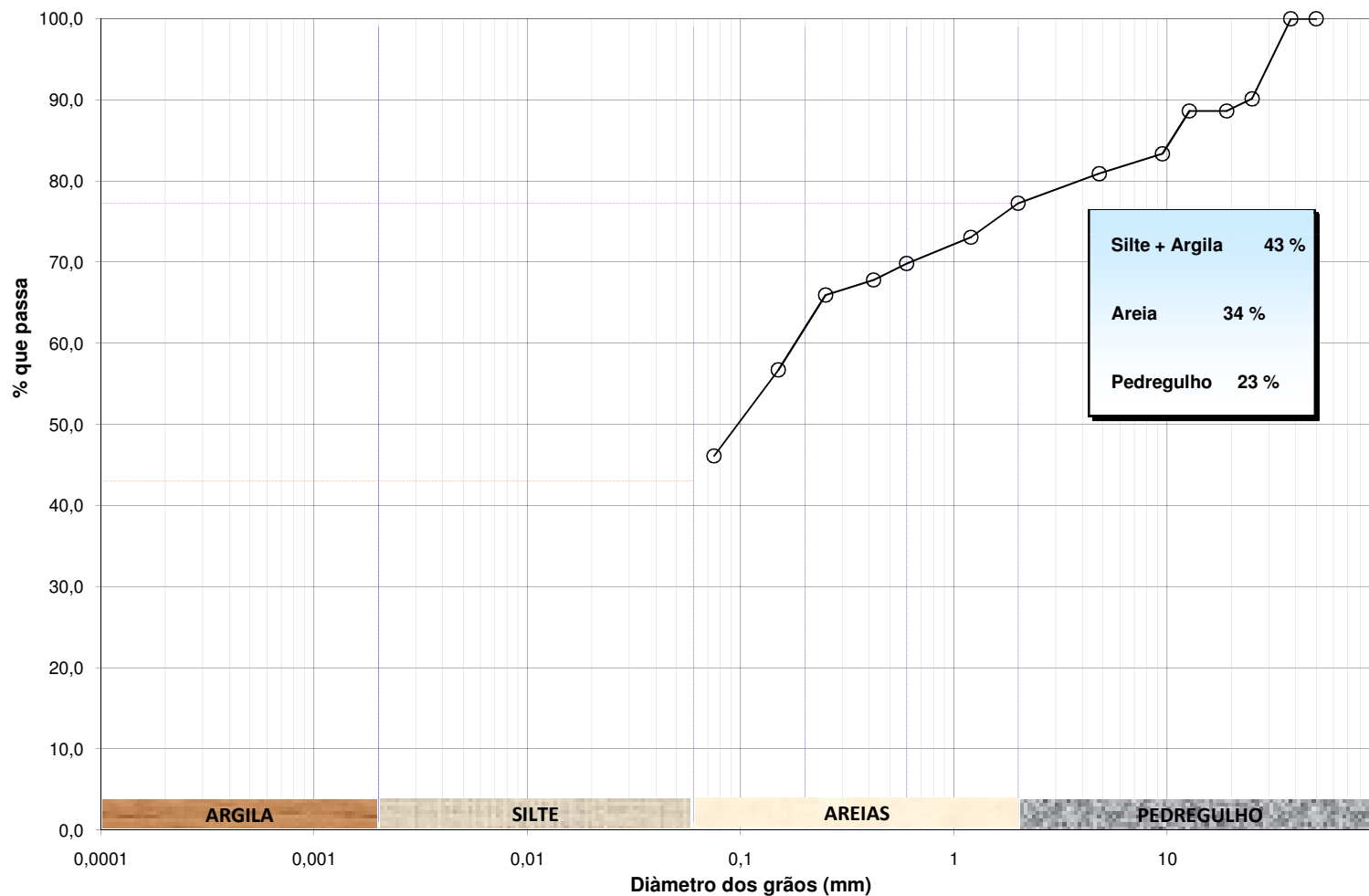


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 11	-	0,00	a 0,80	929				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



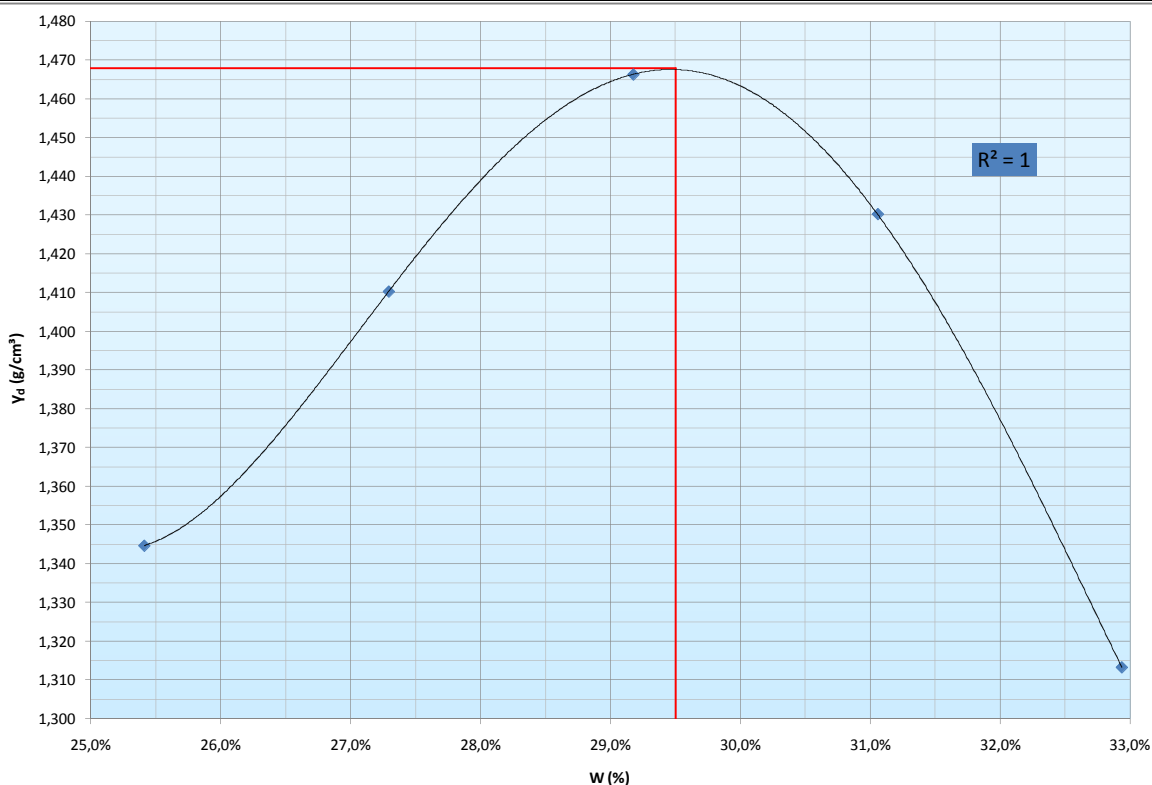
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 11	Local -	Profundidade (m) a 0,00 0,80		Registro N° 929			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 5/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										41	25
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										19,54	40,25
M <sub>cap+solo</sub> (g)										17,79	34,32
M <sub>cap</sub> (g)										10,83	11,23
M <sub>água</sub> (g)										1,75	5,93
M <sub>solo</sub> (g)										6,96	23,09
Umidade - R (%)										25,1%	25,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,1%	25,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,4%	

Água adicionada (%)	0,0%	3,0%	6,0%	1,5%	4,5%					Energia de Compactação	
Água adicionada (g)	0,00	75,00	150,00	37,50	112,50					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)	
Umidade de Cálculo - C (%)	25,4%	29,2%	32,9%	27,3%	31,1%					N	
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro	
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3640,00	3850,00	3700,00	3750,00	3830,00					.Pequeno (P)/Grande (G)	
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P	
M <sub>solo+água</sub> (g)	1705,00	1915,00	1765,00	1815,00	1895,00					N° de golpes por camada	
Diâmetro do Molde (cm)										26	
Altura do Molde (cm)										N° de camadas	
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3	
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)	
Umidade Real (R)										2500	
Dens. Úmida (g/cm³)	1,686	1,894	1,746	1,795	1,874					Massa de Solo Seco (g)	
Dens. Convert. (g/cm³)	1,686	1,839	1,647	1,769	1,794					1993,42	
Dens. Seca (g/cm³)	1,345	1,466	1,313	1,410	1,430					Massa de Água (g)	
Umidade Utilizada (%)	25,4%	29,2%	32,9%	27,3%	31,1%					506,58	
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,468**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**29,5%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

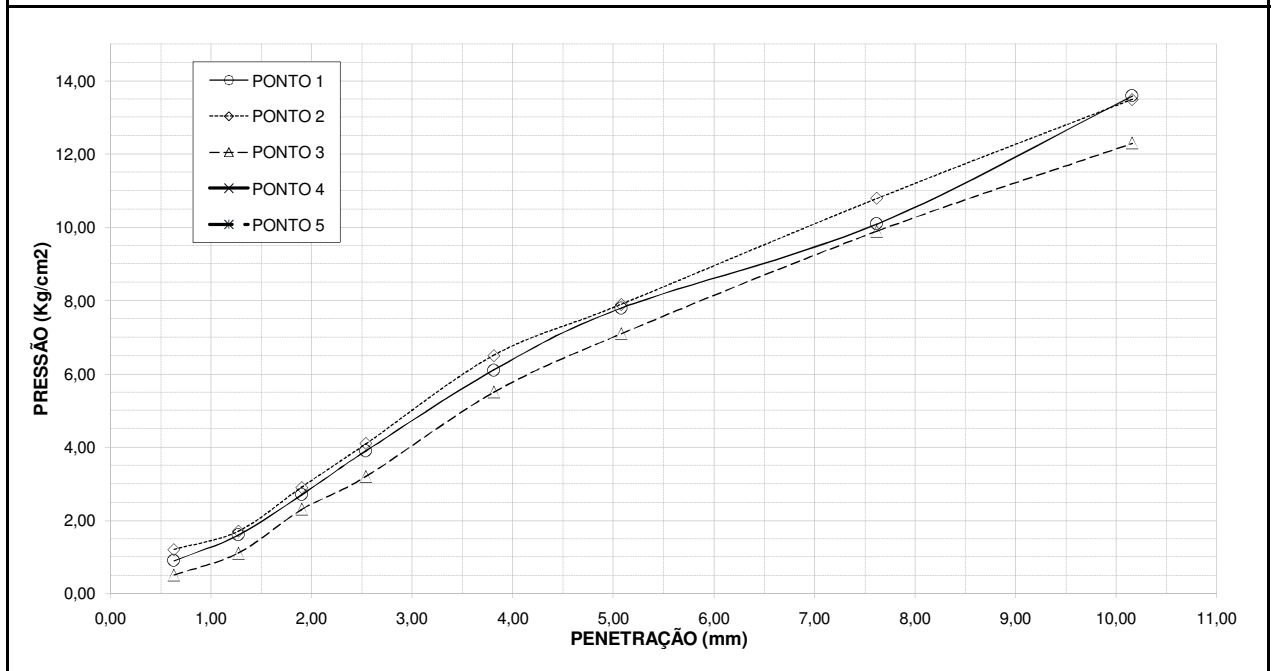
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo ST 11	Local -	Profundidade (m) a		0,00		0,80		Registro 929
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 2/10/2013		

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	3,65	2,32%	3,45	2,15%	3,69	2,36%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	9,0	0,90	12,0	1,20	5,0	0,50				
1,00	1,27	16,0	1,60	17,0	1,70	11,0	1,10				
1,50	1,90	27,0	2,70	29,0	2,90	23,0	2,30				
2,00	2,54	39,0	3,90	41,0	4,10	32,0	3,20				
3,00	3,81	61,0	6,09	65,0	6,49	55,0	5,49				
4,00	5,08	78,0	7,79	79,0	7,89	71,0	7,09				
6,00	7,62	101,0	10,09	108,0	10,79	99,0	9,89				
8,00	10,16	136,0	13,59	135,0	13,49	123,0	12,29				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,90	3,90	5,54%	4,10	4,10	5,82%	3,20	3,20	4,54%						
5,08	7,79	7,79	7,38%	7,89	7,89	7,48%	7,09	7,09	6,72%						
	CBR ADOTADO 7,38%			CBR ADOTADO 7,48%			CBR ADOTADO 6,72%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO

BRAC

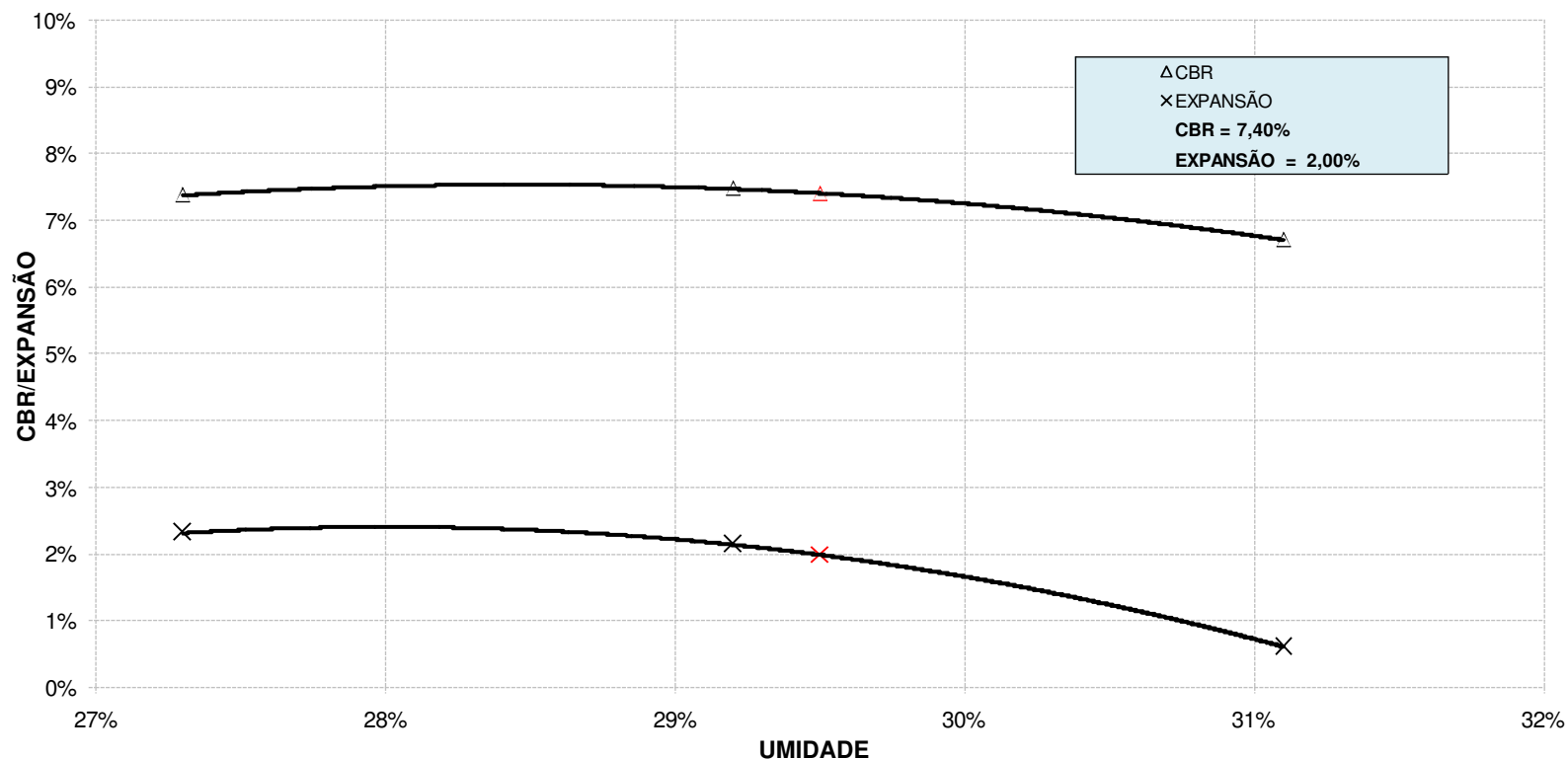
APROV.:

LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 11	-	0,00	a	0,80	929
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>930</b>
Furo <b>ST 12</b>	Local -	Profundidade (m) <b>0,00</b> a <b>0,80</b>	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>56%</b>	<b>41%</b>	<b>15%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>49</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>28,0%</b>	<b>1,460</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>4,90%</b>	<b>2,30%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

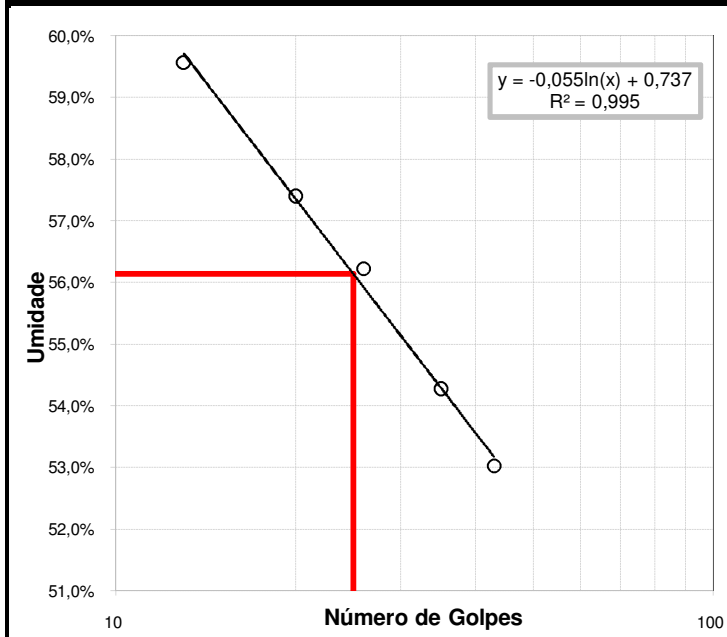


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 12	-	0,00	a	0,80	930
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 17/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>56%</b>	LP=	<b>41%</b>	IP=	<b>15%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P06	25	P01	P02	15	
Mc+s+w	(g)	17,20	20,68	22,99	20,96	20,30	
Mc+s	(g)	13,43	15,53	17,12	15,99	14,85	
Mc	(g)	6,32	6,04	6,68	7,33	5,70	
Ms	(g)	<b>7,11</b>	<b>9,49</b>	<b>10,44</b>	<b>8,66</b>	<b>9,15</b>	
Mw	(g)	<b>3,77</b>	<b>5,15</b>	<b>5,87</b>	<b>4,97</b>	<b>5,45</b>	
w	(%)	<b>53,0%</b>	<b>54,3%</b>	<b>56,2%</b>	<b>57,4%</b>	<b>59,6%</b>	
Número de Golpes		43	35	26	20	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,055
b =	0,737
<b>LL =</b>	<b>56%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	<b>13,6</b>
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº		75	P07	P03	P02	68		
Mc+s+w	(g)	6,22	5,66	5,53	6,17	5,29		
Mc+s	(g)	5,87	5,39	5,19	5,84	5,01		
Mc	(g)	5,04	4,72	4,37	5,02	4,30		
Ms	(g)	<b>0,83</b>	<b>0,67</b>	<b>0,82</b>	<b>0,82</b>	<b>0,71</b>		
Mw	(g)	<b>0,35</b>	<b>0,27</b>	<b>0,34</b>	<b>0,33</b>	<b>0,28</b>		
w	(%)	<b>42,2%</b>	<b>40,3%</b>	<b>41,5%</b>	<b>40,2%</b>	<b>39,4%</b>		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s		
LP (médio)	(%)	<b>41%</b>						

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 12	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 0,80	930	17/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	99,22
M <sub>ts</sub> (g)	1320,41

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	61,03

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	42	47	37
M <sub>c+s+w</sub> (g)	58,10	64,52	63,43
M <sub>c+s</sub> (g)	52,64	58,15	57,32
M <sub>c</sub> (g)	15,08	14,71	16,36
M <sub>s</sub> (g)	37,56	43,44	40,96
M <sub>w</sub> (g)	5,46	6,37	6,11
w (%)	14,5%	14,7%	14,9%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	14,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	18,94	18,94	98,57%
12,7	0,00	18,94	98,57%
9,5	6,48	25,42	98,07%
4,8	23,88	49,30	96,27%
2,0	49,92	99,22	92,49%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,86	2,86	88,15%
0,600	2,88	5,74	83,79%
0,420	1,88	7,62	80,94%
0,250	1,35	8,97	78,89%
0,150	8,70	17,67	65,71%
0,075	9,05	26,72	51,99%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

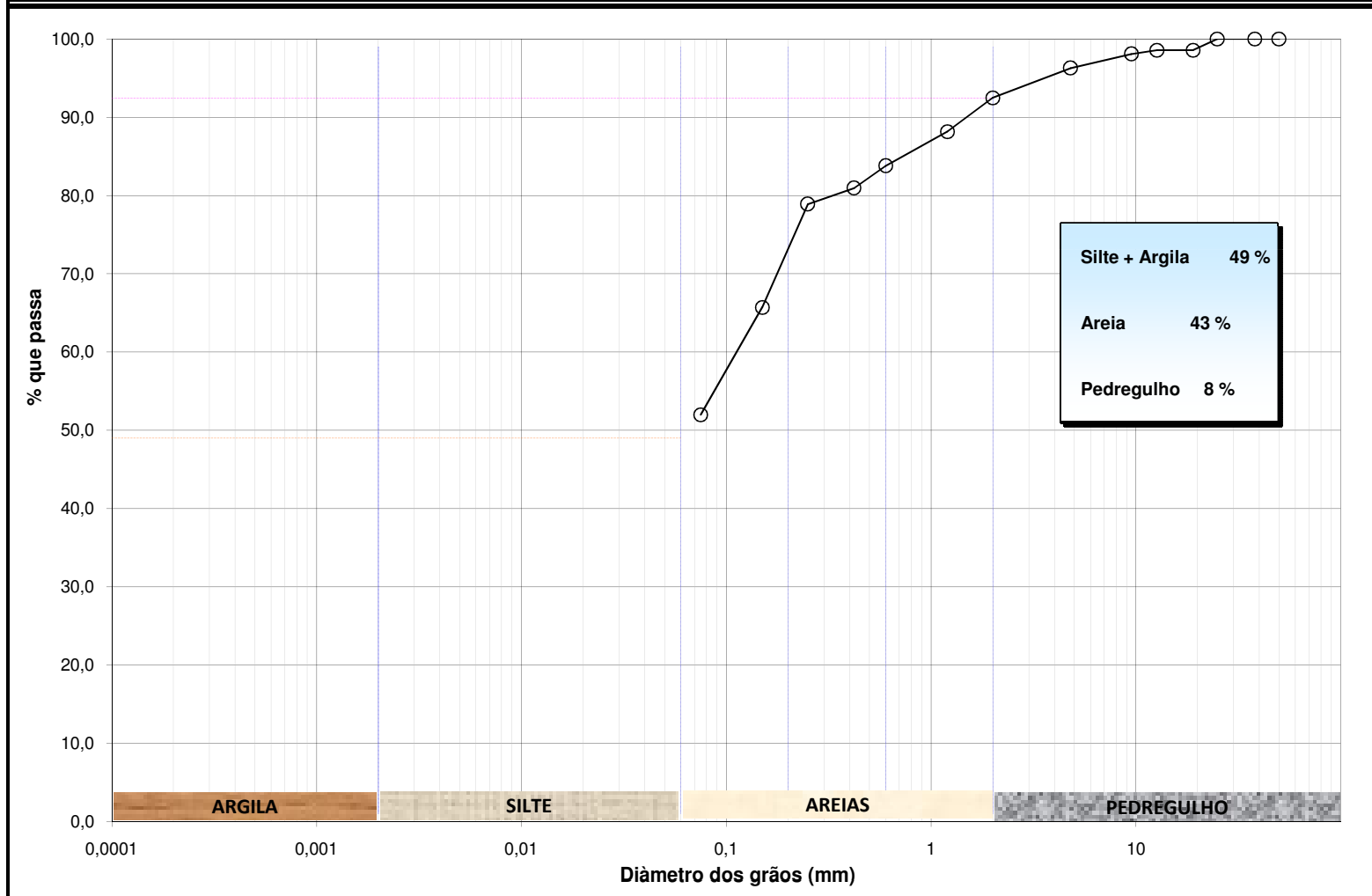


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 12	-	0,00	a 0,80	930				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



Obs:

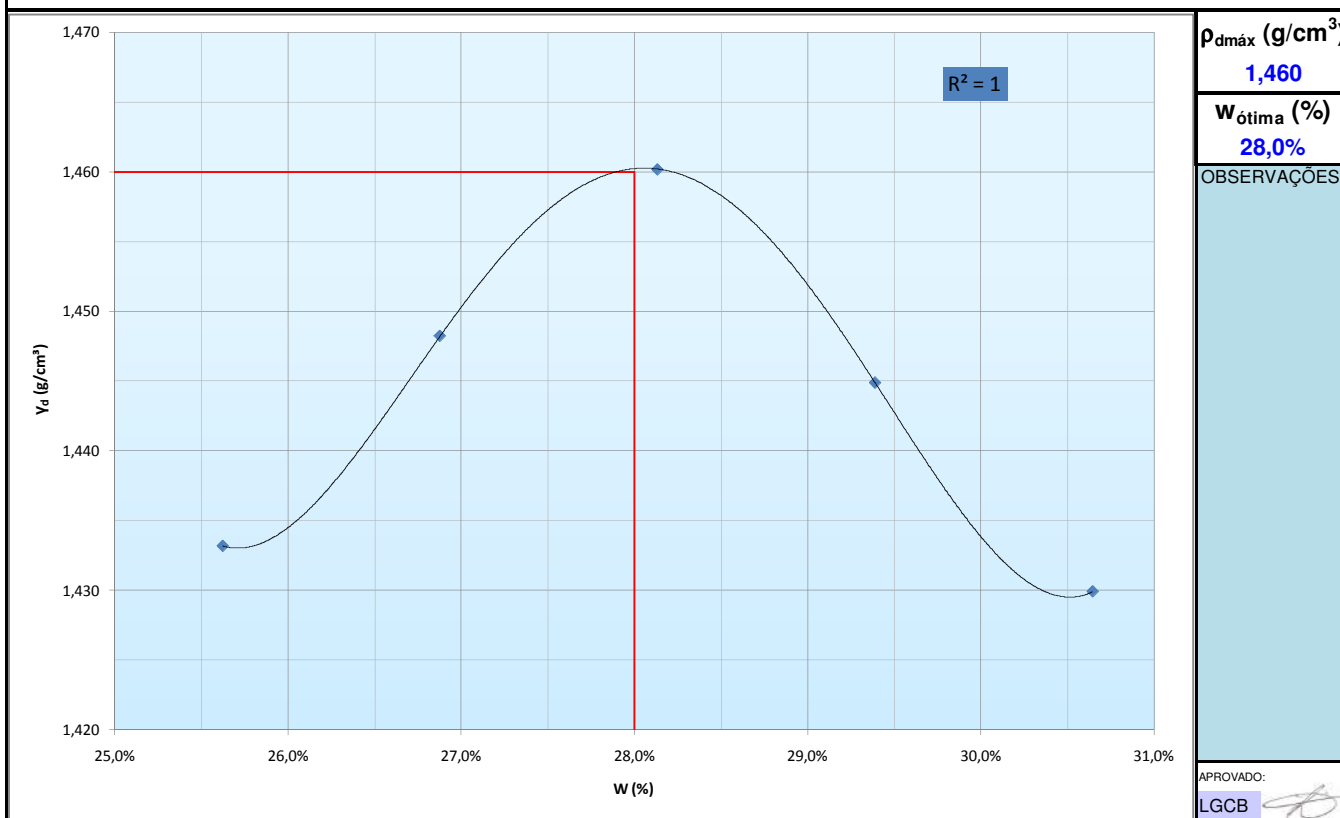




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 12	Local	Profundidade (m) a 0,80		Registro N° 930			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 5/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										249	25
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										30,81	25,36
M <sub>cap+solo</sub> (g)										27,52	22,32
M <sub>cap</sub> (g)										14,63	10,50
M <sub>água</sub> (g)										3,29	3,04
M <sub>solo</sub> (g)										12,89	11,82
Umidade - R (%)										25,5%	25,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,5%	25,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,6%	

Água adicionada (%)	2,0%	4,0%	0,0%	1,0%	3,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N	
Água adicionada (g)	60,00	120,00	0,00	30,00	90,00					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P	
Umidade de Cálculo - C (%)	28,1%	30,6%	25,6%	26,9%	29,4%					N° de golpes por camada 26	
N° do Molde (n°)	2	2	2	2	2					N° de camadas 3	
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4075,00	4075,00	4010,00	4050,00	4085,00					Massa de Solo (g) 3000	
M <sub>molde</sub> (g)	2204,00	2205,00	2206,00	2207,00	2208,00					Massa de Solo Seco (g) 2388,13	
M <sub>solo+água</sub> (g)	1871,00	1870,00	1804,00	1843,00	1877,00					Massa de Água (g) 611,87	
Diâmetro do Molde (cm)											
Altura do Molde (cm)											
Volume do Molde (cm³)	1000,00	1001,00	1002,00	1003,00	1004,00						
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C						
Dens. Úmida (g/cm³)	1,871	1,868	1,800	1,837	1,870						
Dens. Convert. (g/cm³)	1,834	1,796	1,800	1,819	1,815						
Dens. Seca (g/cm³)	1,460	1,430	1,433	1,448	1,445						
Umidade Utilizada (%)	28,1%	30,6%	25,6%	26,9%	29,4%						
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						





Divisolo

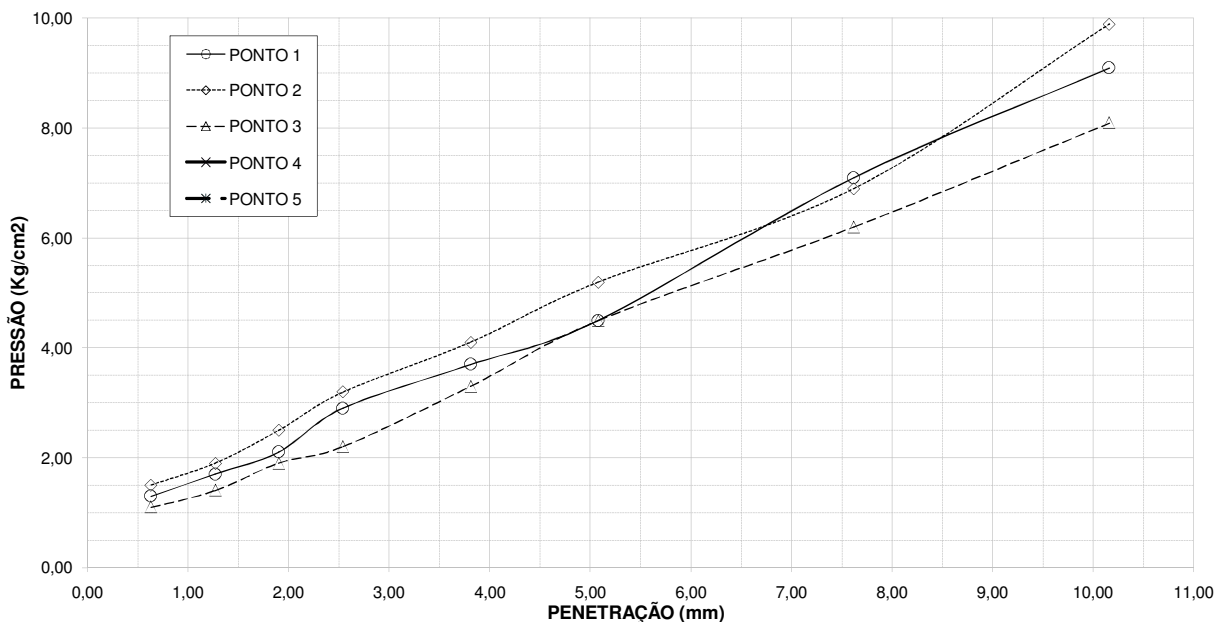
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 12	Local -	Profundidade (m) a		0,00		0,80	
Operador Bernardo				Cálculos Bárbara		Registro 930 Data 2/10/2013	

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		3,60	2,28%	3,65	2,32%	3,88	2,53%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	13,0	1,30	15,0	1,50	11,0	1,10				
1,00	1,27	17,0	1,70	19,0	1,90	14,0	1,40				
1,50	1,90	21,0	2,10	25,0	2,50	19,0	1,90				
2,00	2,54	29,0	2,90	32,0	3,20	22,0	2,20				
3,00	3,81	37,0	3,70	41,0	4,10	33,0	3,30				
4,00	5,08	45,0	4,50	52,0	5,19	45,0	4,50				
6,00	7,62	71,0	7,09	69,0	6,89	62,0	6,19				
8,00	10,16	91,0	9,09	99,0	9,89	81,0	8,09				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,90	2,90	4,12%	3,20	3,20	4,54%	2,20	2,20	3,12%						
5,08	4,50	4,50	4,26%	5,19	5,19	4,92%	4,50	4,50	4,26%						
	CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO 4,92%			CBR ADOTADO 4,26%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

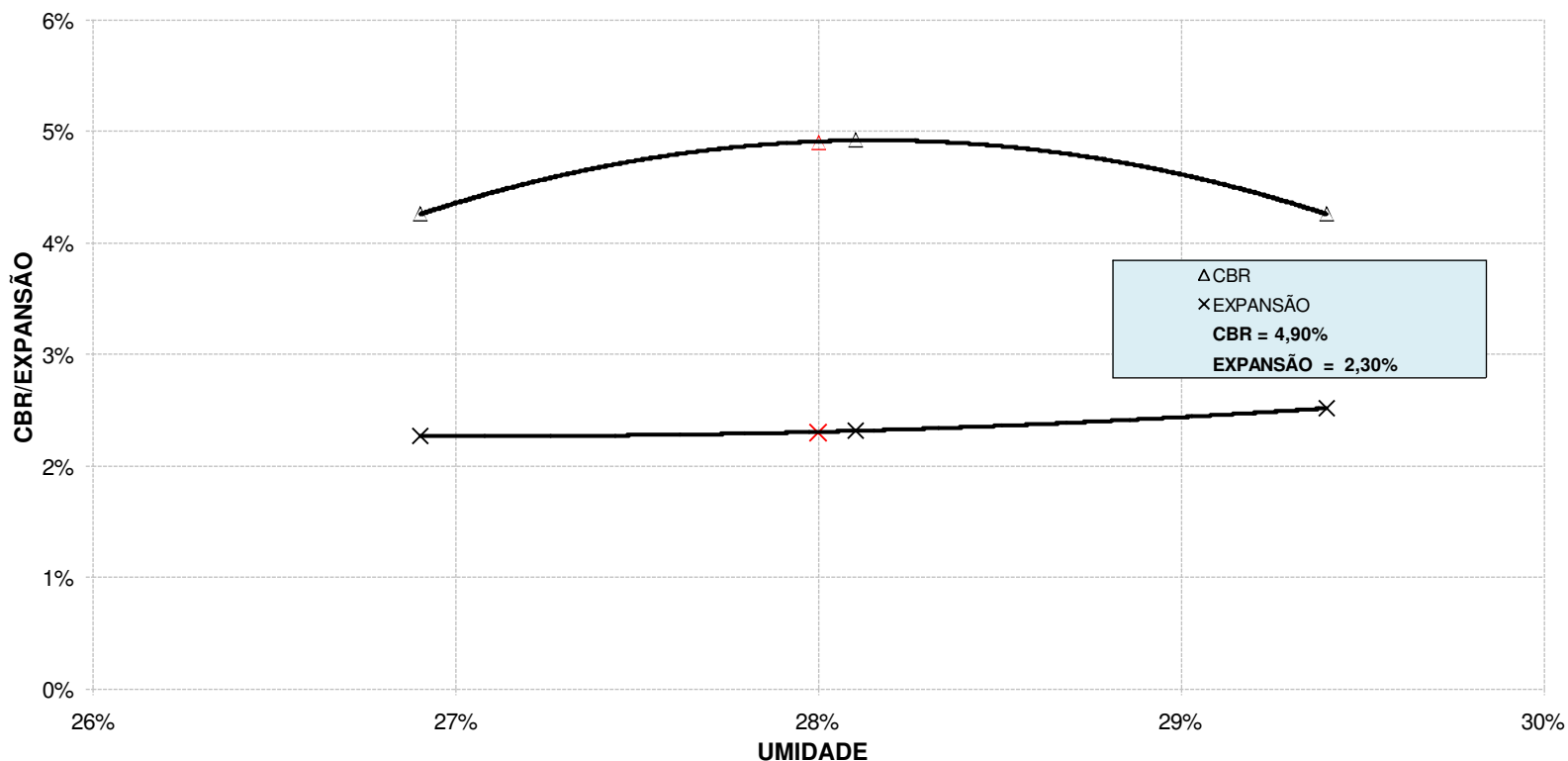
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 12	-	0,00	a	0,80	930
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>931</b>
Furo <b>ST 14</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,50</b>		Data de recebimento 2/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>15</b>		<b>79</b>	<b>6</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>14,0%</b>		<b>1,794</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>13,80%</b>		<b>0,25%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

Divisolo

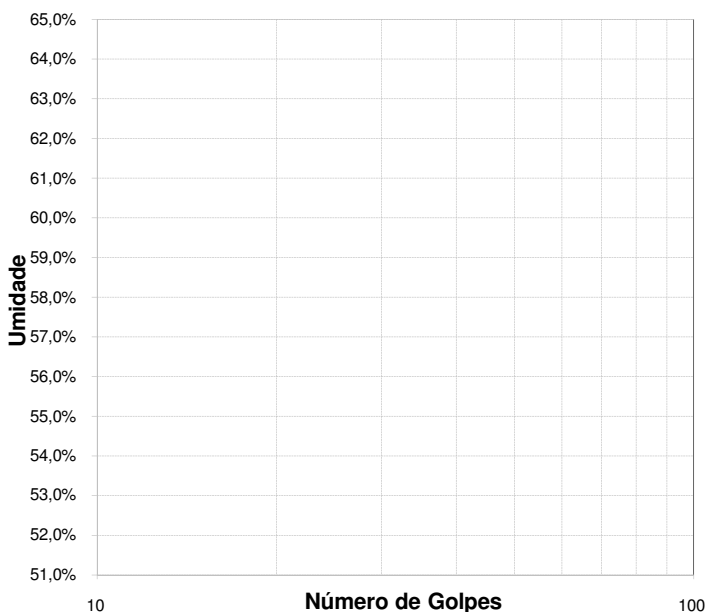
# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 14	-	3,00	a	4,50	931
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			17/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

## LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



### Resultados do Ensaio

Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a =

b =

LL = NP

### LIMITE DE

Nº cáp. =

solo seco =

merc. =

V. cáp. (cm³) =

$\rho_s$  (g/cm³) #DIV/0!

$\rho_{merc.}$  13,6

V. merc. =

RC =

LC =

## LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	NP					

OBS.:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 14	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,50	931	17/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	84,87
M <sub>ts</sub> (g)	1470,64

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	139	145	148
M <sub>c+s+w</sub> (g)	49,62	49,89	48,51
M <sub>c+s</sub> (g)	48,81	49,05	47,75
M <sub>c</sub> (g)	11,57	9,91	10,41
M <sub>s</sub> (g)	37,24	39,14	37,34
M <sub>w</sub> (g)	0,81	0,84	0,76
w (%)	2,2%	2,1%	2,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	2,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	25,63	25,63	98,26%
4,8	26,82	52,45	96,43%
2,0	32,42	84,87	94,23%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,76	0,76	93,18%
0,600	1,74	2,50	90,79%
0,420	1,64	4,14	88,54%
0,250	2,23	6,37	85,47%
0,150	18,60	24,97	59,90%
0,075	26,44	51,41	23,56%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

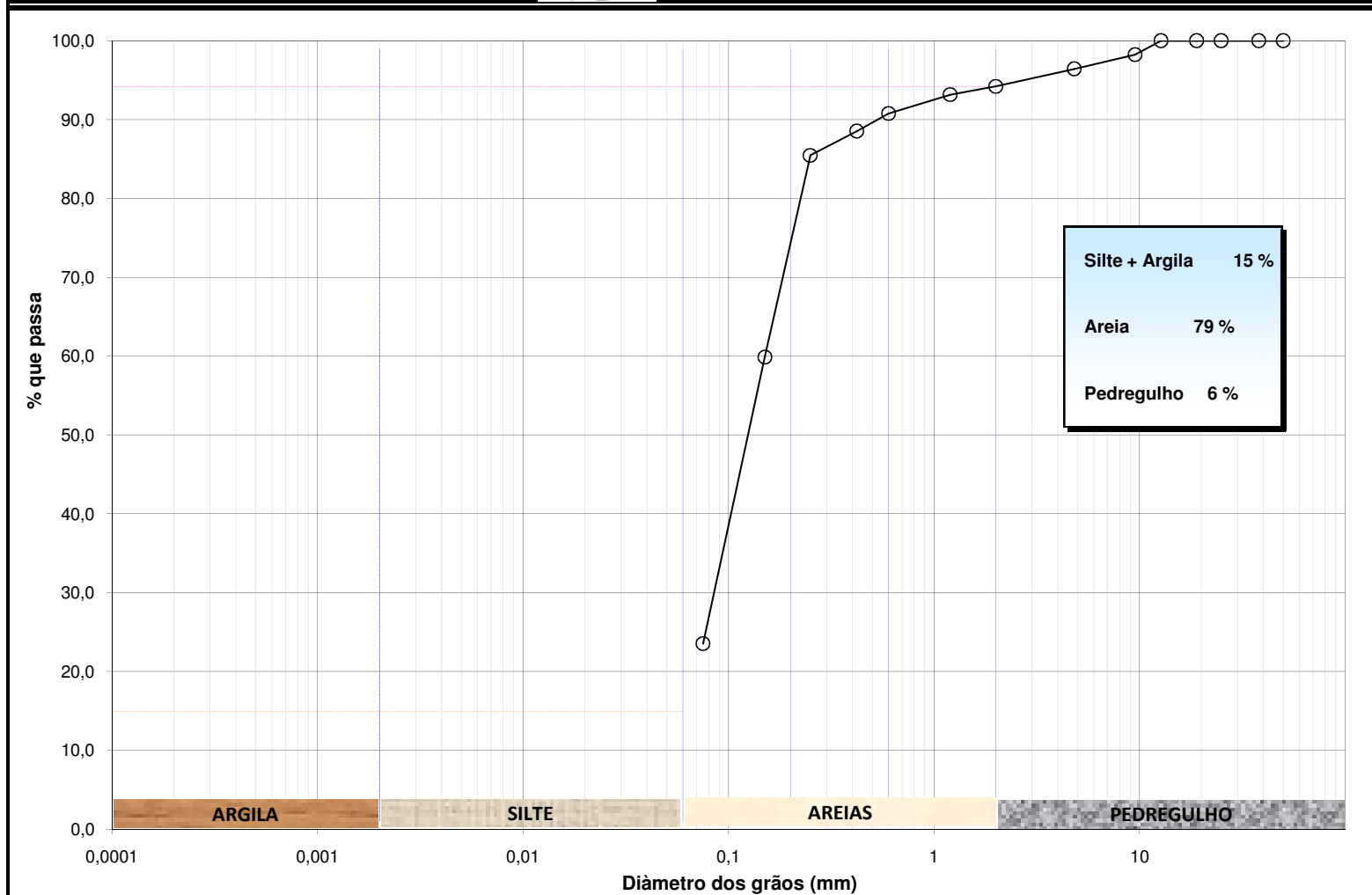
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 14	-	3,00	a 4,50	931				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



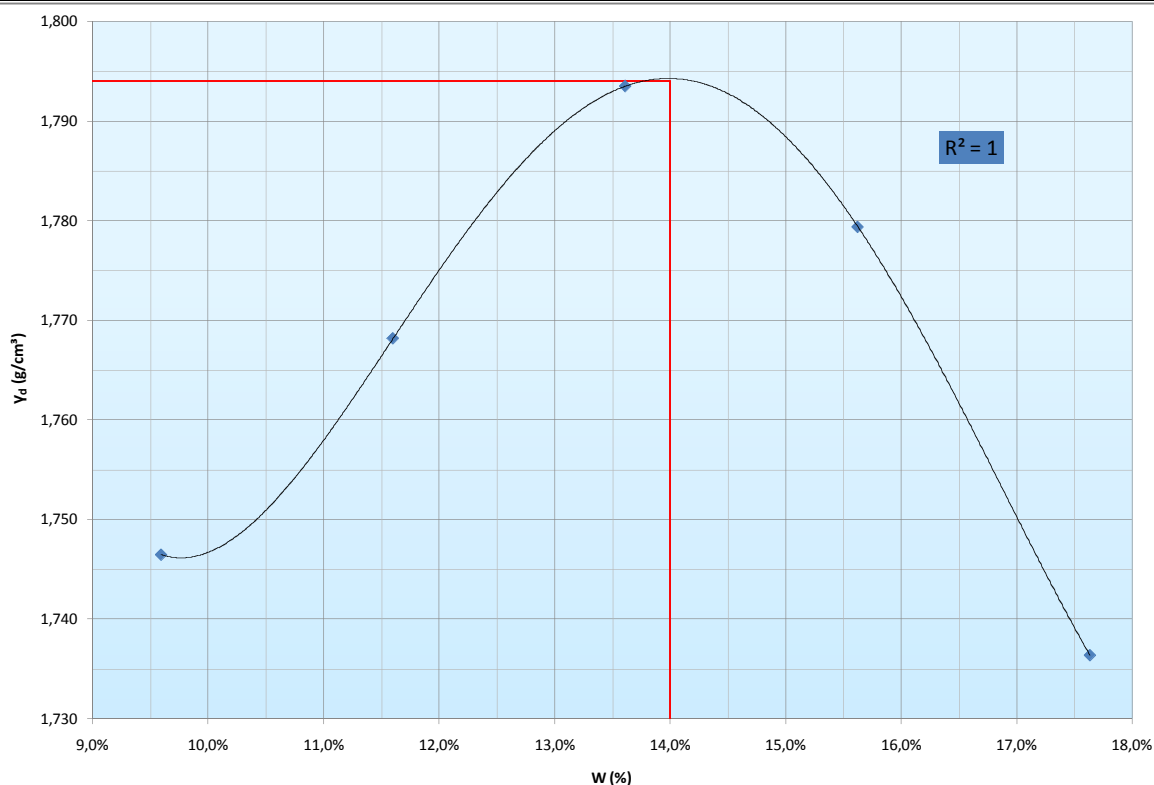
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 14	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 931			
Operador Marcos		3,00	4,50	Data 5/10/2013			
		Cálculos Bárbara					

Compactação												
Cápsula (n°)										44	49	32
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										65,32	97,10	78,81
M <sub>cap+solo</sub> (g)										65,03	96,69	78,48
M <sub>cap</sub> (g)										15,10	17,28	15,56
M <sub>água</sub> (g)										0,29	0,41	0,33
M <sub>solo</sub> (g)										49,93	79,41	62,92
Umidade - R (%)										0,6%	0,5%	0,5%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%	0,5%	0,5%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5%		

Água adicionada (%)	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%	17,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N		
Água adicionada (g)	300,60	367,40	434,20	501,00	567,80					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P		
Umidade de Cálculo - C (%)	9,6%	11,6%	13,6%	15,6%	17,6%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					N° de camadas 3		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3870,00	3930,00	3995,00	4015,00	4000,00					Massa de Solo (g) 3340		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					Massa de Solo Seco (g) 3322,04		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1935,00	1995,00	2060,00	2080,00	2065,00					Massa de Água (g) 17,96		
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,914	1,973	2,038	2,057	2,043							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,756	1,778	1,803	1,789	1,746							
Dens. Seca (g/cm³)	1,746	1,768	1,793	1,779	1,736							
Umidade Utilizada (%)	9,6%	11,6%	13,6%	15,6%	17,6%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,794**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**14,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB

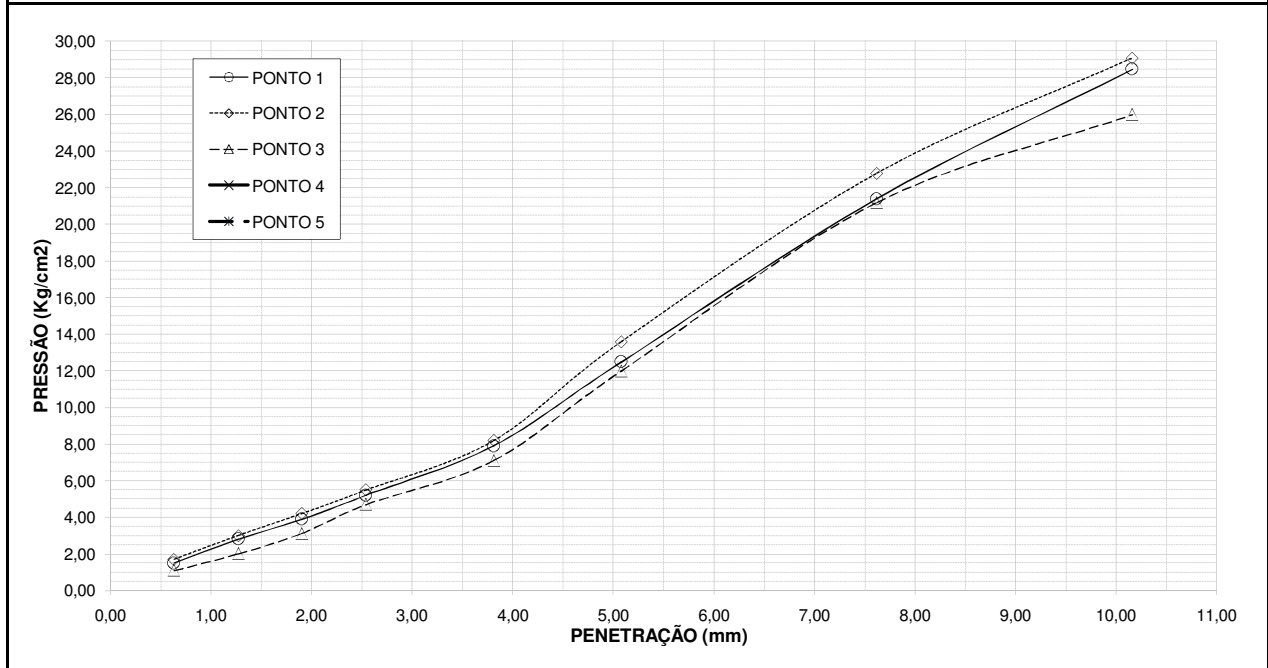




Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 14	-	3,00	a	4,50	931	2/10/2013	
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,12	0,11%	1,23	0,20%	1,30	0,26%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	15,0	1,50	17,0	1,70	11,0	1,10				
1,00	1,27	28,0	2,80	30,0	3,00	20,0	2,00				
1,50	1,90	39,0	3,90	42,0	4,20	31,0	3,10				
2,00	2,54	52,0	5,19	55,0	5,49	47,0	4,70				
3,00	3,81	79,0	7,89	82,0	8,19	71,0	7,09				
4,00	5,08	125,0	12,49	136,0	13,59	120,0	11,99				
6,00	7,62	214,0	21,38	228,0	22,78	212,0	21,18				
8,00	10,16	285,0	28,47	291,0	29,07	260,0	25,97				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,19	6,49	9,22%	5,49	6,63	9,42%	4,70	5,99	8,51%						
5,08	12,49	13,78	13,06%	13,59	14,72	13,95%	11,99	13,28	12,58%						
	CBR ADOTADO 13,06%			CBR ADOTADO 13,95%			CBR ADOTADO 12,58%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

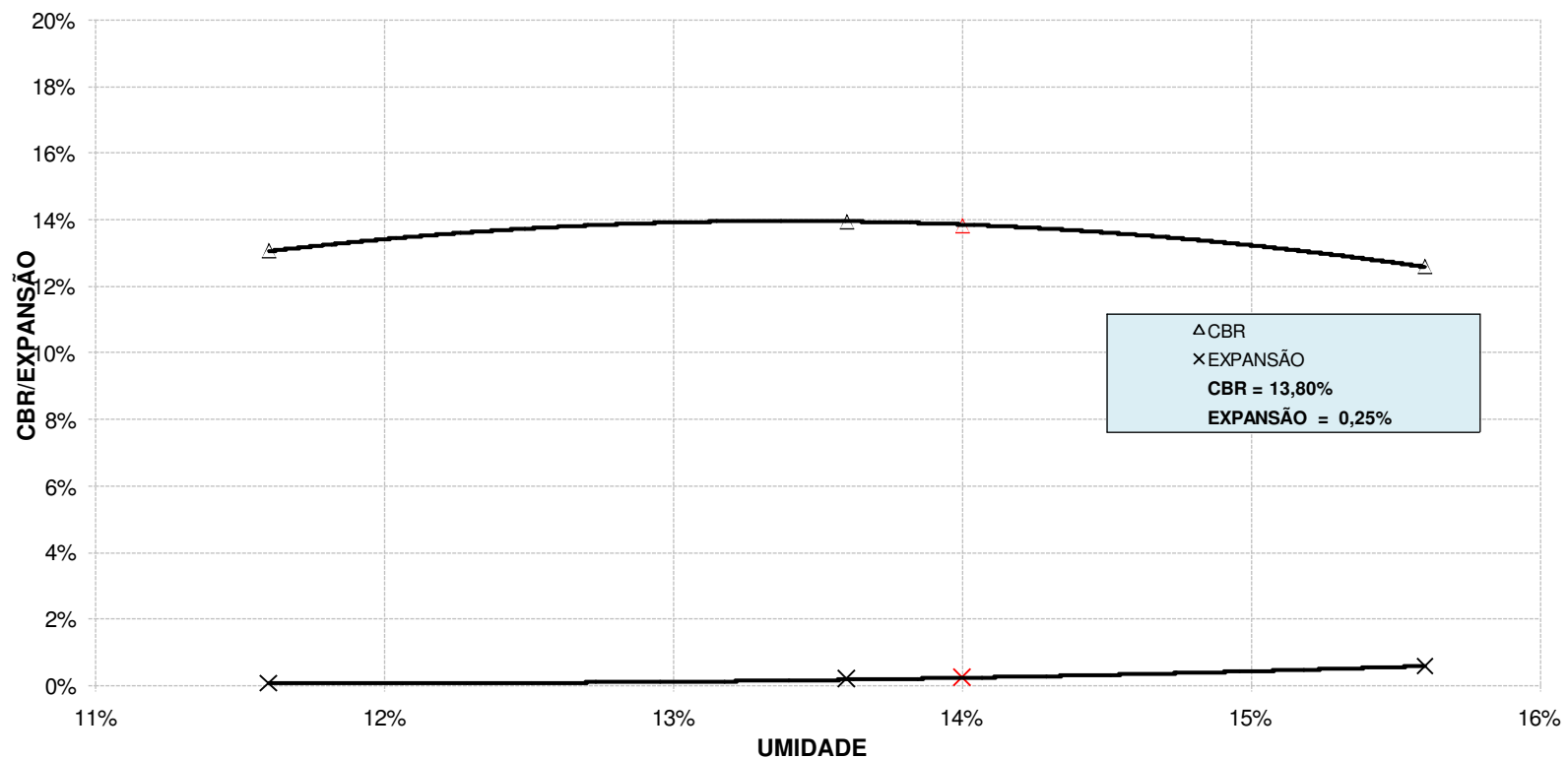
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 14	-	3,00	a	4,50	931
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>932</b>
Furo <b>ST 18</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,30		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			NP	NP	NP	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			10		45	45
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			11,0%		2,008	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			20,70%		0,00%	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



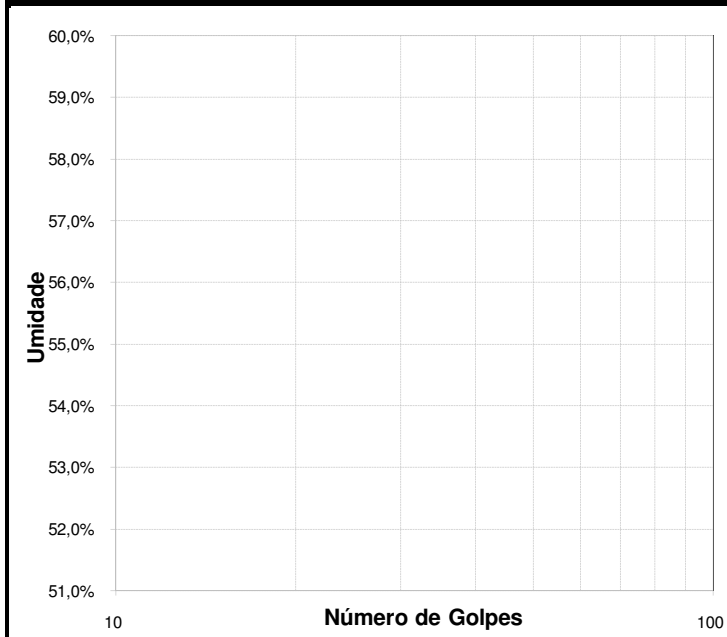
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 18	-	0,00	a	1,30	932
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			16/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	
b =	
LL =	NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº								
$M_{c+s+w}$	(g)							
$M_{c+s}$	(g)							
$M_c$	(g)							
$M_s$	(g)							
$M_w$	(g)							
w	(%)							
Utilizar valor	(s/n)							
LP (médio)	(%)	NP						

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 18	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,30	932	15/8/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	2.000,00
M <sub>g</sub> (g)	862,78
M <sub>ts</sub> (g)	1924,49

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	34	46	39
M <sub>C+S+W</sub> (g)	59,31	59,57	76,46
M <sub>C+S</sub> (g)	56,38	56,49	72,33
M <sub>C</sub> (g)	15,72	13,30	13,33
M <sub>s</sub> (g)	40,66	43,19	59,00
M <sub>w</sub> (g)	2,93	3,08	4,13
w (%)	7,2%	7,1%	7,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	7,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	106,77	106,77	94,45%
25,0	29,54	136,31	92,92%
19,0	11,40	147,71	92,32%
12,7	0,00	147,71	92,32%
9,5	246,94	394,65	79,49%
4,8	298,13	692,78	64,00%
2,0	170,00	862,78	55,17%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	5,10	5,10	50,86%
0,600	3,82	8,92	47,64%
0,420	2,52	11,44	45,51%
0,250	1,79	13,23	44,00%
0,150	14,73	27,96	31,57%
0,075	21,22	49,18	13,65%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,35

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

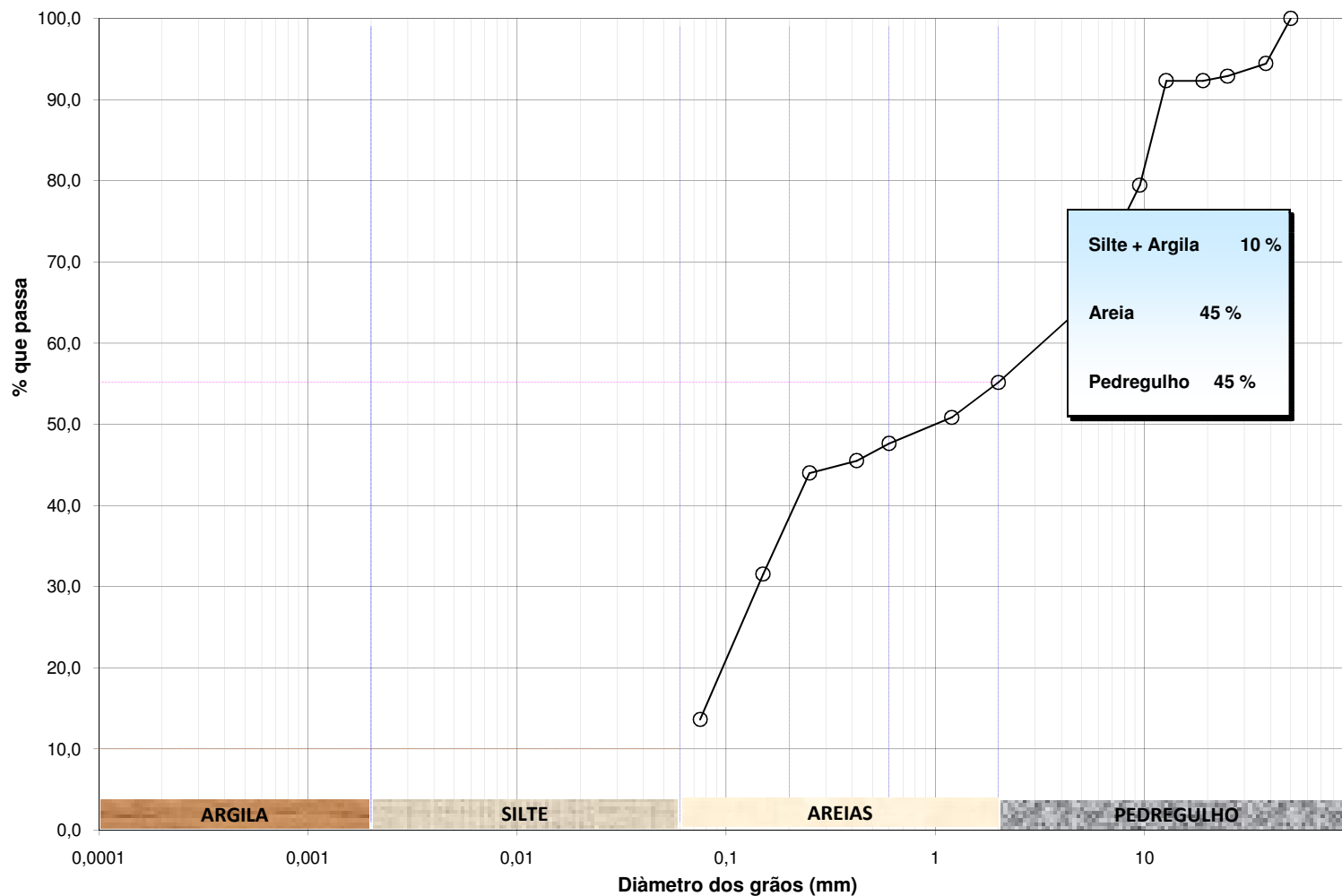


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 18	-	0,00	a 1,30	932				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



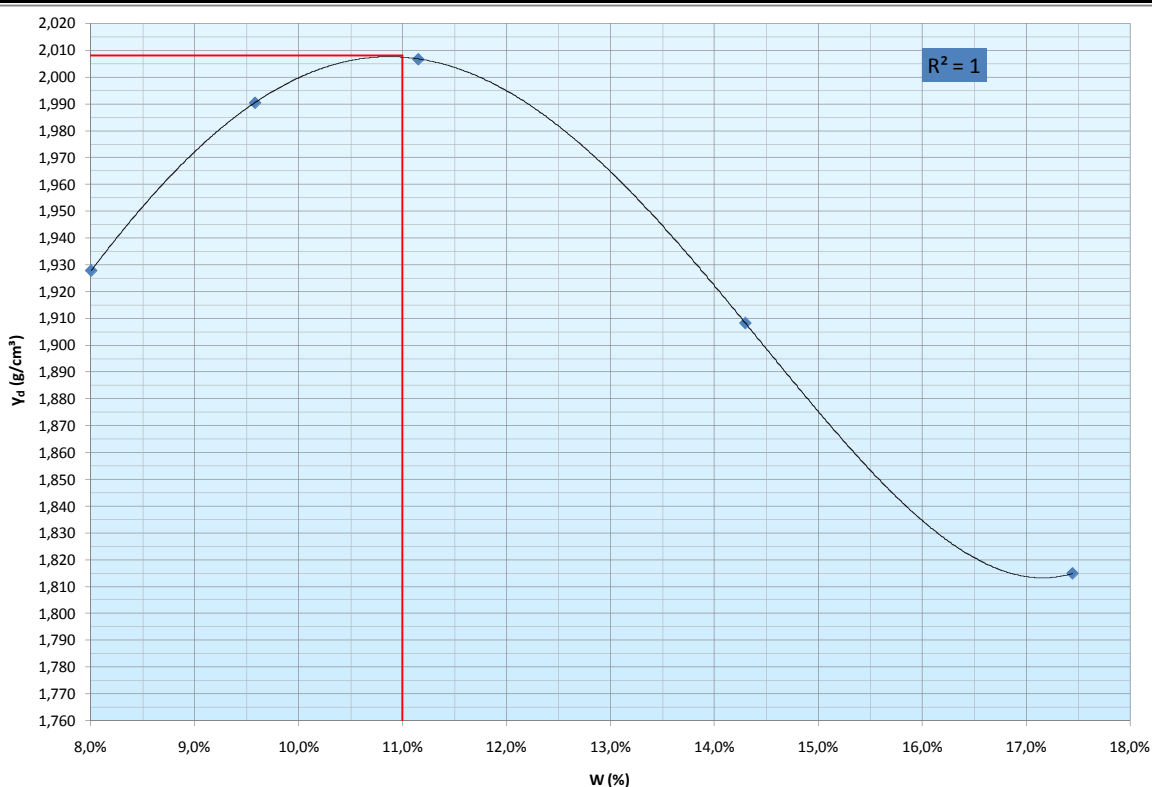
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 18	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 932			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 5/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										33	45	42
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										88,25	89,25	82,25
M <sub>cap+solo</sub> (g)										84,92	85,76	79,10
M <sub>cap</sub> (g)										15,01	14,50	15,07
M <sub>água</sub> (g)										3,33	3,49	3,15
M <sub>solo</sub> (g)										69,91	71,26	64,03
Umidade - R (%)										4,8%	4,9%	4,9%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8%	4,9%	4,9%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9%		

Água adicionada (%)	6,0%	9,0%	3,0%	4,5%	12,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	150,00	225,00	75,00	112,50	300,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	11,2%	14,3%	8,0%	9,6%	17,4%					N		
N° do Molde n°	1	1	1	1	1					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4190,00	4140,00	4040,00	4140,00	4090,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					P		
M <sub>solo+água</sub> (g)	2255,00	2205,00	2105,00	2205,00	2155,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,230	2,181	2,082	2,181	2,132					2500		
Dens. Convert. (g/cm³)	2,104	2,001	2,021	2,087	1,903					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Seca (g/cm³)	2,007	1,908	1,928	1,990	1,815					2384,13		
Umidade Utilizada (%)	11,2%	14,3%	8,0%	9,6%	17,4%					Massa de Água (g)		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s					115,87		



ρ<sub>dmáx</sub> (g/cm³)  
**2,008**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**11,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

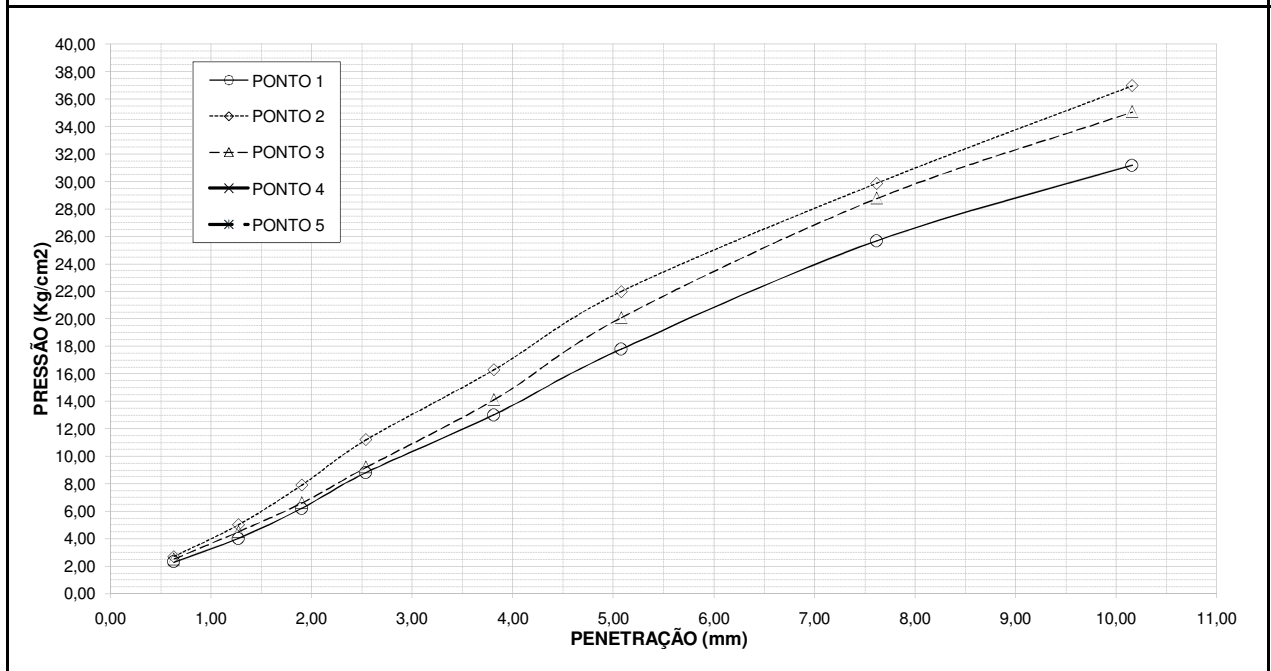
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 18	Local -	Profundidade (m) a		1,30		Registro 932	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,01%	1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,01	0,01%	1,02	0,02%	1,02	0,02%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	23,0	2,30	27,0	2,70	25,0	2,50				
1,00	1,27	40,0	4,00	50,0	5,00	45,0	4,50				
1,50	1,90	62,0	6,19	79,0	7,89	66,0	6,59				
2,00	2,54	88,0	8,79	112,0	11,19	92,0	9,19				
3,00	3,81	130,0	12,99	163,0	16,28	141,0	14,09				
4,00	5,08	178,0	17,78	220,0	21,98	201,0	20,08				
6,00	7,62	257,0	25,67	299,0	29,87	288,0	28,77				
8,00	10,16	312,0	31,17	370,0	36,96	351,0	35,06				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	8,79	8,79	12,49%	11,19	11,32	16,09%	9,19	9,19	13,06%						
5,08	17,78	17,78	16,85%	21,98	22,11	20,95%	20,08	20,08	19,03%						
	CBR ADOTADO 16,85%			CBR ADOTADO 20,95%			CBR ADOTADO 19,03%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

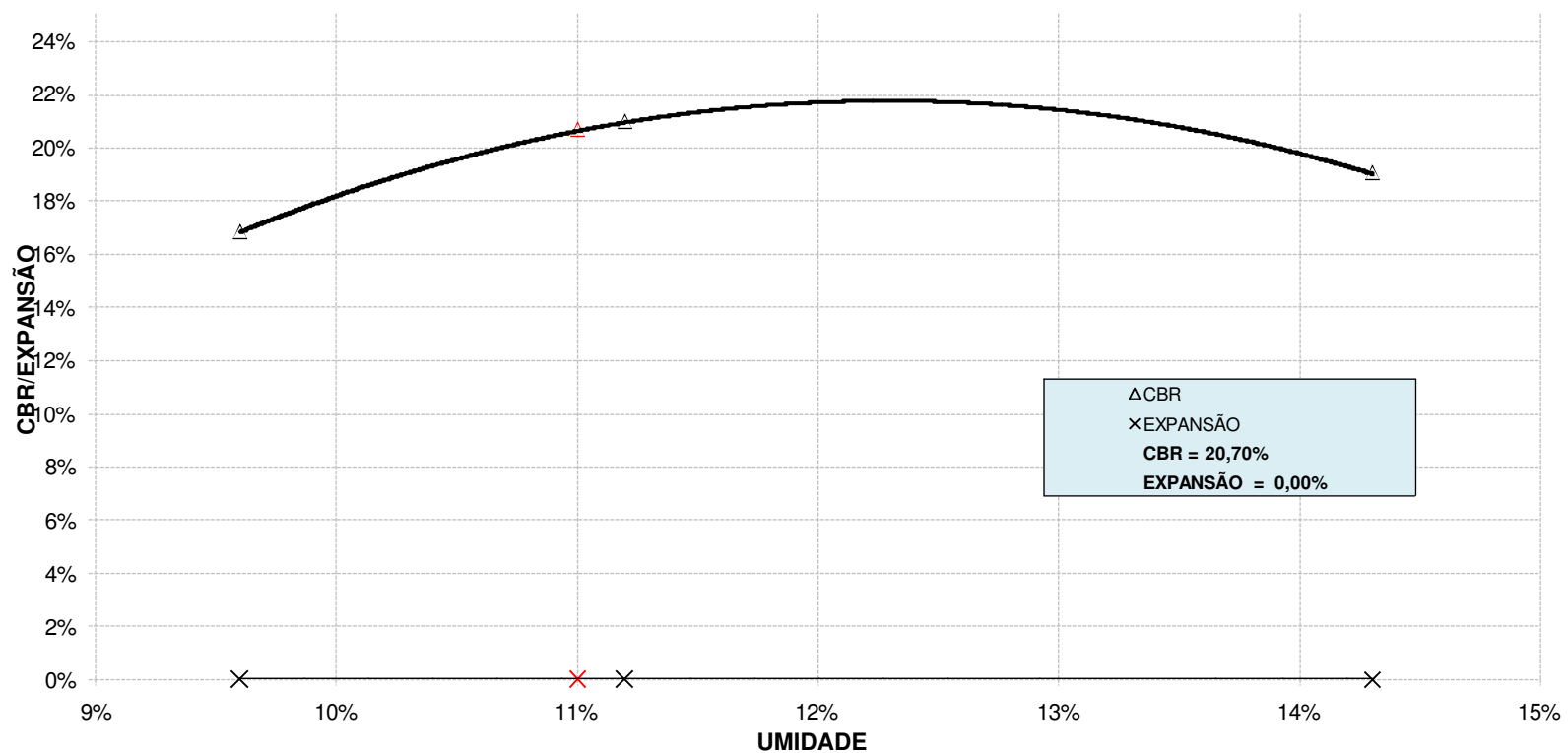
VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 18	-	0,00	a	1,30	932
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



Interessado / Cliente		Projeto/Trecho			Registro Nº		
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal Alvorada de Minas			933		
Furo	Local	Profundidade (m)		Data de recebimento	Supervisor(a)		
ST 24	-	0,00	a	1,00	20/8/2013	Bárbara	
QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO							
ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO		RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86					
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84		g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84		LL	LP	IP	
		NBR 7180/84		NP	NP	NP	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84		argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84		argila + silte		areia	pedr.
				4		48	48
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86		W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
				11,8%		2,003	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87		C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
				8,70%		0,65%	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00		Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90		Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS		C	φ	C'	φ'
FOTOS DA AMOSTRA							
Obs.:					VISTO:		
					APROVADO:	LBCG	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

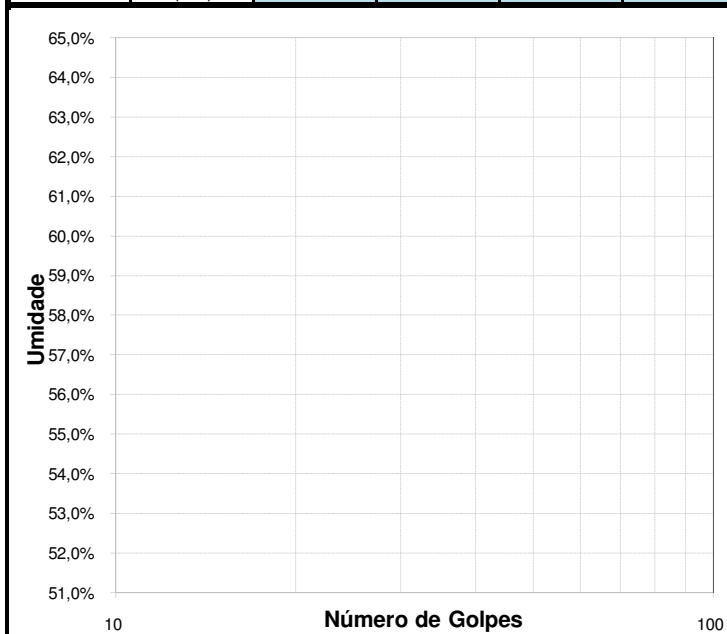
Divisolo

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 24	-	0,00	a	1,00	933
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			20/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	
b =	
LL =	NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	NP					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 24	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,00	933		

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	1421,68
M <sub>ts</sub> (g)	2982,34

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	120,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	118,66

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	139	145	148	
M <sub>C+S+W</sub> (g)	68,55	55,96	61,01	
M <sub>C+S</sub> (g)	67,90	55,44	60,46	
M <sub>C</sub> (g)	11,58	9,93	10,40	
M <sub>s</sub> (g)	56,32	45,51	50,06	
M <sub>w</sub> (g)	0,65	0,52	0,55	
w (%)	1,2%	1,1%	1,1%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	1,1%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	443,59	443,59	85,13%
25,0	251,57	695,16	76,69%
19,0	86,94	782,10	73,78%
12,7	0,00	782,10	73,78%
9,5	232,53	#####	65,98%
4,8	226,70	#####	58,38%
2,0	180,35	#####	52,33%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	7,32	7,32	49,10%
0,600	10,82	18,14	44,33%
0,420	10,83	28,97	39,55%
0,250	8,32	37,29	35,88%
0,150	29,29	66,58	22,97%
0,075	33,41	99,99	8,23%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data	Hora	Δt	L <sub>i</sub>	T	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub>	μ <sub>w</sub>	z	z <sub>c</sub>	d	P <sub>sed</sub>
(dd/mm/aa)	(hh:mm:ss)	(s)		(°C)			(g/cm <sup>3</sup> )	10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(mm)	(%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

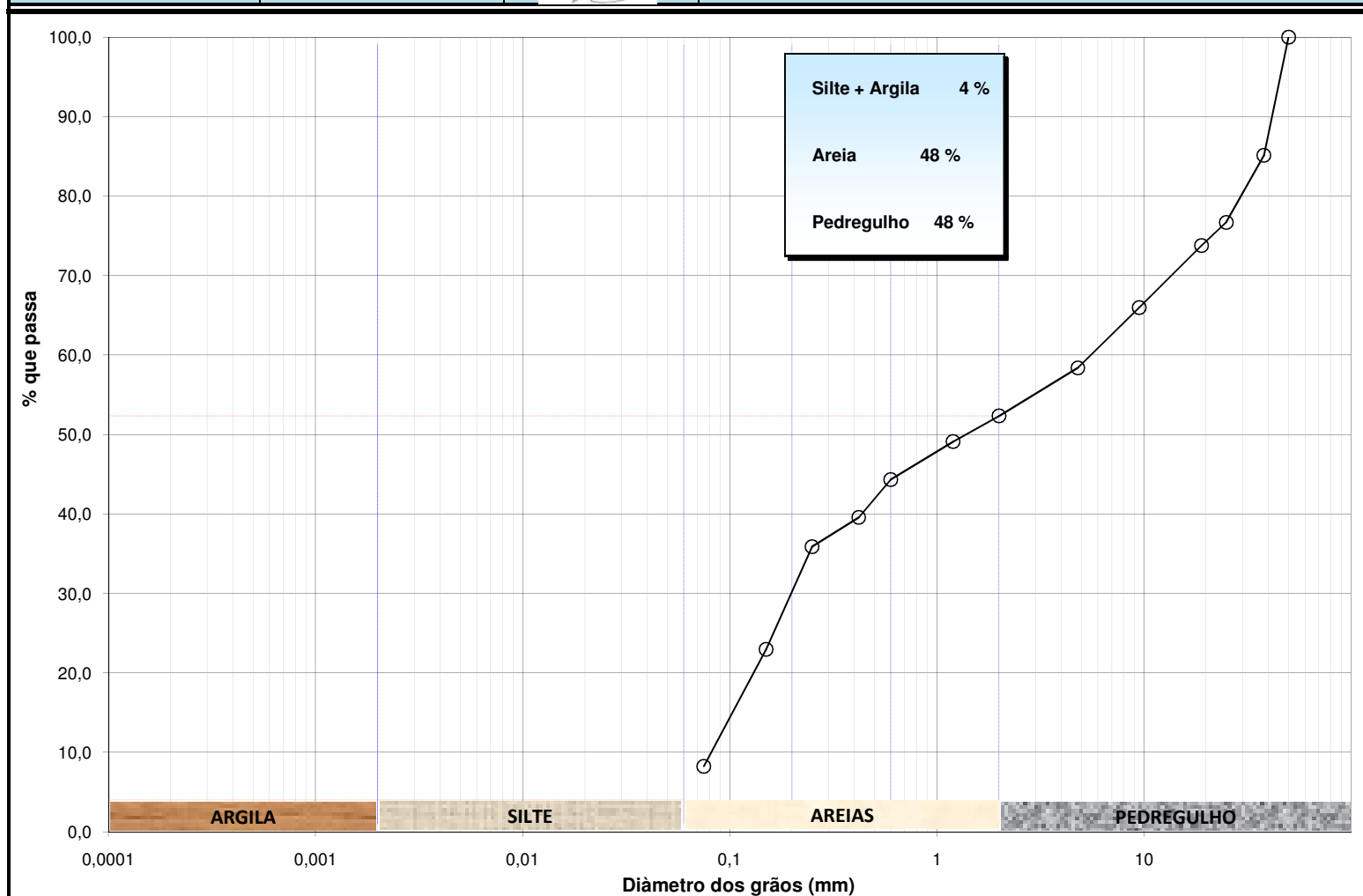


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 24	-	0,00	a 1,00	933				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



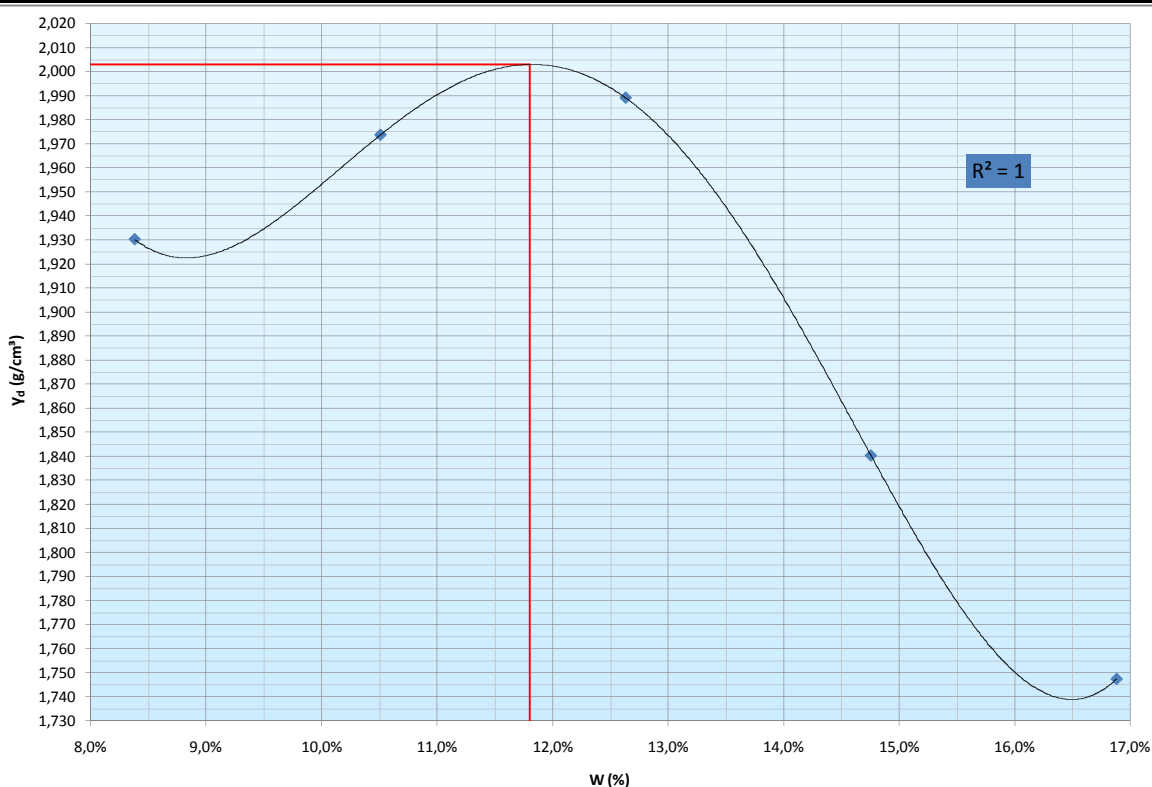
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 24	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,00		Registro N° 933			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 24/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										45	49	42
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										88,21	100,25	89,36
M <sub>cap+solo</sub> (g)										83,50	95,39	85,34
M <sub>cap</sub> (g)										14,52	17,28	15,06
M <sub>água</sub> (g)										4,71	4,86	4,02
M <sub>solo</sub> (g)										68,98	78,11	70,28
Umidade - R (%)										6,8%	6,2%	5,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8%	6,2%	5,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,3%		

Água adicionada (%)	2,0%	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N
Água adicionada (g)	66,80	133,60	200,40	267,20	334,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P
Umidade de Cálculo - C (%)	8,4%	10,5%	12,6%	14,8%	16,9%				N° de golpes por camada 26
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4050,00	4140,00	4200,00	4070,00	4000,00				Massa de Solo (g) 3340
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3143,33
M <sub>solo+água</sub> (g)	2115,00	2205,00	2265,00	2135,00	2065,00				Massa de Água (g) 196,67
Diâmetro do Molde (cm)									
Altura do Molde (cm)									
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00				
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C				
Umidade Real (R)									
Dens. Úmida (g/cm³)	2,092	2,181	2,240	2,112	2,043				
Dens. Convert. (g/cm³)	2,051	2,097	2,114	1,955	1,857				
Dens. Seca (g/cm³)	1,930	1,974	1,989	1,840	1,748				
Umidade Utilizada (%)	8,4%	10,5%	12,6%	14,8%	16,9%				
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s				



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,003**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**11,8%**

OBSERVAÇÕES:

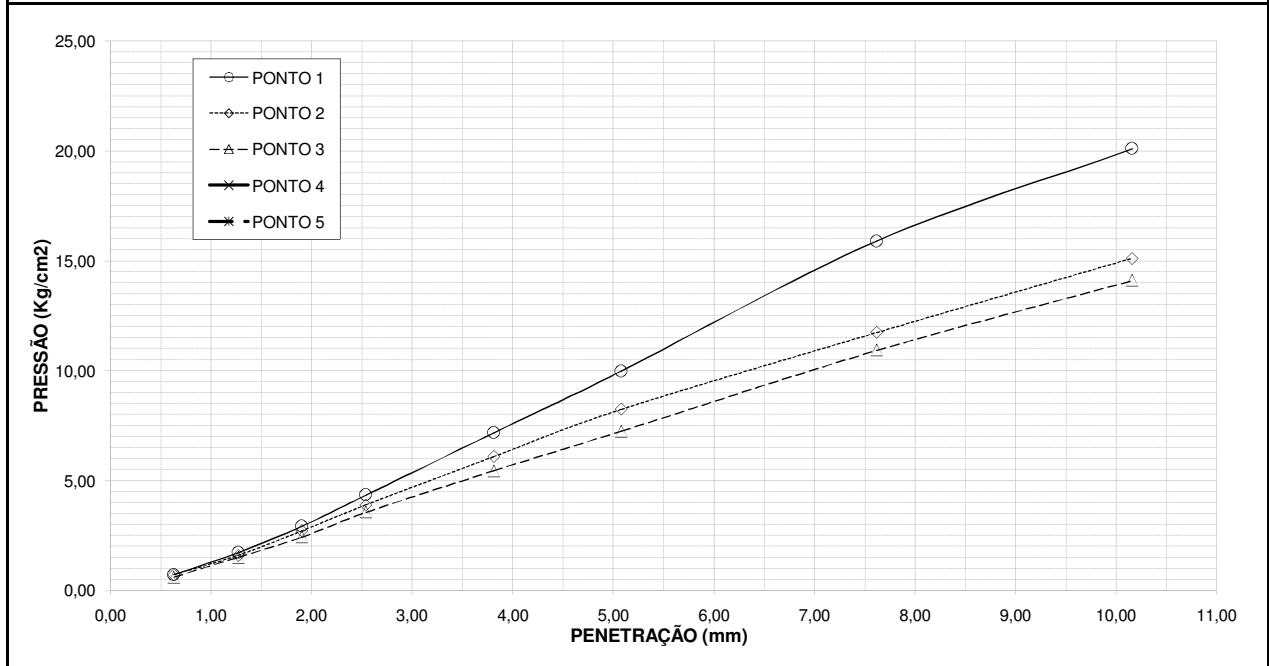
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 24	Local -	Profundidade (m) a		1,00		Registro 933	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		1,00		1,00		1,00					
24											
48											
72											
96		1,90	0,79%	1,60	0,52%	1,10	0,09%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	197	7,2	143	7,2	107	6,1				
1,00	1,27	197	17,3	143	16,0	107	15,1				
1,50	1,90	197	29,3	143	27,2	107	24,3				
2,00	2,54	197	43,5	143	39,0	107	35,6				
3,00	3,81	197	71,8	143	61,0	107	54,5				
4,00	5,08	197	99,9	143	82,6	107	72,6				
6,00	7,62	197	159,1	143	117,6	107	109,4				
8,00	10,16	197	201,3	143	151,2	107	141,2				
10,00	12,70	197		143		107					



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	4,35	4,60	6,54%	3,90	4,21	5,98%	3,56	3,56	5,05%						
5,08	9,98	10,24	9,70%	8,25	8,57	8,12%	7,25	7,25	6,87%						
	CBR ADOTADO 9,70%			CBR ADOTADO 8,12%			CBR ADOTADO 6,87%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

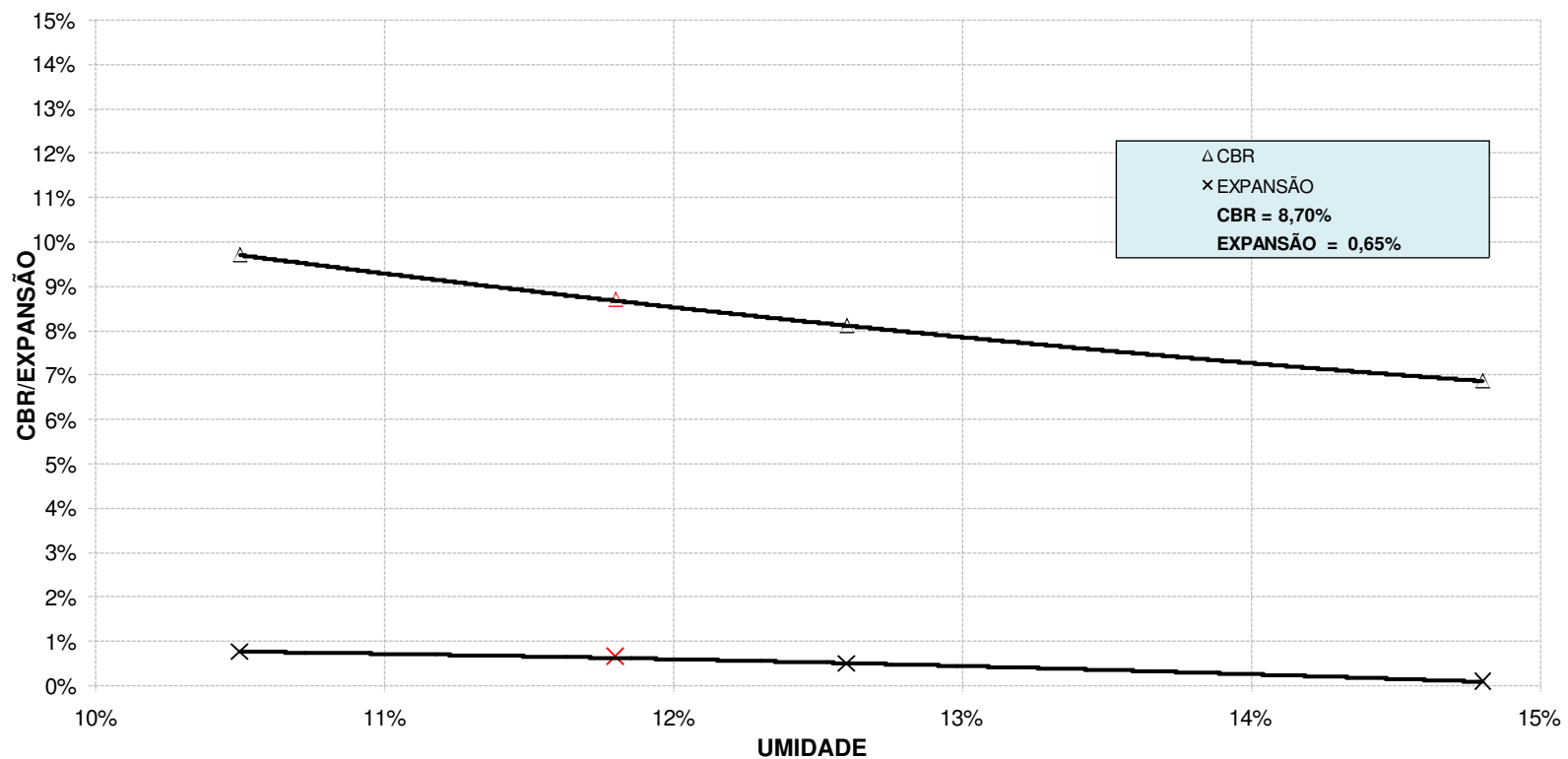
OBS:	PRENSA 2			VISTO	
				BRAC	
				APROV.:	
				LGCB	



Divisolo

Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 24	-	0,00	a	1,00	933
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	





Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>934</b>	
Furo <b>ST 29</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>6,00</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>45%</b>	<b>33%</b>	<b>12%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>88</b>		<b>12</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>15,0%</b>		<b>1,457</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>5,55%</b>		<b>1,26%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:


APROVADO:

LGCB



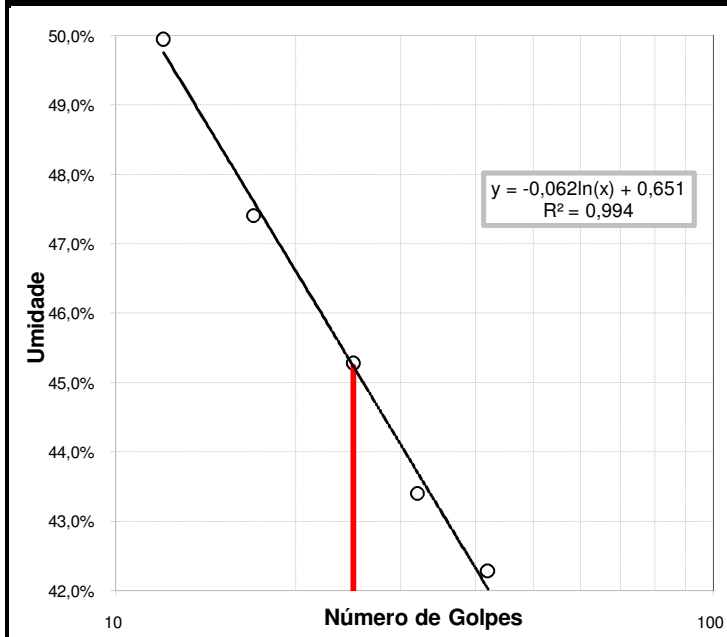
DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 29	-	3,00	a	6,00	934
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 16/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>45%</b>	LP=	<b>33%</b>	IP=	<b>12%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		17	P07	2	P02	5	
Mc+s+w	(g)	20,60	21,86	20,21	19,87	18,55	
Mc+s	(g)	16,24	17,45	15,90	15,84	14,22	
Mc	(g)	5,93	7,29	6,38	7,34	5,55	
Ms	(g)	10,31	10,16	9,52	8,50	8,67	
Mw	(g)	4,36	4,41	4,31	4,03	4,33	
w	(%)	42,3%	43,4%	45,3%	47,4%	49,9%	
Número de Golpes		42	32	25	17	12	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,062
b =	0,651
<b>LL =</b>	<b>45%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P10	P03	3	P05	149	
Mc+s+w	(g)	8,75	8,39	7,04	8,33	4,75	
Mc+s	(g)	8,48	8,11	6,78	8,08	4,53	
Mc	(g)	7,69	7,30	5,97	7,34	3,86	
Ms	(g)	0,79	0,81	0,81	0,74	0,67	
Mw	(g)	0,27	0,28	0,26	0,25	0,22	
w	(%)	34,2%	34,6%	32,1%	33,8%	32,8%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>33%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 29	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 6,00	934	18/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1296,45

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	60,50

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	40	38	34
M <sub>c+s+w</sub> (g)	56,41	65,05	59,78
M <sub>c+s</sub> (g)	50,37	58,39	53,75
M <sub>c</sub> (g)	12,98	14,30	15,69
M <sub>s</sub> (g)	37,39	44,09	38,06
M <sub>w</sub> (g)	6,04	6,66	6,03
w (%)	16,2%	15,1%	15,8%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	15,7%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,52	0,52	99,14%
0,600	0,46	0,98	98,38%
0,420	0,32	1,30	97,85%
0,250	0,29	1,59	97,37%
0,150	2,03	3,62	94,02%
0,075	2,56	6,18	89,79%
Prato	0,00		

D<sub>15</sub> (mm)D<sub>50</sub> (mm)D<sub>85</sub> (mm)

## CLASSIFICAÇÃO

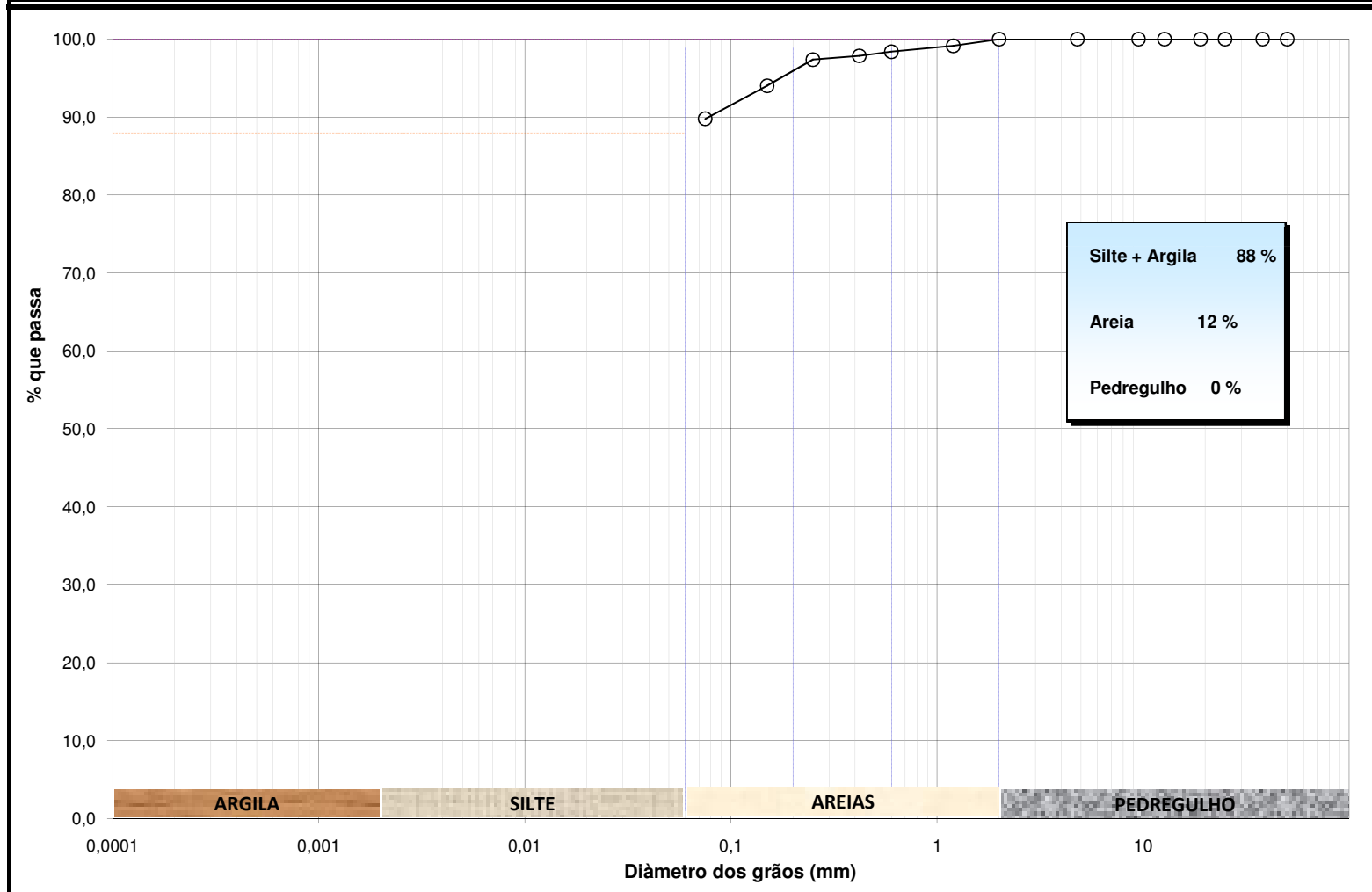
## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 29	-	3,00	a 6,00	934				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



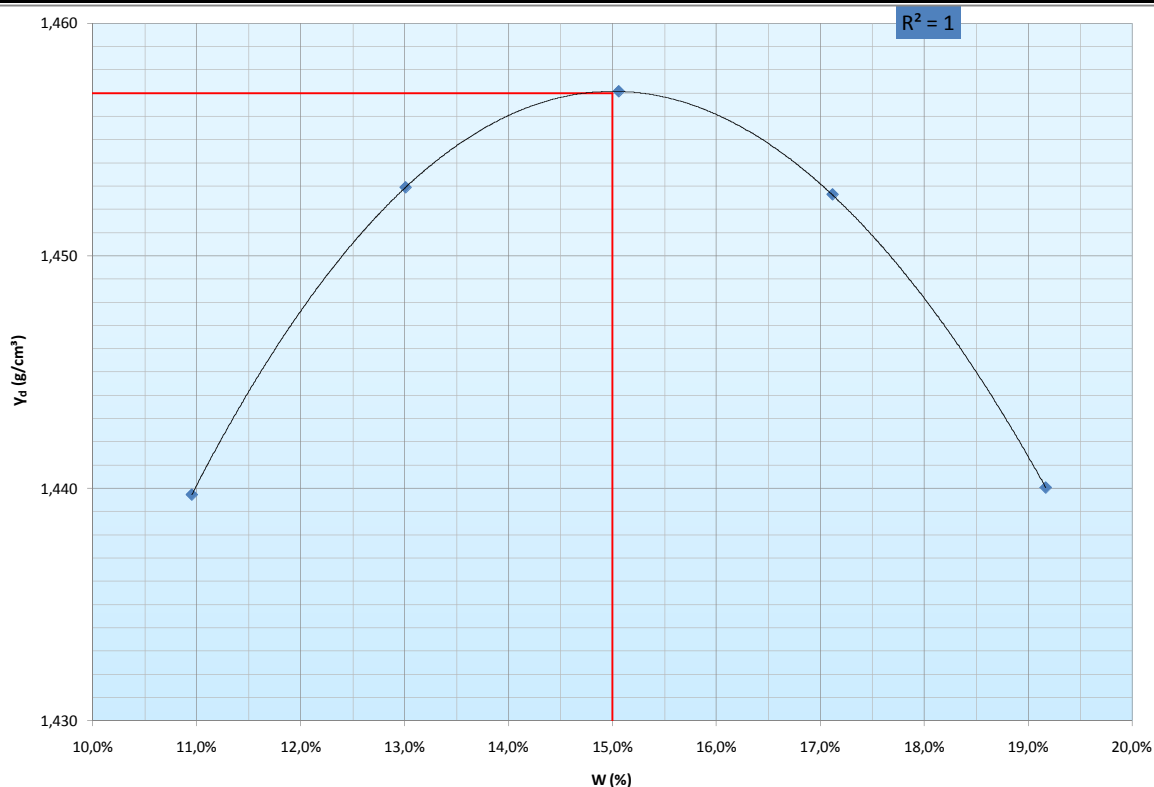
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 29	Local -	Profundidade (m) 3,00 a 6,00		Registro N° 934			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 25/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										38	36	138
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										68,20	68,57	52,88
M <sub>cap+solo</sub> (g)										66,74	67,18	51,74
M <sub>cap</sub> (g)										14,31	15,50	9,95
M <sub>água</sub> (g)										1,46	1,39	1,14
M <sub>solo</sub> (g)										52,43	51,68	41,79
Umidade - R (%)										2,8%	2,7%	2,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8%	2,7%	2,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7%		

Água adicionada (%)	10,0%	12,0%	14,0%	8,0%	16,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N		
Água adicionada (g)	339,00	406,80	474,60	271,20	542,40					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P		
Umidade de Cálculo - C (%)	13,0%	15,1%	17,1%	11,0%	19,2%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde (n°)	1	1	1	1	1					N° de camadas 3		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3595,00	3630,00	3655,00	3550,00	3670,00					Massa de Solo (g) 3390		
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00					Massa de Solo Seco (g) 3299,78		
M <sub>solo+água</sub> (g)	1660,00	1695,00	1720,00	1615,00	1735,00					Massa de Água (g) 90,22		
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,457**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**15,0%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

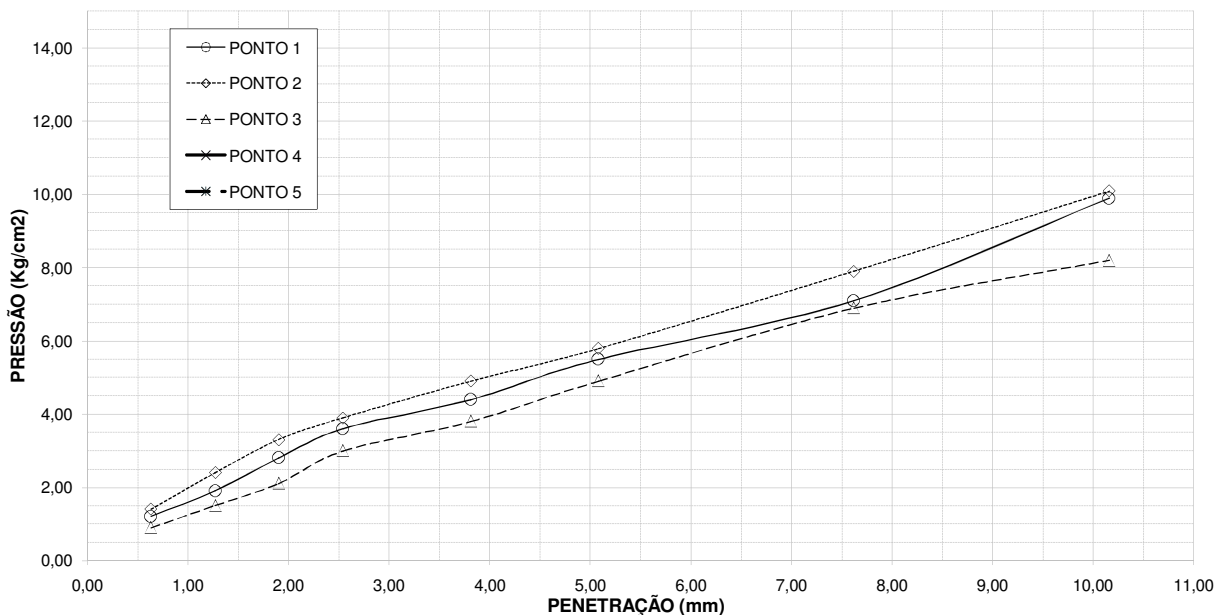
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 29	Local -	Profundidade (m) a		6,00		Registro 934	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,36	1,19%	2,41	1,24%	2,99	1,75%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	12,0	1,20	14,0	1,40	9,0	0,90				
1,00	1,27	19,0	1,90	24,0	2,40	15,0	1,50				
1,50	1,90	28,0	2,80	33,0	3,30	21,0	2,10				
2,00	2,54	36,0	3,60	39,0	3,90	30,0	3,00				
3,00	3,81	44,0	4,40	49,0	4,90	38,0	3,80				
4,00	5,08	55,0	5,49	58,0	5,79	49,0	4,90				
6,00	7,62	71,0	7,09	79,0	7,89	69,0	6,89				
8,00	10,16	99,0	9,89	101,0	10,09	82,0	8,19				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	3,60	3,60	5,11%	3,90	3,90	5,54%	3,00	3,00	4,26%						
5,08	5,49	5,49	5,21%	5,79	5,79	5,49%	4,90	4,90	4,64%						
	CBR ADOTADO 5,21%			CBR ADOTADO 5,54%			CBR ADOTADO 4,64%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

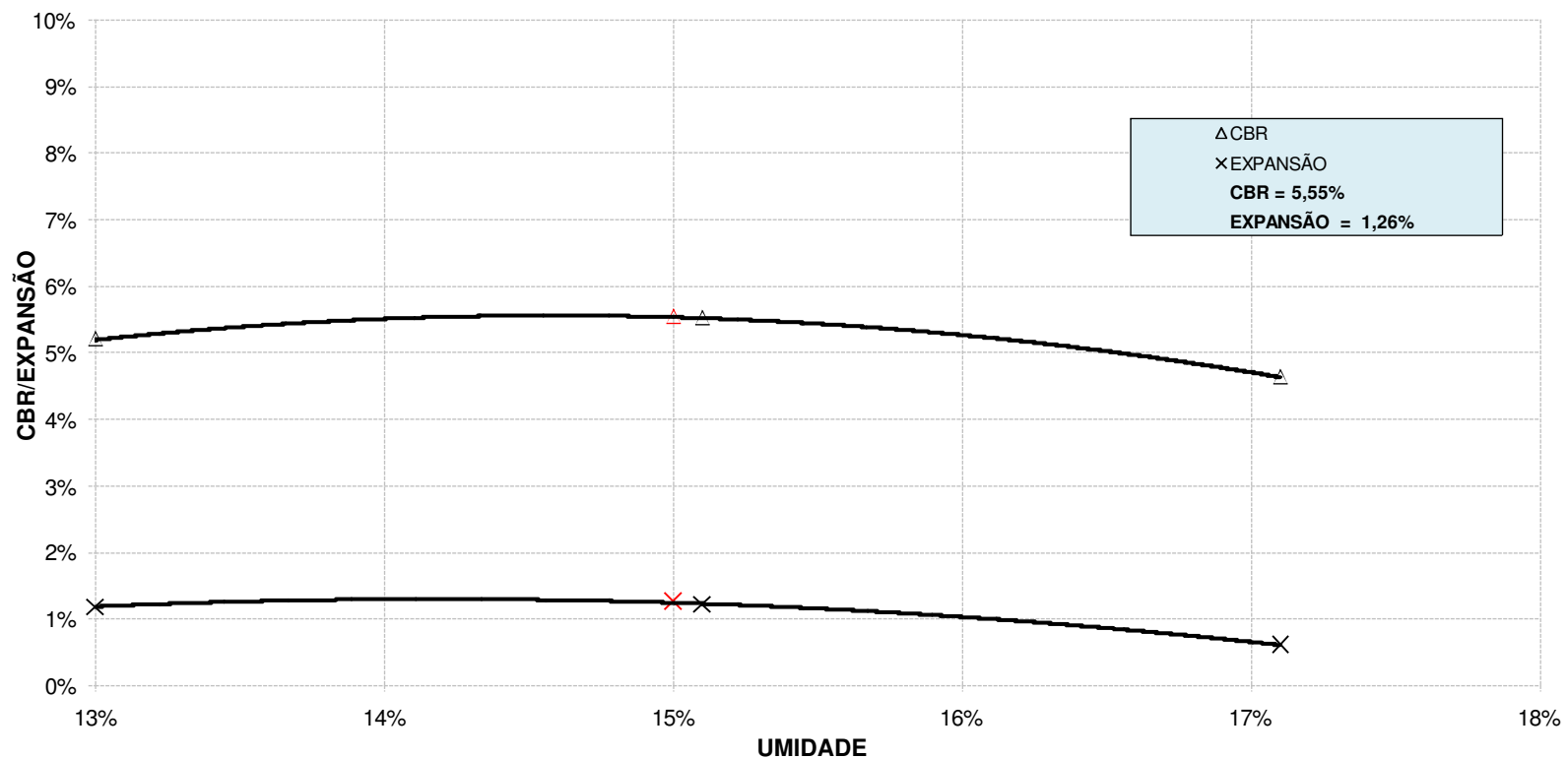
OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 29	-	3,00	a	6,00	934
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	[Redacted]	VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>935</b>
Furo <b>ST 30</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,50		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>35%</b>	<b>28%</b>	<b>7%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>53</b>		<b>41</b>	<b>6</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>19,9%</b>		<b>1,653</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,00%</b>		<b>0,42%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB






DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

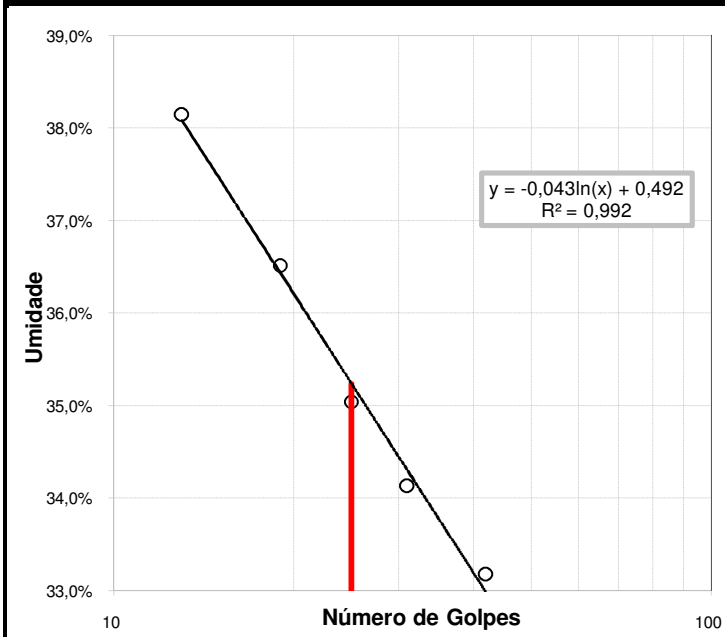
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 30	-	0,00	a	3,50	935
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 14/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>35%</b>	LP=	<b>28%</b>	IP=	<b>7%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		25	24	28	19	30	
Mc+s+w	(g)	23,76	21,22	21,22	21,32	21,97	
Mc+s	(g)	19,34	17,26	17,32	17,27	17,64	
Mc	(g)	6,02	5,66	6,19	6,18	6,29	
Ms	(g)	13,32	11,60	11,13	11,09	11,35	
Mw	(g)	4,42	3,96	3,90	4,05	4,33	
w	(%)	33,2%	34,1%	35,0%	36,5%	38,1%	
Número de Golpes		42	31	25	19	13	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,043
b =	0,492
<b>LL =</b>	<b>35%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		67	76	6	56	64	
Mc+s+w	(g)	5,97	5,92	5,92	6,20	5,52	
Mc+s	(g)	5,67	5,67	5,63	5,96	5,27	
Mc	(g)	4,52	4,78	4,62	5,09	4,40	
Ms	(g)	1,15	0,89	1,01	0,87	0,87	
Mw	(g)	0,30	0,25	0,29	0,24	0,25	
w	(%)	26,1%	28,1%	28,7%	27,6%	28,7%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>28%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 30	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 3,50	935	21/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	79,14
M <sub>ts</sub> (g)	1417,31

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	65,93

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
#DIV/0!	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	142	144	147
M <sub>c+s+w</sub> (g)	48,84	48,55	49,99
M <sub>c+s</sub> (g)	46,67	46,34	47,62
M <sub>c</sub> (g)	11,37	10,69	9,34
M <sub>s</sub> (g)	35,30	35,65	38,28
M <sub>w</sub> (g)	2,17	2,21	2,37
w (%)	6,1%	6,2%	6,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	6,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	31,48	31,48	97,78%
4,8	24,29	55,77	96,07%
2,0	23,37	79,14	94,42%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,53	1,53	92,23%
0,600	1,26	2,79	90,42%
0,420	1,13	3,92	88,80%
0,250	1,27	5,19	86,98%
0,150	9,38	14,57	73,55%
0,075	11,74	26,31	56,74%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

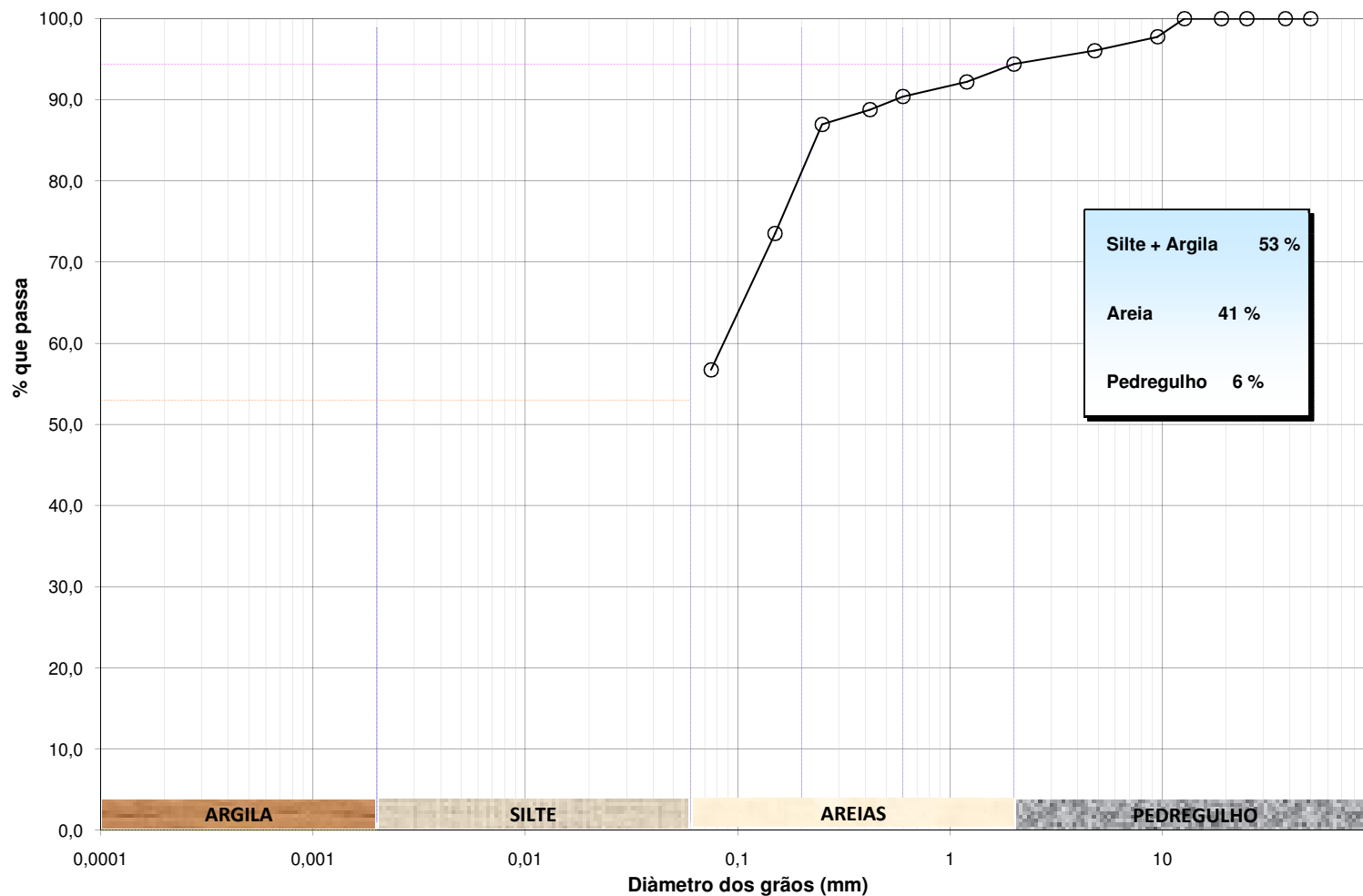


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 30	-	0,00	a 3,50	935				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



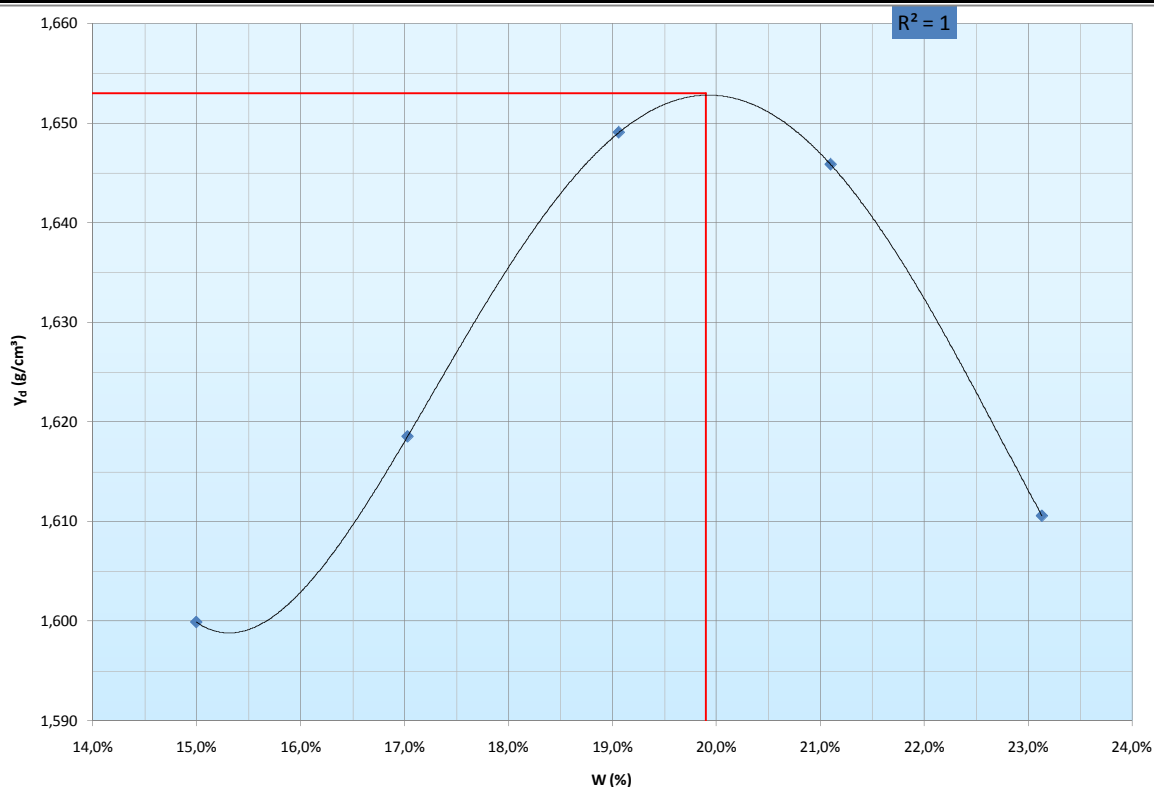
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 30	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 3,50		Registro N° 935			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 23/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										31	35	43
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										63,67	74,24	56,80
M <sub>cap+solo</sub> (g)										62,83	73,19	56,07
M <sub>cap</sub> (g)										15,20	13,93	14,46
M <sub>água</sub> (g)										0,84	1,05	0,73
M <sub>solo</sub> (g)										47,63	59,26	41,61
Umidade - R (%)										1,8%	1,8%	1,8%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8%	1,8%	1,8%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8%		

Água adicionada (%)	13,0%	15,0%	17,0%	19,0%	21,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	260,00	300,00	340,00	380,00	420,00				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	15,0%	17,0%	19,1%	21,1%	23,1%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3795,00	3850,00	3920,00	3950,00	3940,00				Massa de Solo (g) 2000			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 1965,35			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1860,00	1915,00	1985,00	2015,00	2005,00				Massa de Água (g) 34,65			
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,840	1,894	1,963	1,993	1,983							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,628	1,647	1,678	1,675	1,639							
Dens. Seca (g/cm³)	1,600	1,619	1,649	1,646	1,611							
Umidade Utilizada (%)	15,0%	17,0%	19,1%	21,1%	23,1%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,653**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**19,9%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

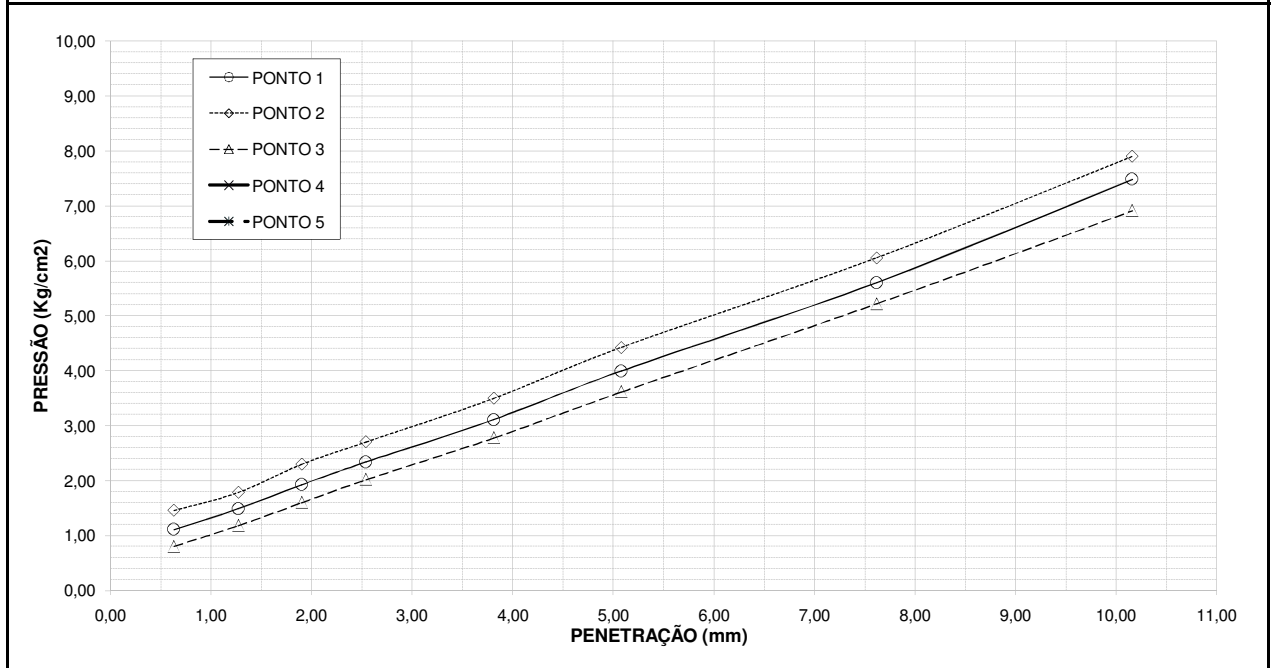
LGCB



Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 30	-	0,00	a	3,50	935	2/10/2013	
Operador				Cálculos		Data	
Bernardo				Bárbara		2/10/2013	

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,99	1,75%	1,56	0,49%	1,92	0,81%		0,00%		0,00%

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	11,1	1,11	14,6	1,46	8,0	0,80				
1,00	1,27	14,9	1,49	17,9	1,79	11,8	1,18				
1,50	1,90	19,3	1,93	23,0	2,30	16,0	1,60				
2,00	2,54	23,4	2,34	27,1	2,71	20,2	2,02				
3,00	3,81	31,1	3,11	35,0	3,50	27,8	2,78				
4,00	5,08	40,0	4,00	44,3	4,43	36,2	3,62				
6,00	7,62	56,1	5,60	60,6	6,05	52,2	5,21				
8,00	10,16	74,9	7,48	79,1	7,90	69,2	6,91				
10,00	12,70										



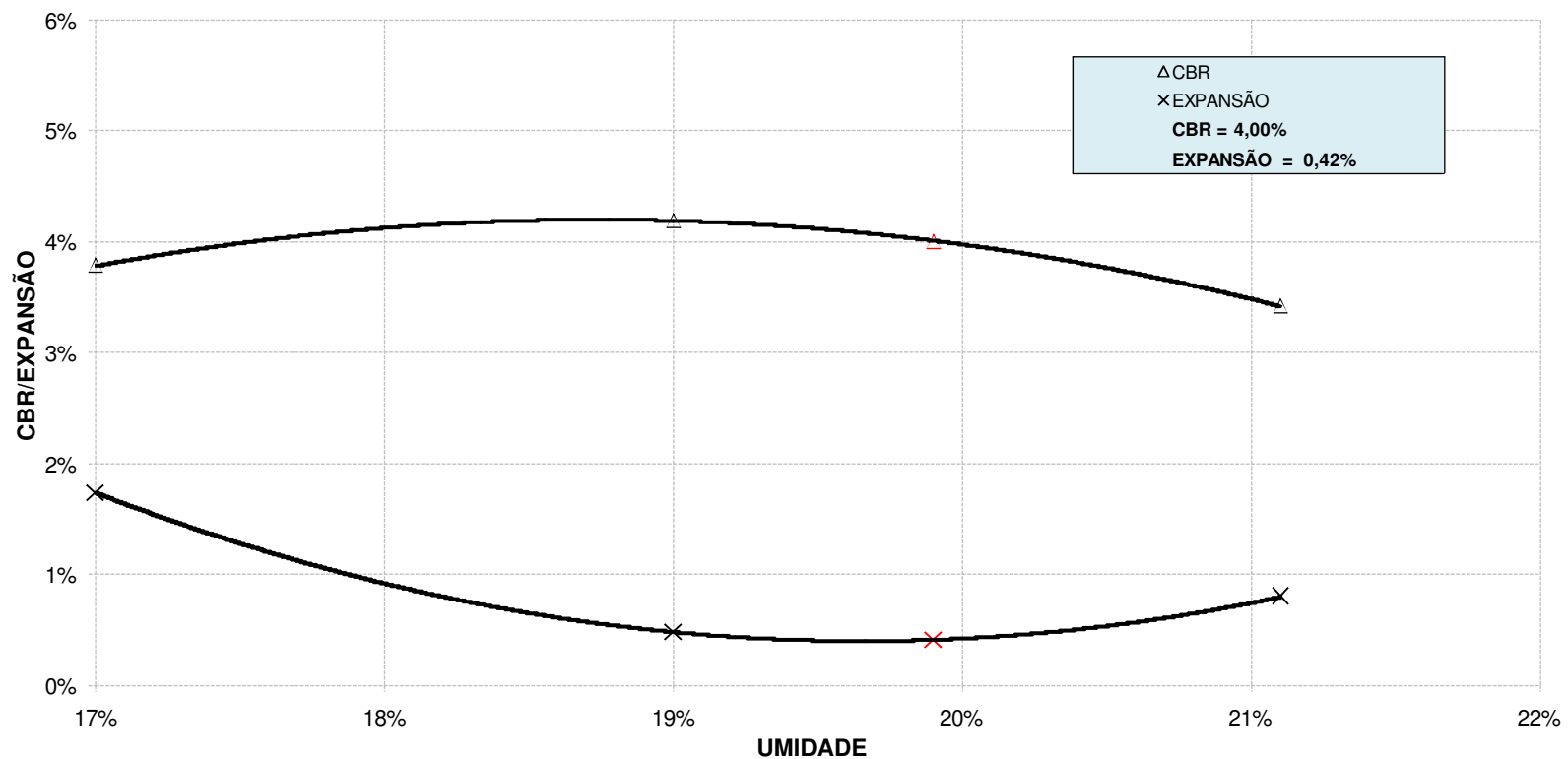
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,34	2,34	3,32%	2,71	2,71	3,85%	2,02	2,02	2,87%						
5,08	4,00	4,00	3,79%	4,43	4,43	4,19%	3,62	3,62	3,43%						
	CBR ADOTADO 3,79%			CBR ADOTADO 4,19%			CBR ADOTADO 3,43%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:	PRENSA 2										VISTO	
											BRAC	
											APROV.:	
											LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 30	-	0,00	a	3,50	935
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>936</b>	
Furo <b>ST 31</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,50</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>36</b>		<b>59</b>	<b>5</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>13,1%</b>		<b>1,842</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>10,00%</b>		<b>0,20%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

Divisolo

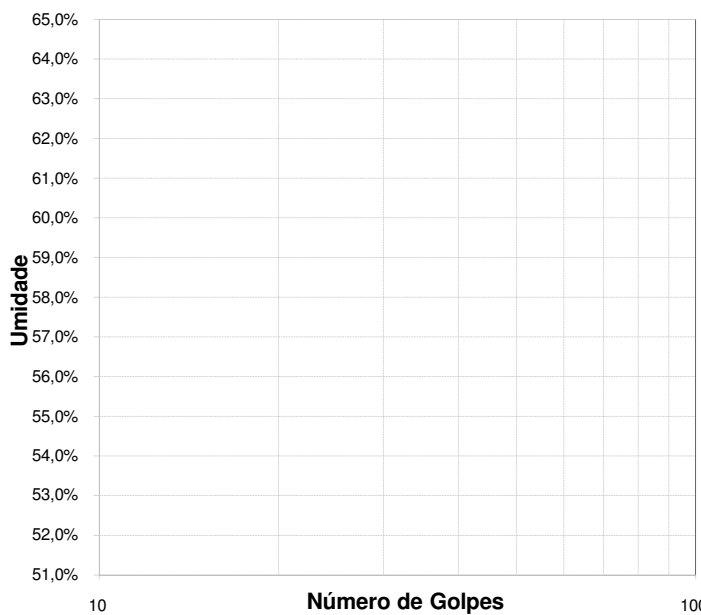
## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 31	-	3,00	a	4,50	936
Operador		Calculista	Aprovação		Data
Jessica		Bárbara			20/9/2013

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

### LIMITE DE LIQUIDEZ

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
ln(N)							
Utilizar valor	(s/n)						



### Resultados do Ensaio

Eq. da reta:  $w = a \cdot \ln(N) + b$

a =

b =

LL = NP

### LIMITE DE

Nº cáp. =

solo seco =

merc. =

V. cáp. (cm³) =

$\rho_s$  (g/cm³) #DIV/0!

$\rho_{merc.}$  13,6

V. merc. =

RC =

LC =

### LIMITE DE PLASTICIDADE

Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	NP					

OBS.:





Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 31	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,50	936	20/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	75,77
M <sub>ts</sub> (g)	1465,19

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	68,29

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	36	39	42
M <sub>c+s+w</sub> (g)	72,54	71,45	79,35
M <sub>c+s</sub> (g)	71,20	70,00	77,75
M <sub>c</sub> (g)	15,48	13,33	15,07
M <sub>s</sub> (g)	55,72	56,67	62,68
M <sub>w</sub> (g)	1,34	1,45	1,60
w (%)	2,4%	2,6%	2,6%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	2,5%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>g</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	13,49	13,49	99,08%
4,8	25,61	39,10	97,33%
2,0	36,67	75,77	94,83%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	P <sub>f</sub>
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	1,61	1,61	92,59%
0,600	2,02	3,63	89,79%
0,420	2,13	5,76	86,83%
0,250	2,20	7,96	83,78%
0,150	21,63	29,59	53,74%
0,075	10,94	40,53	38,55%
Prato	0,00		

D<sub>15</sub> (mm)D<sub>50</sub> (mm)D<sub>85</sub> (mm)

CLASSIFICAÇÃO

## Sedimentação

Data	Hora	Δt	L <sub>i</sub>	T	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub>	μ <sub>w</sub>	z	z <sub>c</sub>	d	P <sub>sed</sub>
(dd/mm/aa)	(hh:mm:ss)	(s)		(°C)			(g/cm <sup>3</sup> )	10 <sup>-6</sup> x (g.s/cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(mm)	(%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

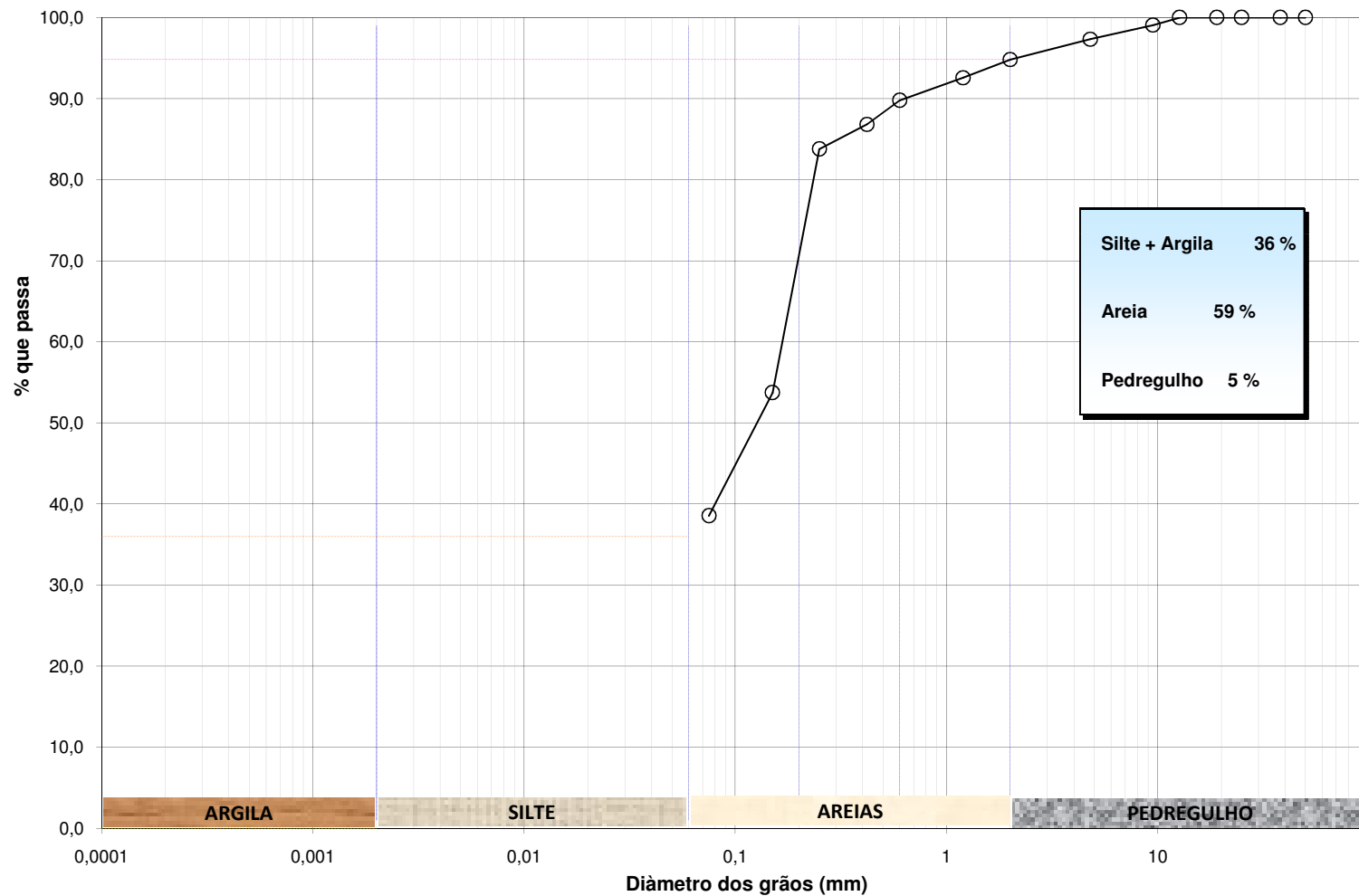


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 31	-	3,00	a 4,50	936				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



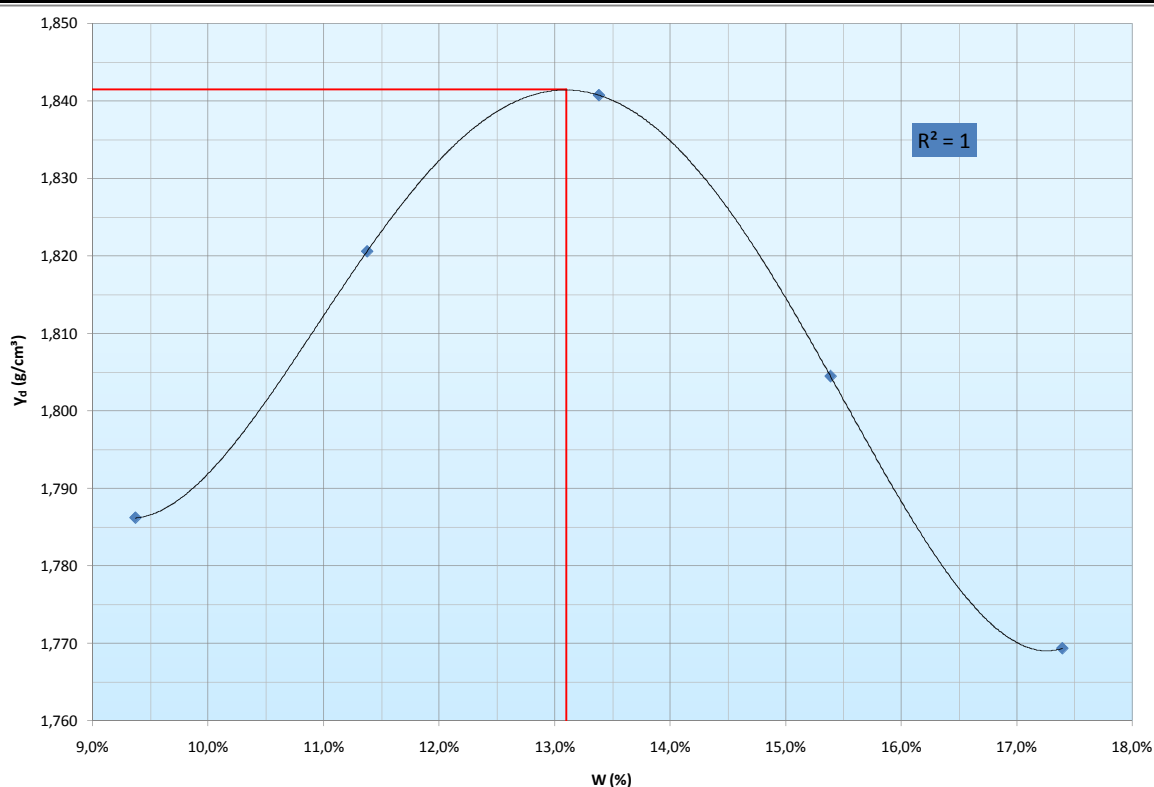
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 31	Local -	Profundidade (m) 3,00 a 4,50		Registro N° 936			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 23/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										39	40	37
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										52,23	70,53	52,78
M <sub>cap+solo</sub> (g)										52,11	70,30	52,67
M <sub>cap</sub> (g)										13,34	12,48	16,35
M <sub>água</sub> (g)										0,12	0,23	0,11
M <sub>solo</sub> (g)										38,77	57,82	36,32
Umidade - R (%)										0,3%	0,4%	0,3%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3%	0,4%	0,3%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3%		

Água adicionada (%)	9,0%	11,0%	13,0%	15,0%	17,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	302,85	370,15	437,45	504,75	572,05				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	9,4%	11,4%	13,4%	15,4%	17,4%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3910,00	3985,00	4045,00	4040,00	4035,00				Massa de Solo (g) 3365			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 3353,71			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1975,00	2050,00	2110,00	2105,00	2100,00				Massa de Água (g) 11,29			
Diâmetro do Molde (cm)									Utilizar Valor (s/n) s			
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R) (%)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,954	2,028	2,087	2,082	2,077							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,792	1,827	1,847	1,811	1,775							
Dens. Seca (g/cm³)	1,786	1,821	1,841	1,804	1,769							
Umidade Utilizada (%)	9,4%	11,4%	13,4%	15,4%	17,4%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,842**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**13,1%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

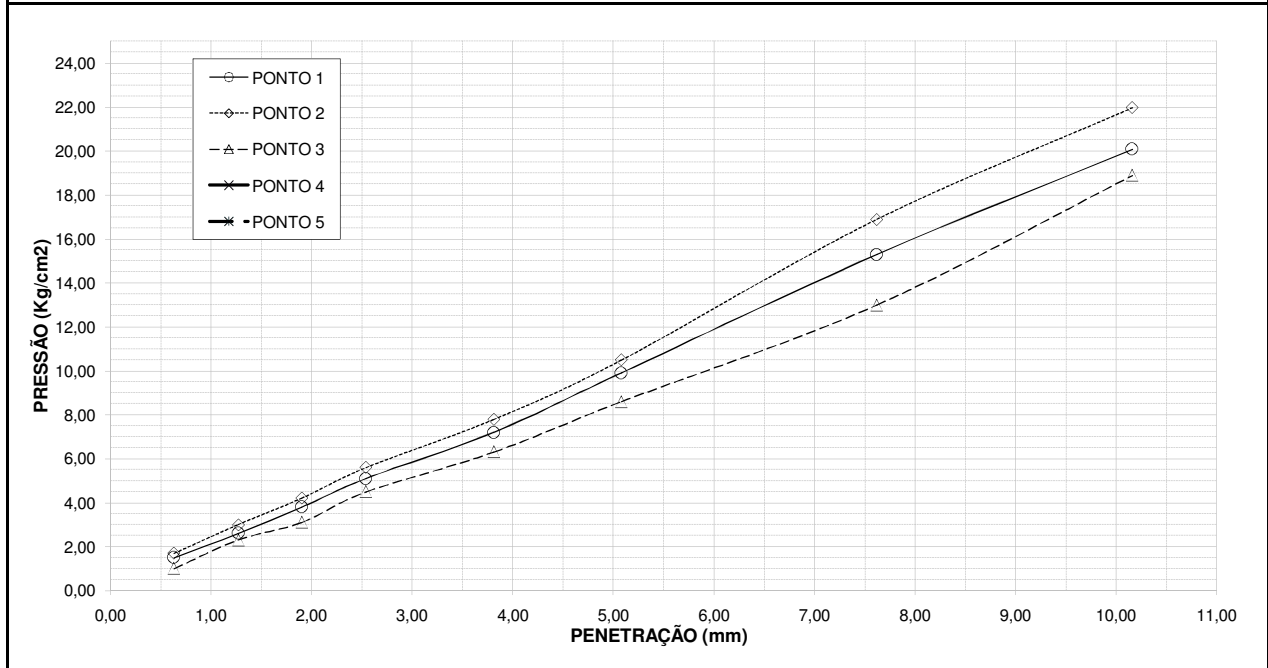
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas				
Furo ST 31	Local -	Profundidade (m) a		3,00		4,50		Registro 936
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara				Data 2/10/2013		

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,18%	1,00		1,00		1,00			
	24										
	48										
	72										
	96	1,20	0,18%	1,25	0,22%	1,31	0,27%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	15,0	1,50	17,0	1,70	10,0	1,00				
1,00	1,27	26,0	2,60	30,0	3,00	23,0	2,30				
1,50	1,90	38,0	3,80	42,0	4,20	31,0	3,10				
2,00	2,54	51,0	5,09	56,0	5,59	45,0	4,50				
3,00	3,81	72,0	7,19	78,0	7,79	63,0	6,29				
4,00	5,08	99,0	9,89	105,0	10,49	86,0	8,59				
6,00	7,62	153,0	15,28	169,0	16,88	130,0	12,99				
8,00	10,16	201,0	20,08	220,0	21,98	189,0	18,88				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,09	5,09	7,24%	5,59	5,59	7,95%	4,50	4,50	6,39%						
5,08	9,89	9,89	9,37%	10,49	10,49	9,94%	8,59	8,59	8,14%						
	CBR ADOTADO 9,37%			CBR ADOTADO 9,94%			CBR ADOTADO 8,14%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

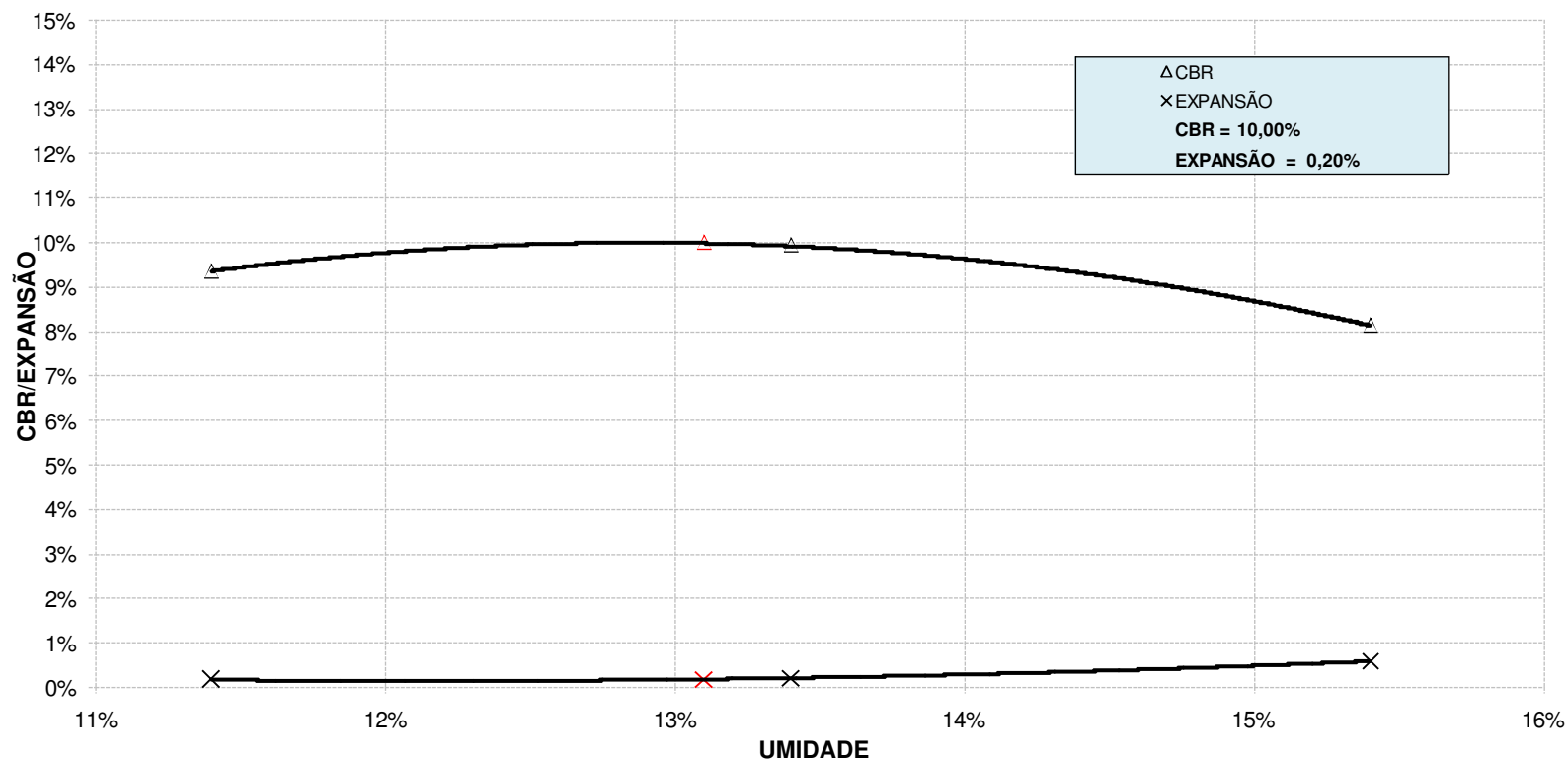
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 31	-	3,00	a	4,50	936
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>937</b>	
Furo <b>ST 41</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 1,50		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>61%</b>	<b>36%</b>	<b>25%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>72</b>		<b>28</b>	<b>0</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>34,1%</b>		<b>1,417</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>3,85%</b>		<b>3,00%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

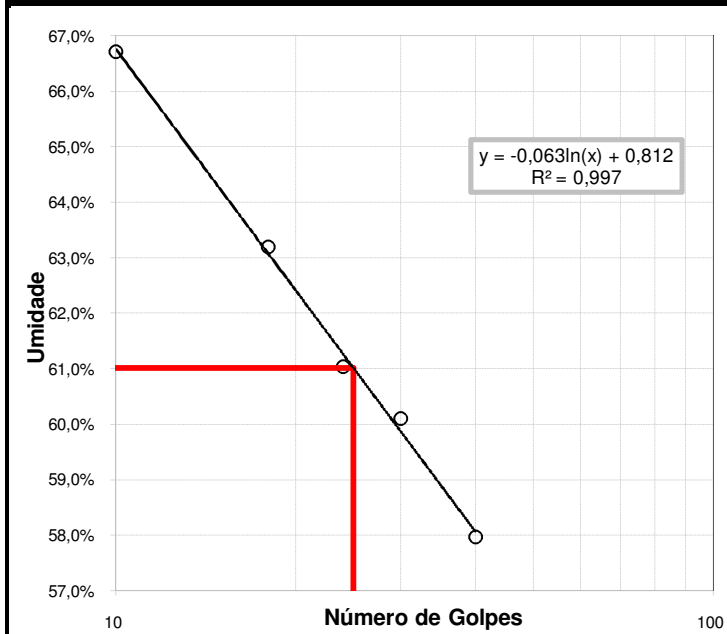


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 41	-	0,00	a	1,50	937
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 18/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>61%</b>	LP=	<b>36%</b>	IP=	<b>25%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		113	120	131	118	104	
Mc+s+w	(g)	21,88	22,71	21,92	19,75	20,10	
Mc+s	(g)	16,68	17,09	16,53	15,08	15,15	
Mc	(g)	7,71	7,74	7,70	7,69	7,73	
Ms	(g)	8,97	9,35	8,83	7,39	7,42	
Mw	(g)	5,20	5,62	5,39	4,67	4,95	
w	(%)	58,0%	60,1%	61,0%	63,2%	66,7%	
Número de Golpes		40	30	24	18	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,063
b =	0,812
<b>LL =</b>	<b>61%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P08	29	22	P06	16	
Mc+s+w	(g)	8,79	6,77	6,72	6,98	6,17	
Mc+s	(g)	8,63	6,58	6,51	6,80	6,00	
Mc	(g)	8,17	6,04	5,94	6,31	5,53	
Ms	(g)	0,46	0,54	0,57	0,49	0,47	
Mw	(g)	0,16	0,19	0,21	0,18	0,17	
w	(%)	34,8%	35,2%	36,8%	36,7%	36,2%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>36%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 41	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 1,50	937		

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	0,00
M <sub>ts</sub> (g)	1161,59

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	120	113	121
M <sub>c+s+w</sub> (g)	37,32	34,44	28,89
M <sub>c+s</sub> (g)	30,63	28,43	24,12
M <sub>c</sub> (g)	7,74	7,73	7,75
M <sub>s</sub> (g)	22,89	20,70	16,37
M <sub>w</sub> (g)	6,69	6,01	4,77
w (%)	29,2%	29,0%	29,1%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	29,1%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	0,00	0,00	100,00%
4,8	0,00	0,00	100,00%
2,0	0,00	0,00	100,00%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,76	0,76	98,60%
0,600	1,13	1,89	96,51%
0,420	1,27	3,16	94,17%
0,250	1,04	4,20	92,25%
0,150	4,26	8,46	84,39%
0,075	4,60	13,06	75,91%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	54,21

ρ <sub>s</sub> (g/cm³)	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs: **ENSAIO EM REPETIÇÃO**



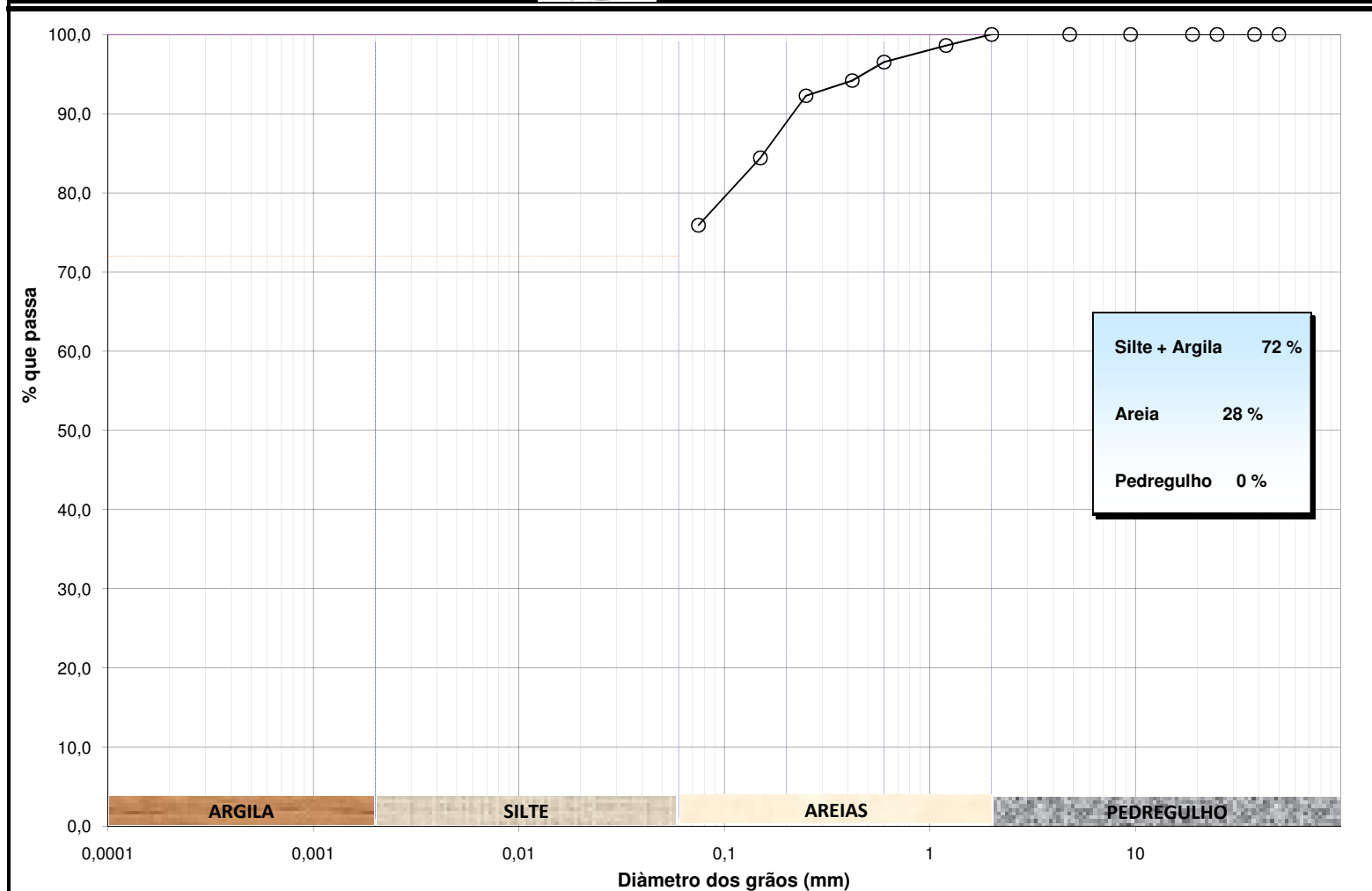


Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 41	-	0,00	a 1,50	937				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



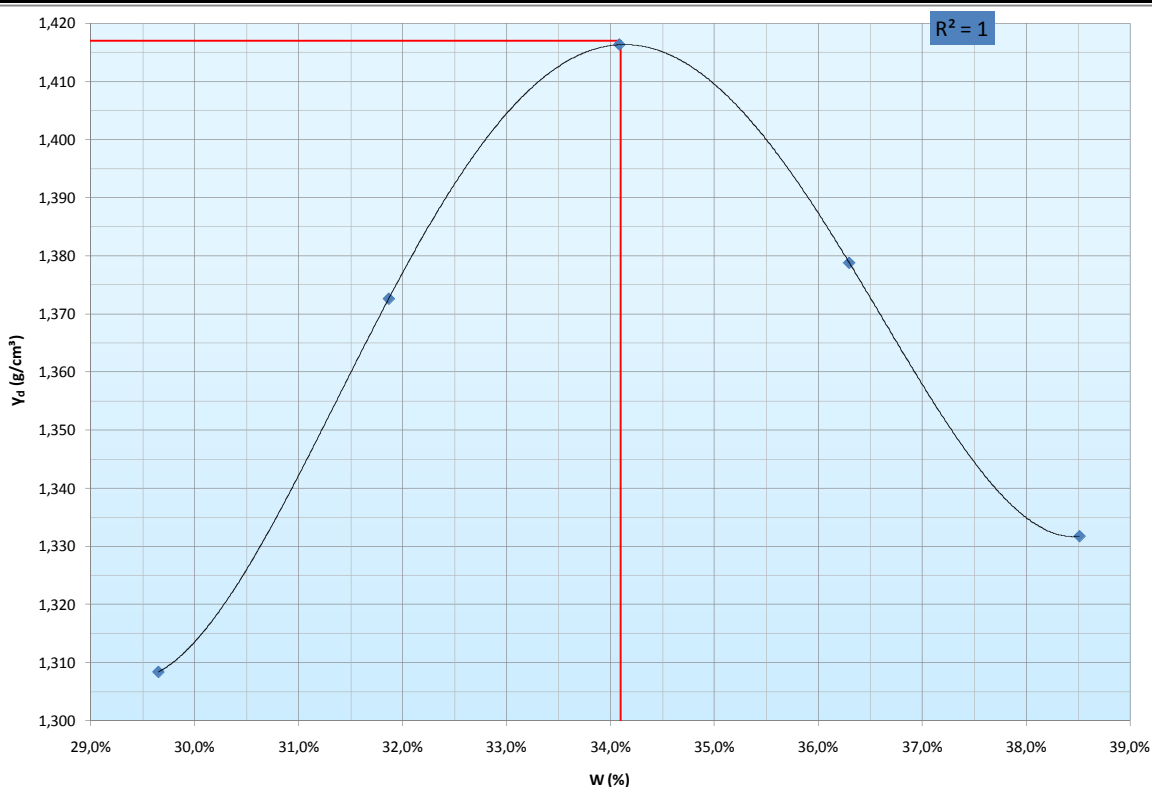
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 41	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 937			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 28/9/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										43	46	32
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										89,35	87,41	84,51
M <sub>cap+solo</sub> (g)										81,80	80,10	78,18
M <sub>cap</sub> (g)										15,49	13,30	15,56
M <sub>água</sub> (g)										7,55	7,31	6,33
M <sub>solo</sub> (g)										66,31	66,80	62,62
Umidade - R (%)										11,4%	10,9%	10,1%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,4%	10,9%	10,1%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8%		

Água adicionada (%)	19,0%	21,0%	23,0%	17,0%	25,0%				Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) N			
Água adicionada (g)	618,45	683,55	748,65	553,35	813,75				Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) P			
Umidade de Cálculo - C (%)	31,9%	34,1%	36,3%	29,7%	38,5%				N° de golpes por camada 26			
N° do Molde n°	1	1	1	1	1				N° de camadas 3			
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	3765,00	3855,00	3835,00	3650,00	3800,00				Massa de Solo (g) 3255			
M <sub>molde</sub> (g)	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00				Massa de Solo Seco (g) 2937,39			
M <sub>solo+água</sub> (g)	1830,00	1920,00	1900,00	1715,00	1865,00				Massa de Água (g) 317,61			
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R)												
Dens. Úmida (g/cm³)	1,810	1,899	1,879	1,696	1,845							
Dens. Convert. (g/cm³)	1,521	1,570	1,528	1,450	1,476							
Dens. Seca (g/cm³)	1,373	1,416	1,379	1,308	1,332							
Umidade Utilizada (%)	31,9%	34,1%	36,3%	29,7%	38,5%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,417**

$w_{\acute{o}tima}$  (%)  
**34,1%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

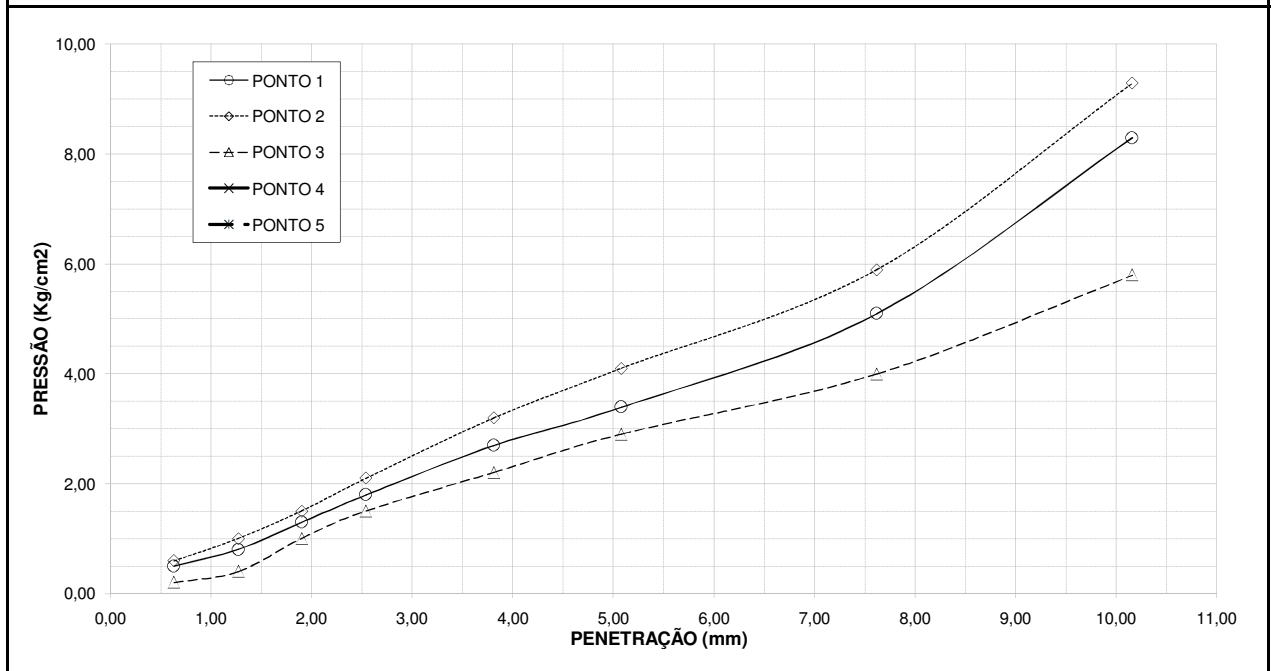
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 41	Local -	Profundidade (m) a		1,50		Registro 937	
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	73	CILINDRO Nº	74	CILINDRO Nº	78	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)	
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,21	2,82%	4,40	2,98%	5,20	3,68%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	73	CILINDRO Nº	74	CILINDRO Nº	78	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	5,0	0,50	6,0	0,60	2,0	0,20				
1,00	1,27	8,0	0,80	10,0	1,00	4,0	0,40				
1,50	1,90	13,0	1,30	15,0	1,50	10,0	1,00				
2,00	2,54	18,0	1,80	21,0	2,10	15,0	1,50				
3,00	3,81	27,0	2,70	32,0	3,20	22,0	2,20				
4,00	5,08	34,0	3,40	41,0	4,10	29,0	2,90				
6,00	7,62	51,0	5,09	59,0	5,89	40,0	4,00				
8,00	10,16	83,0	8,29	93,0	9,29	58,0	5,79				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	1,80	3,06	4,35%	2,10	2,10	2,98%	1,50	1,52	2,16%						
5,08	3,40	4,66	4,41%	4,10	4,10	3,88%	2,90	2,92	2,77%						
	CBR ADOTADO 4,41%			CBR ADOTADO 3,88%			CBR ADOTADO 2,77%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

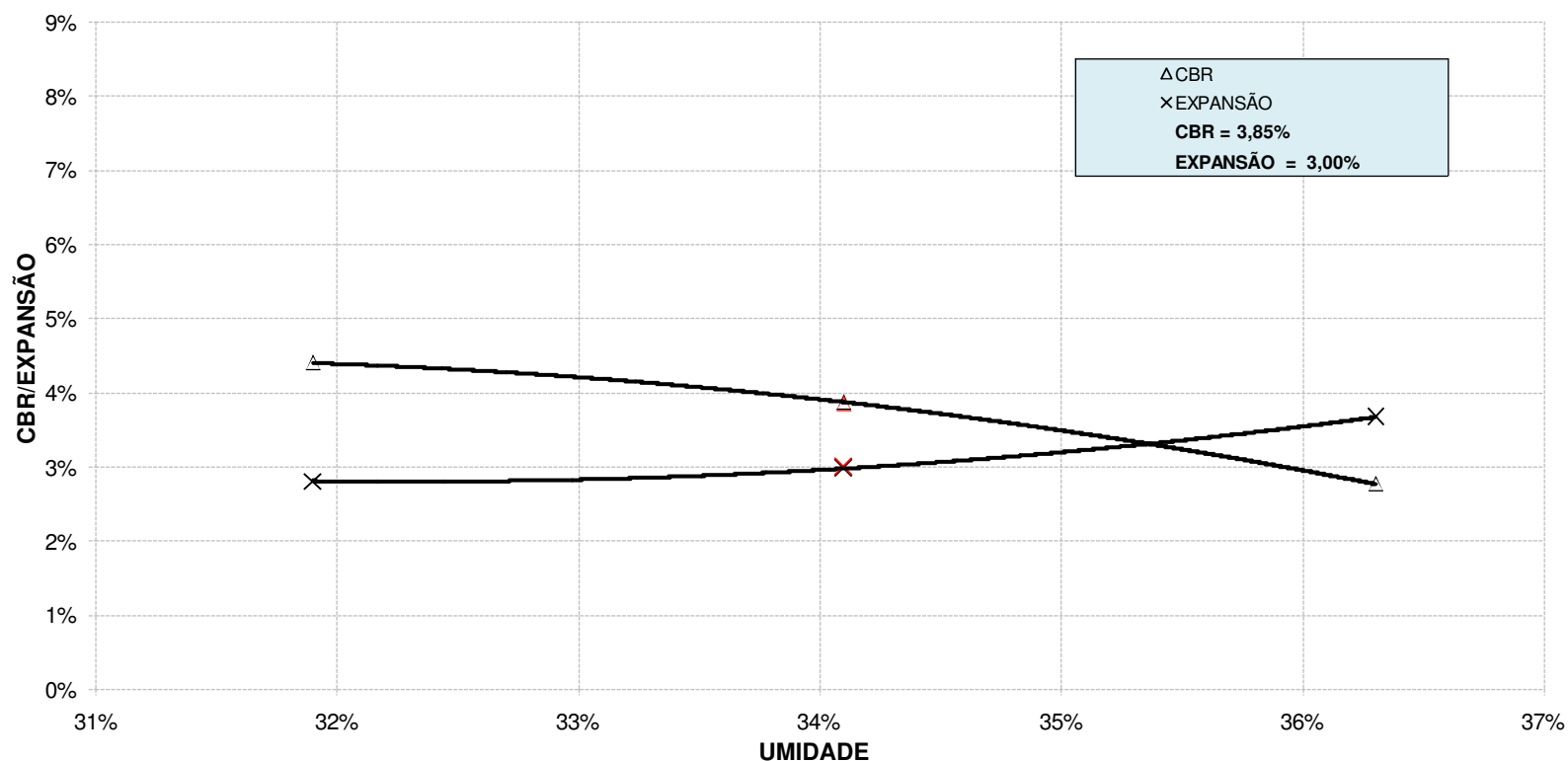
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 41	-	0,00	a	1,50	937
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:

VISTO  
BRAC  
APROVADO  
LGCB



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>938</b>
Furo <b>ST 45</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,50		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>24%</b>	<b>19%</b>	<b>5%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>30</b>		<b>40</b>	<b>30</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>15,2%</b>		<b>1,801</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>9,50%</b>		<b>0,32%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:


VISTO:

APROVADO:

LGCB

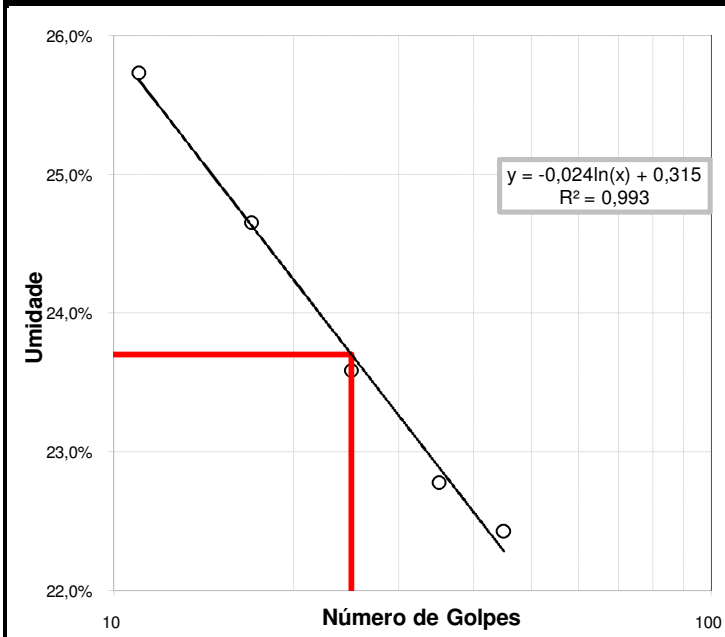


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 45	-	0,00	a	2,50	938
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 11/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>24%</b>	LP=	<b>19%</b>	IP=	<b>5%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		108	130	121	114	110	
Mc+s+w	(g)	28,60	25,88	22,62	24,82	20,07	
Mc+s	(g)	24,78	22,49	19,78	21,43	17,53	
Mc	(g)	7,75	7,61	7,74	7,68	7,66	
Ms	(g)	17,03	14,88	12,04	13,75	9,87	
Mw	(g)	3,82	3,39	2,84	3,39	2,54	
w	(%)	22,4%	22,8%	23,6%	24,7%	25,7%	
Número de Golpes		45	35	25	17	11	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,024
b =	0,315
<b>LL =</b>	<b>24%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		P01	14	20	18	13	
Mc+s+w	(g)	7,99	7,60	6,57	7,77	7,39	
Mc+s	(g)	7,78	7,44	6,38	7,57	7,16	
Mc	(g)	6,68	6,56	5,36	6,51	5,96	
Ms	(g)	1,10	0,88	1,02	1,06	1,20	
Mw	(g)	0,21	0,16	0,19	0,20	0,23	
w	(%)	19,1%	18,2%	18,6%	18,9%	19,2%	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>19%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA -  
CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 45	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,50	938	12/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	411,30
M <sub>ts</sub> (g)	1391,42

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,02

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	124	117	111
M <sub>c+s+w</sub> (g)	39,40	33,50	40,31
M <sub>c+s</sub> (g)	36,23	30,95	37,03
M <sub>c</sub> (g)	7,61	7,67	7,76
M <sub>s</sub> (g)	28,62	23,28	29,27
M <sub>w</sub> (g)	3,17	2,55	3,28
w (%)	11,1%	11,0%	11,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	11,1%		

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	63,16	63,16	95,46%
19,0	0,00	63,16	95,46%
12,7	0,00	63,16	95,46%
9,5	118,70	181,86	86,93%
4,8	88,97	270,83	80,54%
2,0	140,47	411,30	70,44%

CLASSIFICAÇÃO

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,99	0,99	69,33%
0,600	1,30	2,29	67,88%
0,420	1,71	4,00	65,97%
0,250	2,49	6,49	63,19%
0,150	19,59	26,08	41,29%
0,075	8,91	34,99	31,33%
Prato	0,00		

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

## Sedimentação

Data	Hora	Δt	L <sub>i</sub>	T	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub>	μ <sub>w</sub>	z	z <sub>c</sub>	d	P <sub>sed</sub>
(dd/mm/aa)	(hh:mm:ss)	(s)		(°C)			(g/cm <sup>3</sup> )	10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)	(mm)	(%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

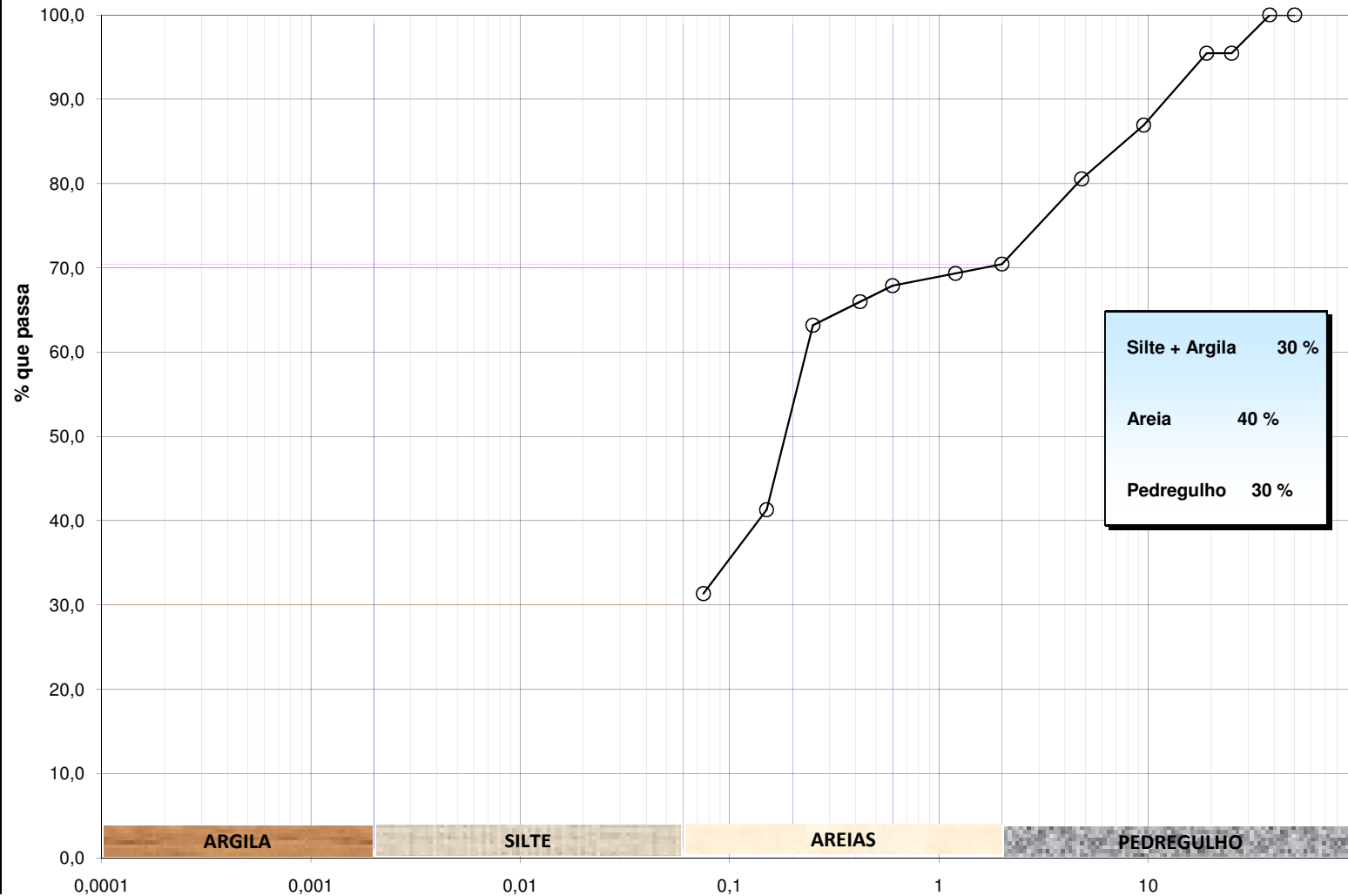


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 45	-	0,00	a 2,50	938				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



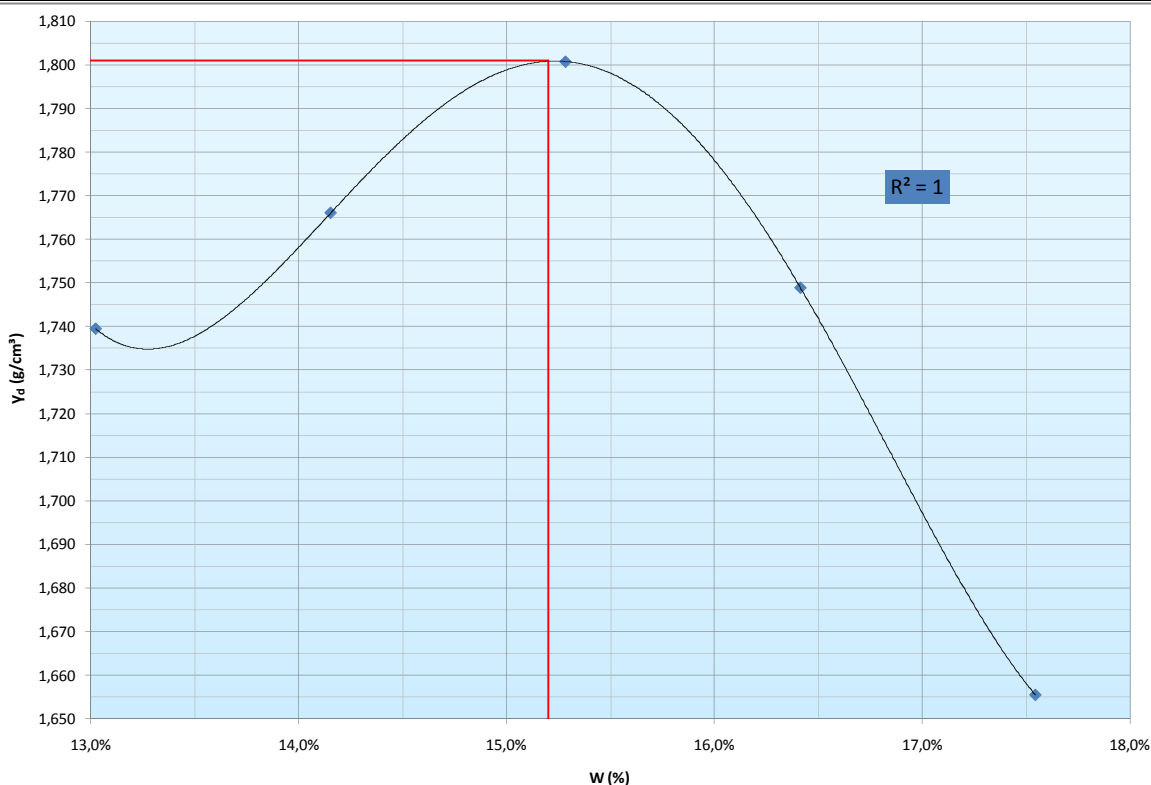




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 45	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 938			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 6/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										9	25
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										24,10	33,63
M <sub>cap+solo</sub> (g)										22,70	31,25
M <sub>cap</sub> (g)										11,96	12,96
M <sub>água</sub> (g)										1,40	2,38
M <sub>solo</sub> (g)										10,74	18,29
Umidade - R (%)										13,0%	13,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0%	13,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0%	

Água adicionada (%)	0,0%	2,0%	4,0%	1,0%	3,0%	Energia de Compactação					
Água adicionada (g)	0,00	50,00	100,00	25,00	75,00	.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)					
Umidade de Cálculo - C (%)	13,0%	15,3%	17,5%	14,2%	16,4%	N					
N° do Molde (n°)	2	2	2	2	2	Tamanho do Cilindro					
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4170,00	4280,00	4150,00	4220,00	4240,00	.Pequeno (P)/Grande (G)					
M <sub>molde</sub> (g)	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00	P					
M <sub>solo+água</sub> (g)	1966,00	2076,00	1946,00	2016,00	2036,00	N° de golpes por camada					
Diâmetro do Molde (cm)						26					
Altura do Molde (cm)						N° de camadas					
Volume do Molde (cm³)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	3					
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C	Massa de Solo (g)					
Umidade Real (R)						2500					
Dens. Úmida (g/cm³)	1,966	2,076	1,946	2,016	2,036	Massa de Solo Seco (g)					
Dens. Convert. (g/cm³)	1,966	2,035	1,871	1,996	1,977	2211,92					
Dens. Seca (g/cm³)	1,739	1,801	1,656	1,766	1,749	Massa de Água (g)					
Umidade Utilizada (%)	13,0%	15,3%	17,5%	14,2%	16,4%	288,08					
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,801**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**15,2%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

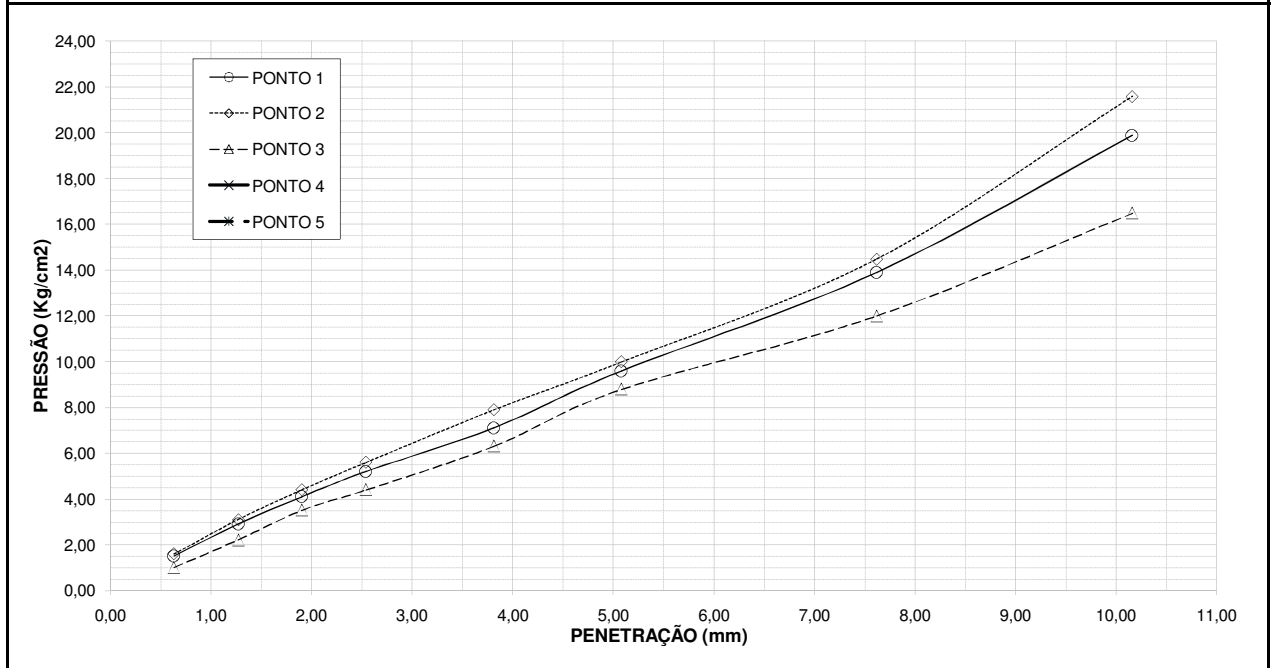
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 45	Local -	Profundidade (m) a 0,00 2,50		Registro 938			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	2	CILINDRO Nº	5	CILINDRO Nº	6	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)	11,4	ALT. DO CP (cm)		ALT. DO CP (cm)	
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	1,30	0,26%	1,35	0,31%	1,36	0,32%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	2	CILINDRO Nº	5	CILINDRO Nº	6	CILINDRO Nº		CILINDRO Nº	
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,50	0,63	15,0	1,50	16,0	1,60	10,0	1,00				
1,00	1,27	29,0	2,90	31,0	3,10	22,0	2,20				
1,50	1,90	41,0	4,10	44,0	4,40	35,0	3,50				
2,00	2,54	52,0	5,19	56,0	5,59	44,0	4,40				
3,00	3,81	71,0	7,09	79,0	7,89	63,0	6,29				
4,00	5,08	96,0	9,59	100,0	9,99	88,0	8,79				
6,00	7,62	139,0	13,89	145,0	14,49	120,0	11,99				
8,00	10,16	199,0	19,88	216,0	21,58	165,0	16,48				
10,00	12,70										

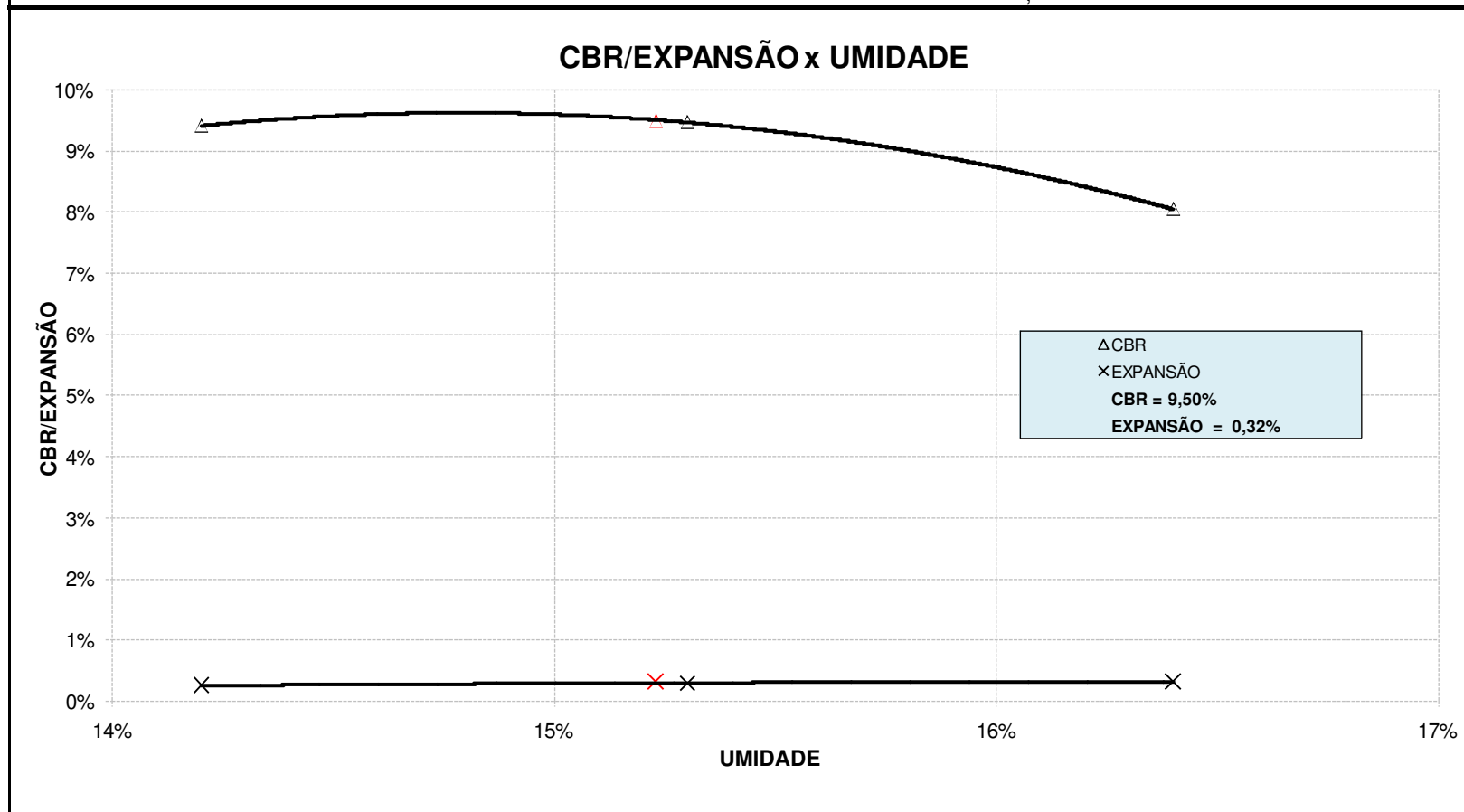


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,19	5,54	7,87%	5,59	5,59	7,95%	4,40	4,11	5,84%						
5,08	9,59	9,93	9,41%	9,99	9,99	9,47%	8,79	8,51	8,06%						
	CBR ADOTADO 9,41%			CBR ADOTADO 9,47%			CBR ADOTADO 8,06%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 45	-	0,00	a	2,50	938
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro N° <b>939</b>
Furo <b>ST 54</b>	Local -	Profundidade (m) 0,00 a 2,00		Data de recebimento 20/8/2013
Supervisor(a) Bárbara				

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>19%</b>	<b>17%</b>	<b>2%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>30</b>		<b>59</b>	<b>11</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>12,9%</b>		<b>1,813</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>10,55%</b>		<b>0,20%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

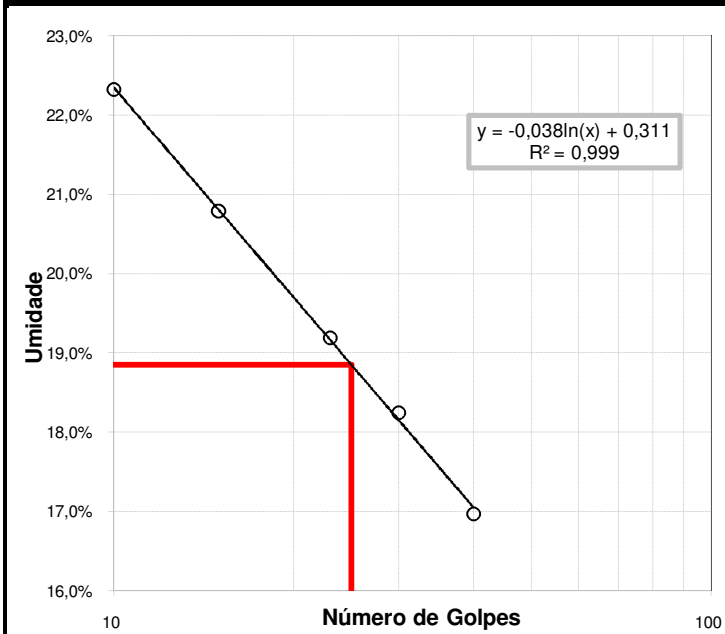


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
ST 54	-	0,00	a	2,00	939
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				12/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>19%</b>	LP=	<b>17%</b>	IP=	<b>2%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		136	112	116	135	103	
Mc+s+w	(g)	24,28	30,11	26,55	23,95	23,83	
Mc+s	(g)	21,87	26,65	23,51	21,15	20,89	
Mc	(g)	7,67	7,69	7,67	7,68	7,72	
Ms	(g)	14,20	18,96	15,84	13,47	13,17	
Mw	(g)	2,41	3,46	3,04	2,80	2,94	
w	(%)	17,0%	18,2%	19,2%	20,8%	22,3%	
Número de Golpes		40	30	23	15	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,038
b =	0,311
<b>LL =</b>	<b>19%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		80	51	58	74	10	
Mc+s+w	(g)	6,44	5,96	6,14	5,74	5,54	
Mc+s	(g)	6,24	5,78	5,96	5,58	5,41	
Mc	(g)	5,08	4,74	4,89	4,61	4,68	
Ms	(g)	1,16	1,04	1,07	0,97	0,73	
Mw	(g)	0,20	0,18	0,18	0,16	0,13	
w	(%)	17,2%	17,3%	16,8%	16,5%	17,8%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>17%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 54	-	Bernardo	Bárbara	0,00 a 2,00	939	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	155,85
M <sub>ts</sub> (g)	1376,12

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	48	41	49
M <sub>c+s+w</sub> (g)	52,61	79,90	67,05
M <sub>c+s</sub> (g)	49,05	73,93	62,52
M <sub>c</sub> (g)	14,54	14,96	17,29
M <sub>s</sub> (g)	34,51	58,97	45,23
M <sub>w</sub> (g)	3,56	5,97	4,53
w (%)	10,3%	10,1%	10,0%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	10,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	14,94	14,94	98,91%
12,7	0,00	14,94	98,91%
9,5	57,98	72,92	94,70%
4,8	39,36	112,28	91,84%
2,0	43,57	155,85	88,67%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,37	2,37	85,37%
0,600	2,83	5,20	81,42%
0,420	3,28	8,48	76,84%
0,250	3,44	11,92	72,04%
0,150	12,79	24,71	54,19%
0,075	13,82	38,53	34,91%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

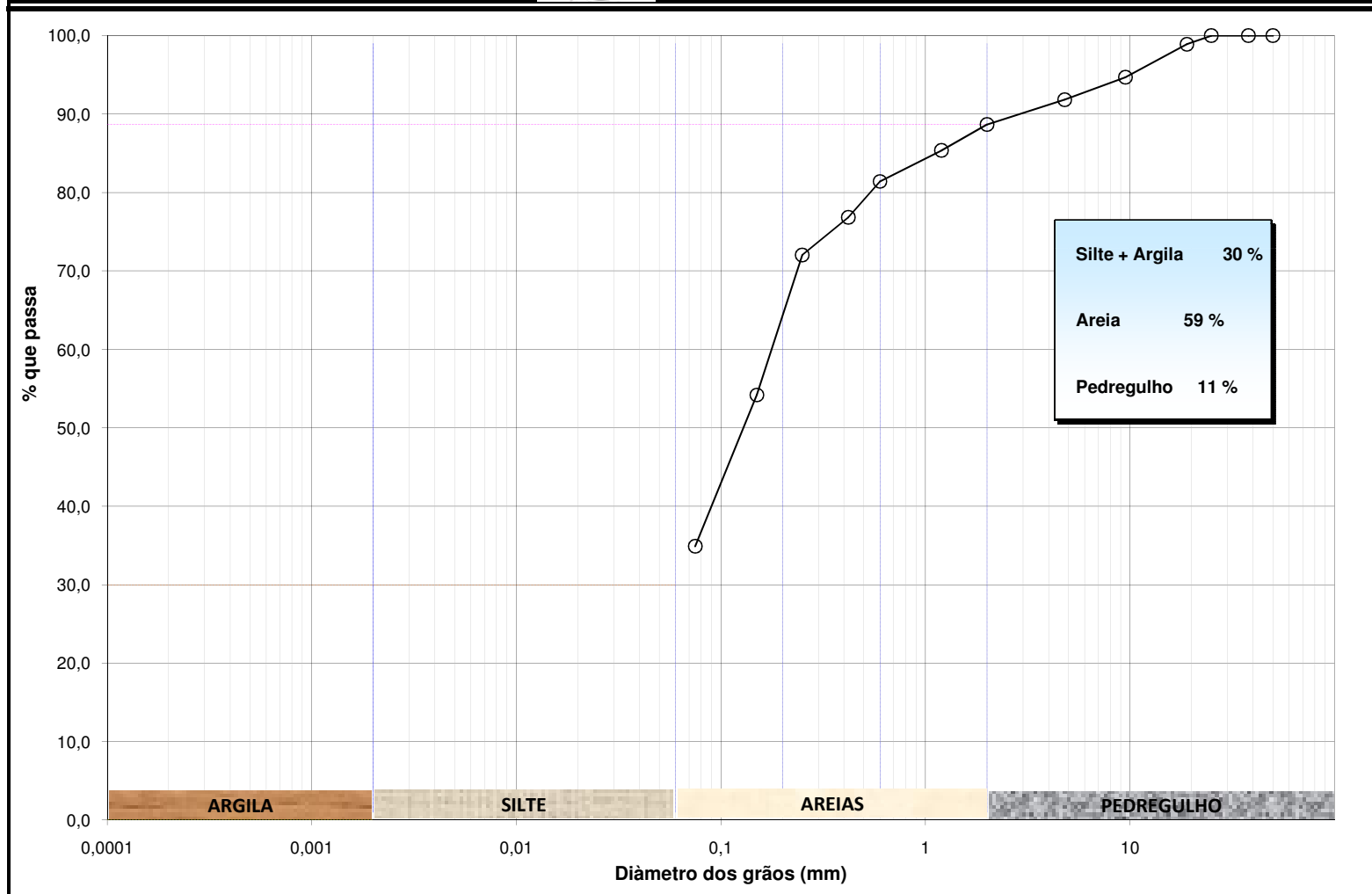
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 54	-	0,00	a 2,00	939				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



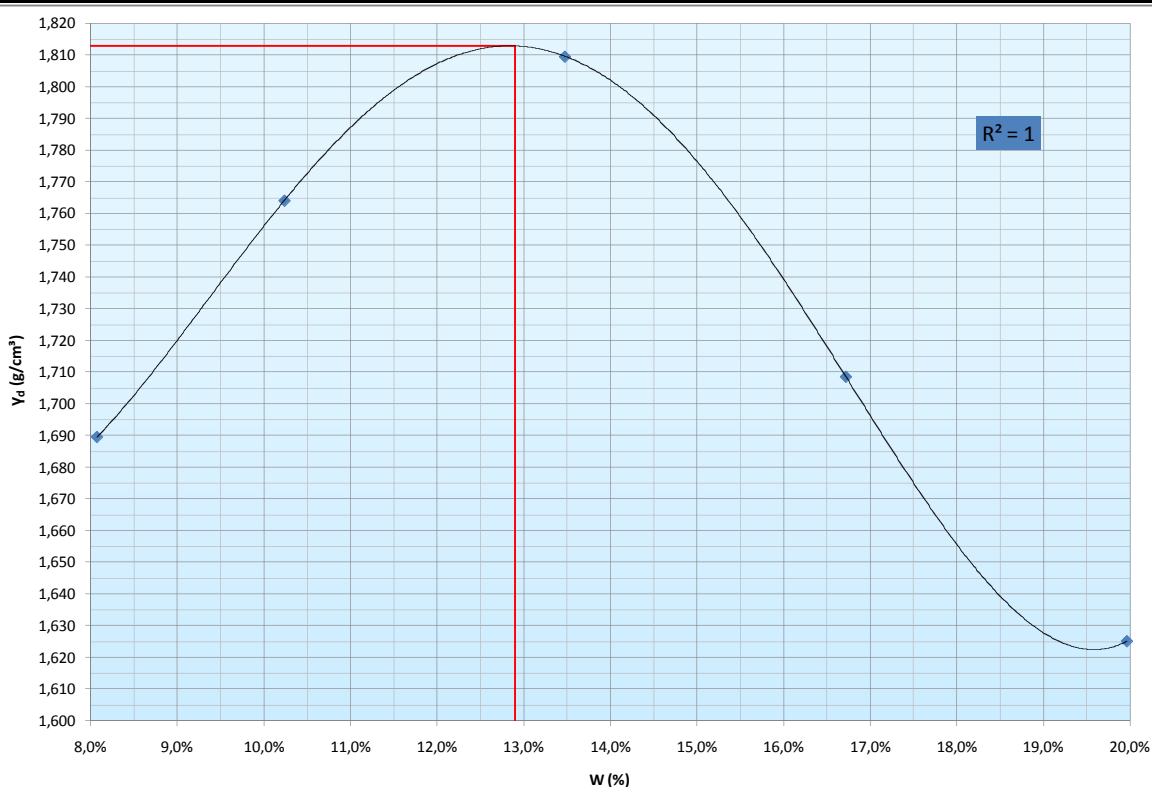
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 54	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 939			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 4/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										205	203
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										25,44	26,77
M <sub>cap+solo</sub> (g)										24,42	25,60
M <sub>cap</sub> (g)										11,49	11,43
M <sub>água</sub> (g)										1,02	1,17
M <sub>solo</sub> (g)										12,93	14,17
Umidade - R (%)										7,9%	8,3%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,9%	8,3%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,1%	

Água adicionada (%)	5,0%	8,0%	11,0%	2,0%	0,0%					Energia de Compactação	
Água adicionada (g)	125,00	200,00	275,00	50,00	0,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)	
Umidade de Cálculo - C (%)	13,5%	16,7%	20,0%	10,2%	8,1%					N	
N° do Molde (n°)	2	2	2	2	2					Tamanho do Cilindro	
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4280,00	4220,00	4175,00	4170,00	4050,00					.Pequeno (P)/Grande (G)	
M <sub>molde</sub> (g)	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00					G	
M <sub>solo+água</sub> (g)	2076,00	2016,00	1971,00	1966,00	1846,00					N° de golpes por camada	
Diâmetro do Molde (cm)										12	
Altura do Molde (cm)										N° de camadas	
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					5	
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)	
Umidade Real (R)										2500	
Dens. Úmida (g/cm³)	2,053	1,994	1,950	1,945	1,826					Massa de Solo Seco (g)	
Dens. Convert. (g/cm³)	1,956	1,846	1,756	1,906	1,826					2313,26	
Dens. Seca (g/cm³)	1,810	1,708	1,625	1,764	1,690					Massa de Água (g)	
Umidade Utilizada (%)	13,5%	16,7%	20,0%	10,2%	8,1%					186,74	
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**1,813**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**12,9%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:  
LGCB

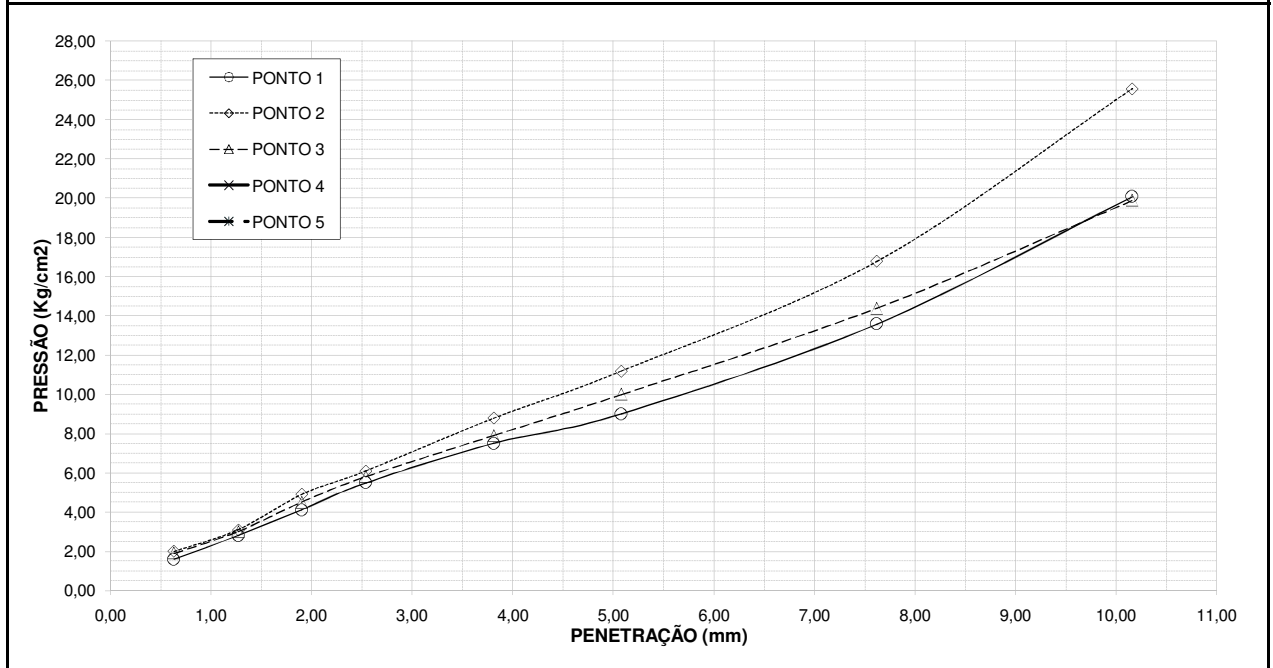




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo ST 54	Local -	Profundidade (m) a		Registro 939			
Operador Bernardo		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00	0,09%	1,00	0,20%	1,00	0,21%				
	24										
	48										
	72										
	96	1,10	0,09%	1,23	0,20%	1,24	0,21%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	16,0	1,60	20,0	2,00	19,0	1,90				
1,00	1,27	28,0	2,80	31,0	3,10	30,0	3,00				
1,50	1,90	41,0	4,10	49,0	4,90	45,0	4,50				
2,00	2,54	55,0	5,49	61,0	6,09	58,0	5,79				
3,00	3,81	75,0	7,49	88,0	8,79	79,0	7,89				
4,00	5,08	90,0	8,99	112,0	11,19	100,0	9,99				
6,00	7,62	136,0	13,59	168,0	16,78	144,0	14,39				
8,00	10,16	201,0	20,08	256,0	25,57	199,0	19,88				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	5,49	5,97	8,49%	6,09	6,09	8,66%	5,79	5,55	7,89%						
5,08	8,99	9,47	8,97%	11,19	11,19	10,60%	9,99	9,75	9,24%						
	CBR ADOTADO 8,97%			CBR ADOTADO 10,60%			CBR ADOTADO 9,24%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

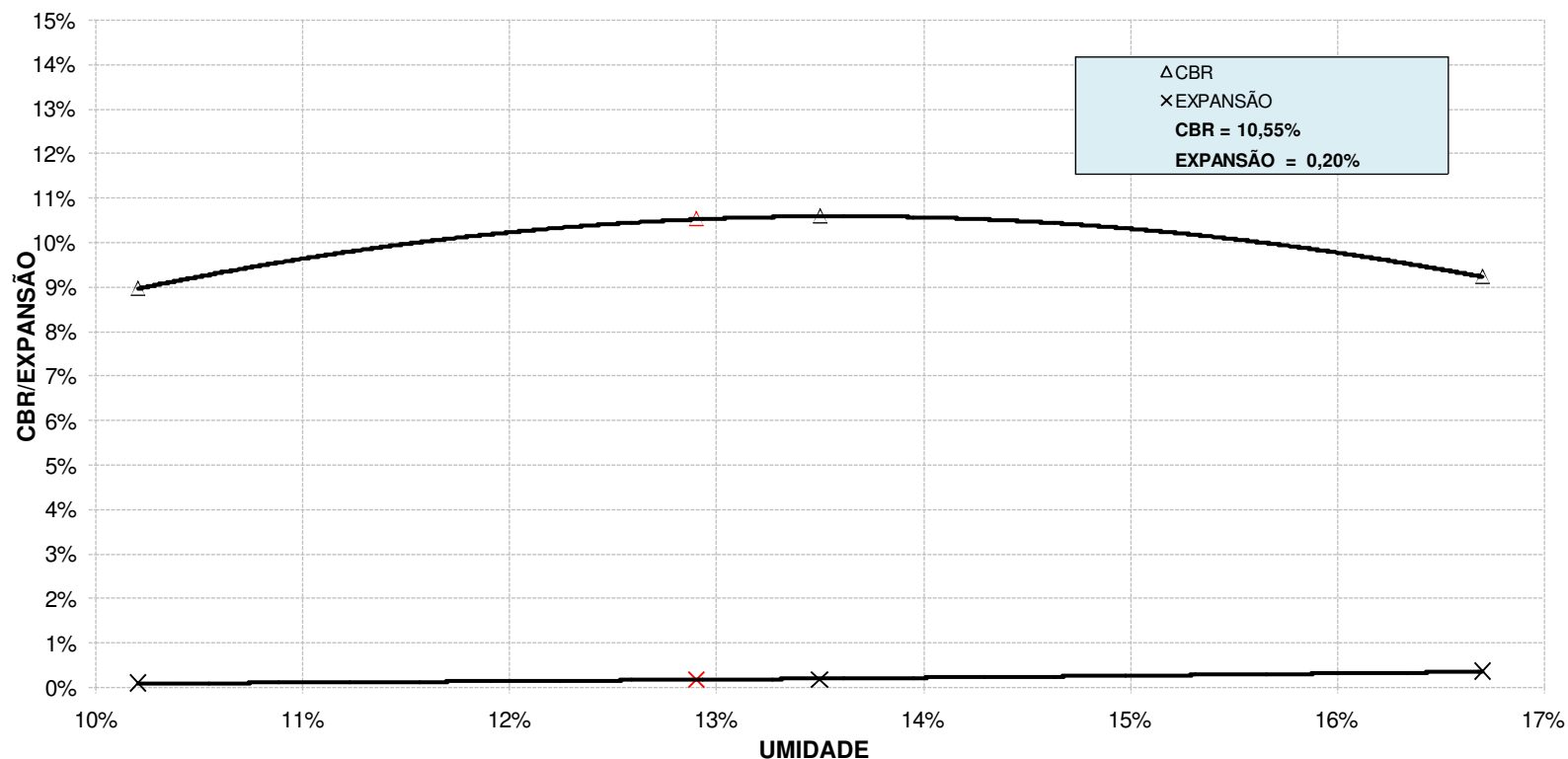
OBS:

VISTO	
BRAC	
APROV.:	
LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 54	-	0,00	a	2,00	939
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>941</b>	
Furo <b>ST 60</b>	Local -	Profundidade (m) <b>3,00</b> a <b>4,00</b>		Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>52%</b>	<b>38%</b>	<b>14%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte		areia	pedr.
			<b>72</b>		<b>22</b>	<b>6</b>
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)		ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
			<b>33,5%</b>		<b>1,425</b>	
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)		EXPANSÃO (%)	
			<b>4,90%</b>		<b>2,95%</b>	
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)		Kh (cm/s)	
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv		Cc	
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:


LGCB



DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

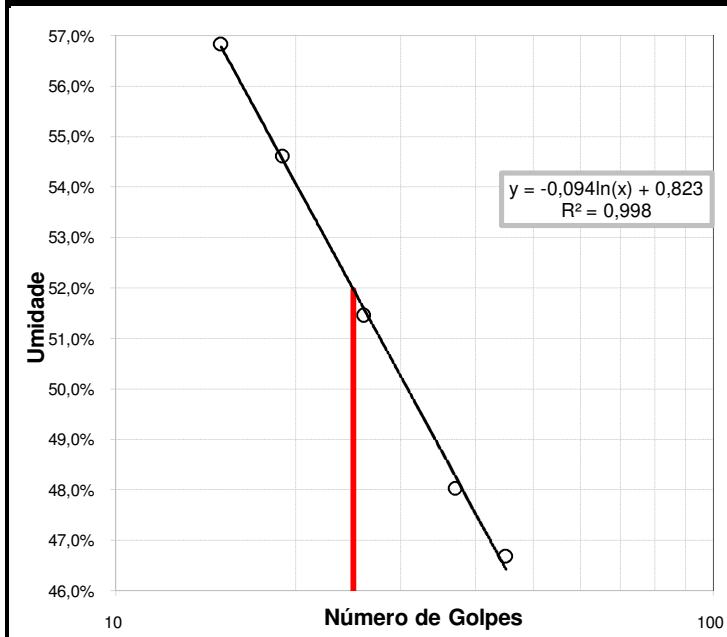
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro N°	
ST 60	-	3,00	a	4,00	941
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		 Data 14/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>52%</b>	LP=	<b>38%</b>	IP=	<b>14%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula N°		20	13	1	7	12	
Mc+s+w	(g)	23,97	20,23	21,79	20,57	19,50	
Mc+s	(g)	18,05	15,60	16,65	15,66	14,51	
Mc	(g)	5,37	5,96	6,66	6,67	5,73	
Ms	(g)	12,68	9,64	9,99	8,99	8,78	
Mw	(g)	5,92	4,63	5,14	4,91	4,99	
w	(%)	46,7%	48,0%	51,5%	54,6%	56,8%	
Número de Golpes		45	37	26	19	15	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,094
b =	0,823
<b>LL =</b>	<b>52%</b>

LIMITE DE	
N° cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula N°		8	9	15	18	11		
Mc+s+w	(g)	9,13	7,62	6,62	7,58	6,61		
Mc+s	(g)	8,87	7,41	6,37	7,28	6,37		
Mc	(g)	8,16	6,85	5,72	6,51	5,71		
Ms	(g)	0,71	0,56	0,65	0,77	0,66		
Mw	(g)	0,26	0,21	0,25	0,30	0,24		
w	(%)	36,6%	37,5%	38,5%	39,0%	36,4%		
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s		
LP (médio)	(%)	<b>38%</b>						

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
ST 60	-	Bernardo	Bárbara	3,00 a 4,00	941	14/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	75,51
M <sub>ts</sub> (g)	1301,12

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	123	105	118
M <sub>c+s+w</sub> (g)	29,99	24,81	24,08
M <sub>c+s</sub> (g)	26,28	22,66	22,02
M <sub>c</sub> (g)	7,65	7,72	7,69
M <sub>s</sub> (g)	18,63	14,94	14,33
M <sub>w</sub> (g)	3,71	2,15	2,06
w (%)	19,9%	14,4%	14,4%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	16,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	10,40	10,40	99,20%
4,8	35,23	45,63	96,49%
2,0	29,88	75,51	94,20%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	0,82	0,82	92,91%
0,600	1,99	2,81	89,80%
0,420	1,40	4,21	87,61%
0,250	1,07	5,28	85,94%
0,150	3,13	8,41	81,04%
0,075	4,18	12,59	74,51%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	60,23

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:

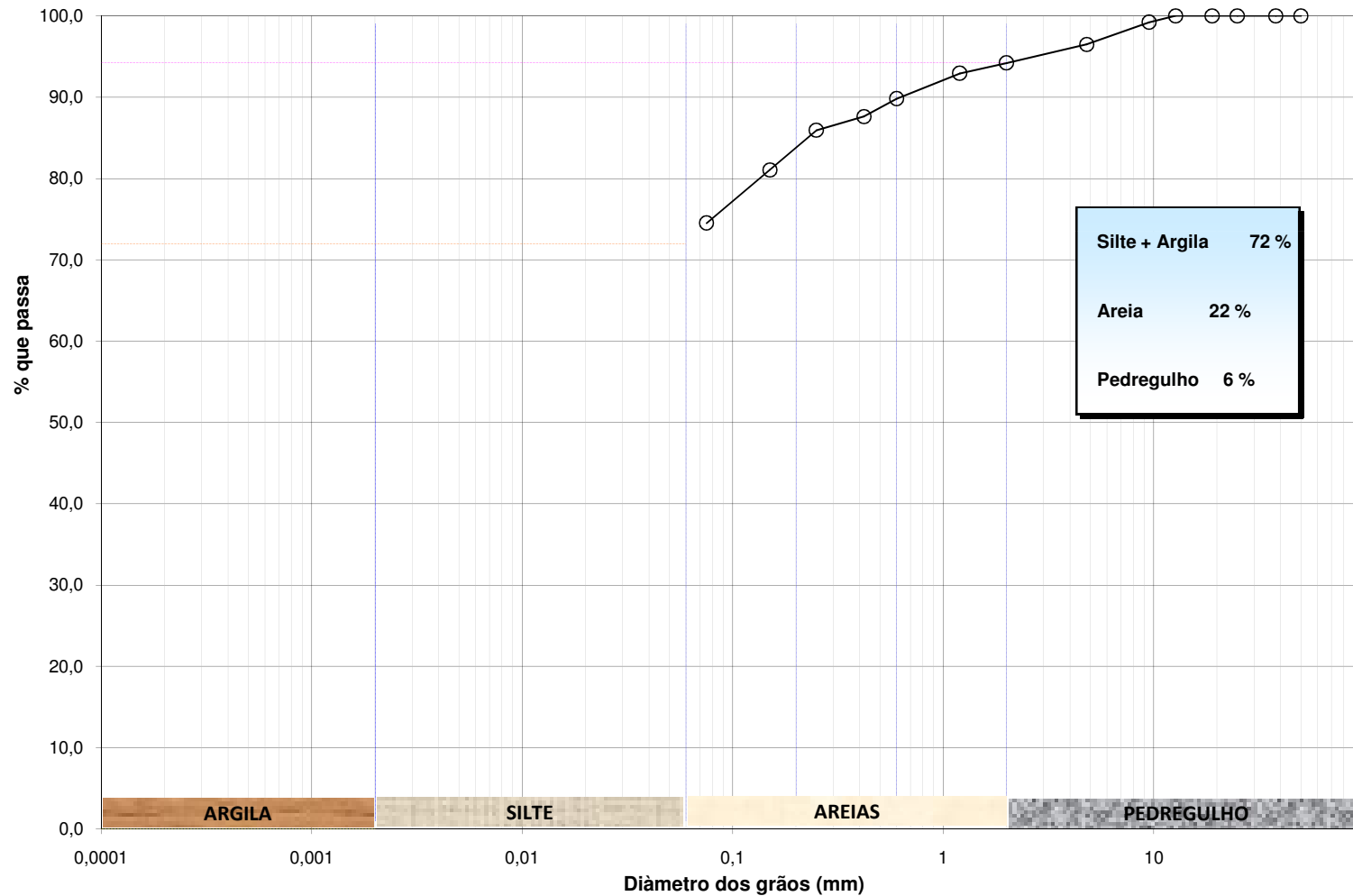


Divisolo

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - GRÁFICO**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
ST 60	-	3,00	a 4,00	941				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



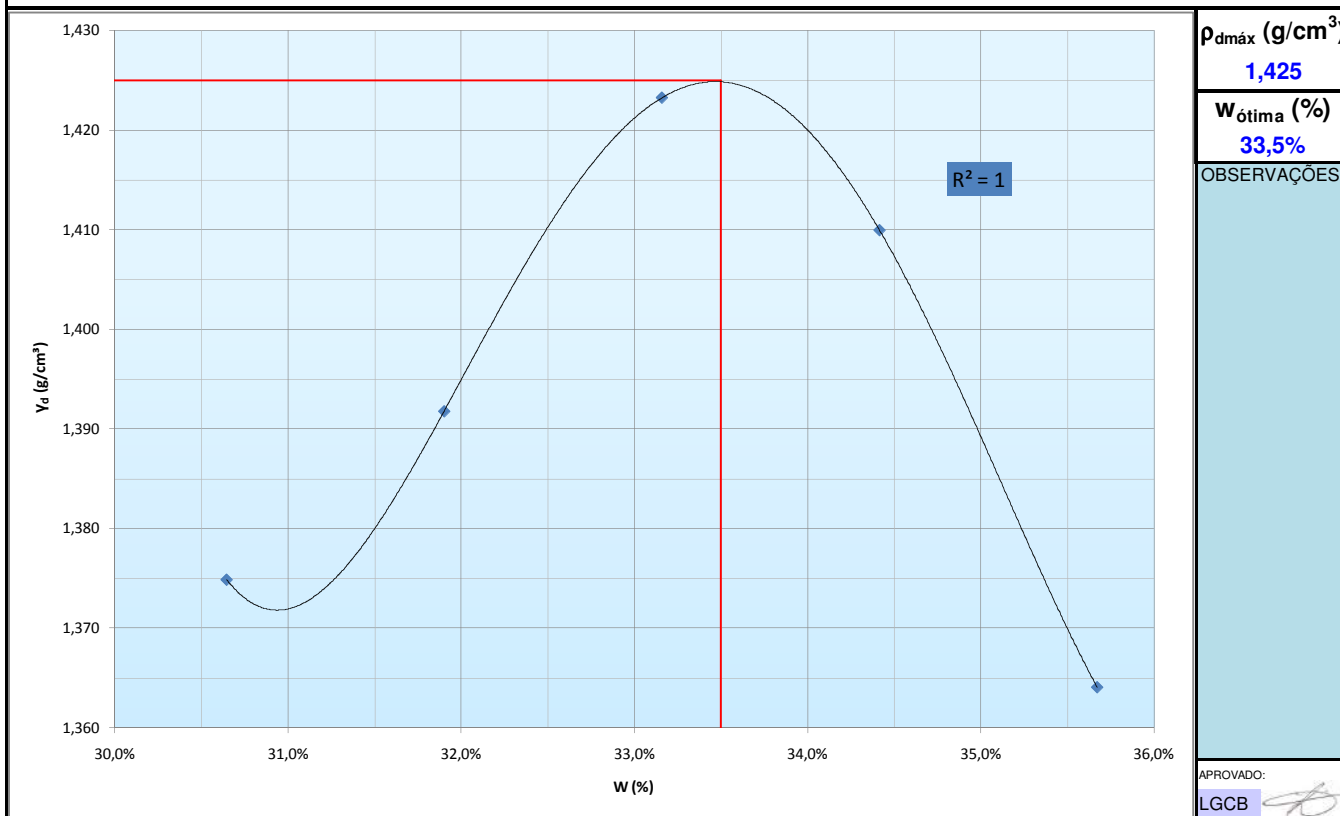
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo ST 70	Local	Profundidade (m) a		Registro N° 941			
Operador Marcos		Cálculos Bárbara		Data 2/10/2013			

Compactação											
Cápsula (n°)										249	25
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										30,81	25,36
M <sub>cap+solo</sub> (g)										27,52	22,32
M <sub>cap</sub> (g)										14,63	10,50
M <sub>água</sub> (g)										3,29	3,04
M <sub>solo</sub> (g)										12,89	11,82
Umidade - R (%)										25,5%	25,7%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,5%	25,7%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,6%	

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	4,0%	5,0%	7,0%					Energia de Compactação	
Água adicionada (g)	150,00	200,00	100,00	125,00	175,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)	
Umidade de Cálculo - C (%)	33,2%	35,7%	30,6%	31,9%	34,4%					N	
N° do Molde (n°)	2	2	2	2	2					Tamanho do Cilindro	
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	4120,00	4075,00	4020,00	4060,00	4120,00					.Pequeno (P)/Grande (G)	
M <sub>molde</sub> (g)	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00	2204,00					P	
M <sub>solo+água</sub> (g)	1916,00	1871,00	1816,00	1856,00	1916,00					N° de golpes por camada	
Diâmetro do Molde (cm)										26	
Altura do Molde (cm)										N° de camadas	
Volume do Molde (cm³)	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00	1011,00					3	
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)	
Umidade Real (R)										2500	
Dens. Úmida (g/cm³)	1,895	1,851	1,796	1,836	1,895					Massa de Solo Seco (g)	
Dens. Convert. (g/cm³)	1,788	1,714	1,727	1,748	1,771					1990,11	
Dens. Seca (g/cm³)	1,423	1,364	1,375	1,392	1,410					Massa de Água (g)	
Umidade Utilizada (%)	33,2%	35,7%	30,6%	31,9%	34,4%					509,89	
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s						





Divisolo

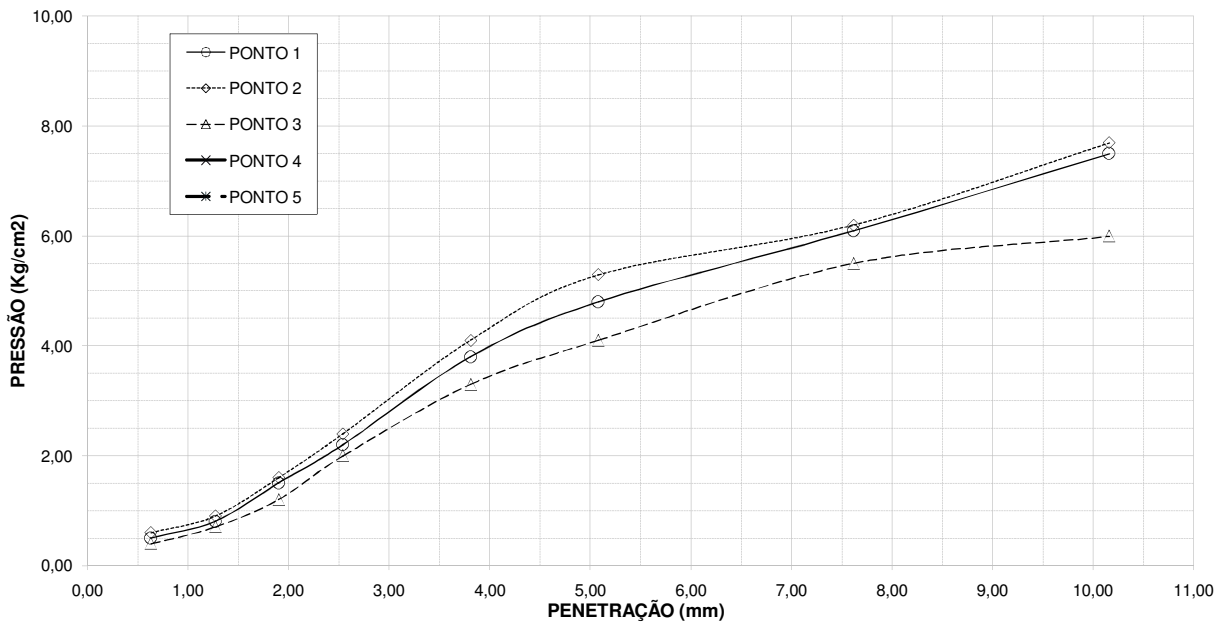
Projeto / Interessado				Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro		Data	
ST 70	-	3,00	a	4,00	941	2/10/2013	
Operador		Cálculos		Data			
Bernardo		Bárbara		2/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	1,00		1,00		1,00					
	24										
	48										
	72										
	96	4,25	2,85%	4,35	2,94%	4,48	3,05%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	5,0	0,50	6,0	0,60	4,0	0,40				
1,00	1,27	8,0	0,80	9,0	0,90	7,0	0,70				
1,50	1,90	15,0	1,50	16,0	1,60	12,0	1,20				
2,00	2,54	22,0	2,20	24,0	2,40	20,0	2,00				
3,00	3,81	38,0	3,80	41,0	4,10	33,0	3,30				
4,00	5,08	48,0	4,80	53,0	5,29	41,0	4,10				
6,00	7,62	61,0	6,09	62,0	6,19	55,0	5,49				
8,00	10,16	75,0	7,49	77,0	7,69	60,0	5,99				
10,00	12,70										



PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	2,20	2,20	3,12%	2,40	2,40	3,41%	2,00	2,00	2,84%						
5,08	4,80	4,80	4,54%	5,29	5,29	5,02%	4,10	4,10	3,88%						
	CBR ADOTADO 4,54%			CBR ADOTADO 5,02%			CBR ADOTADO 3,88%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

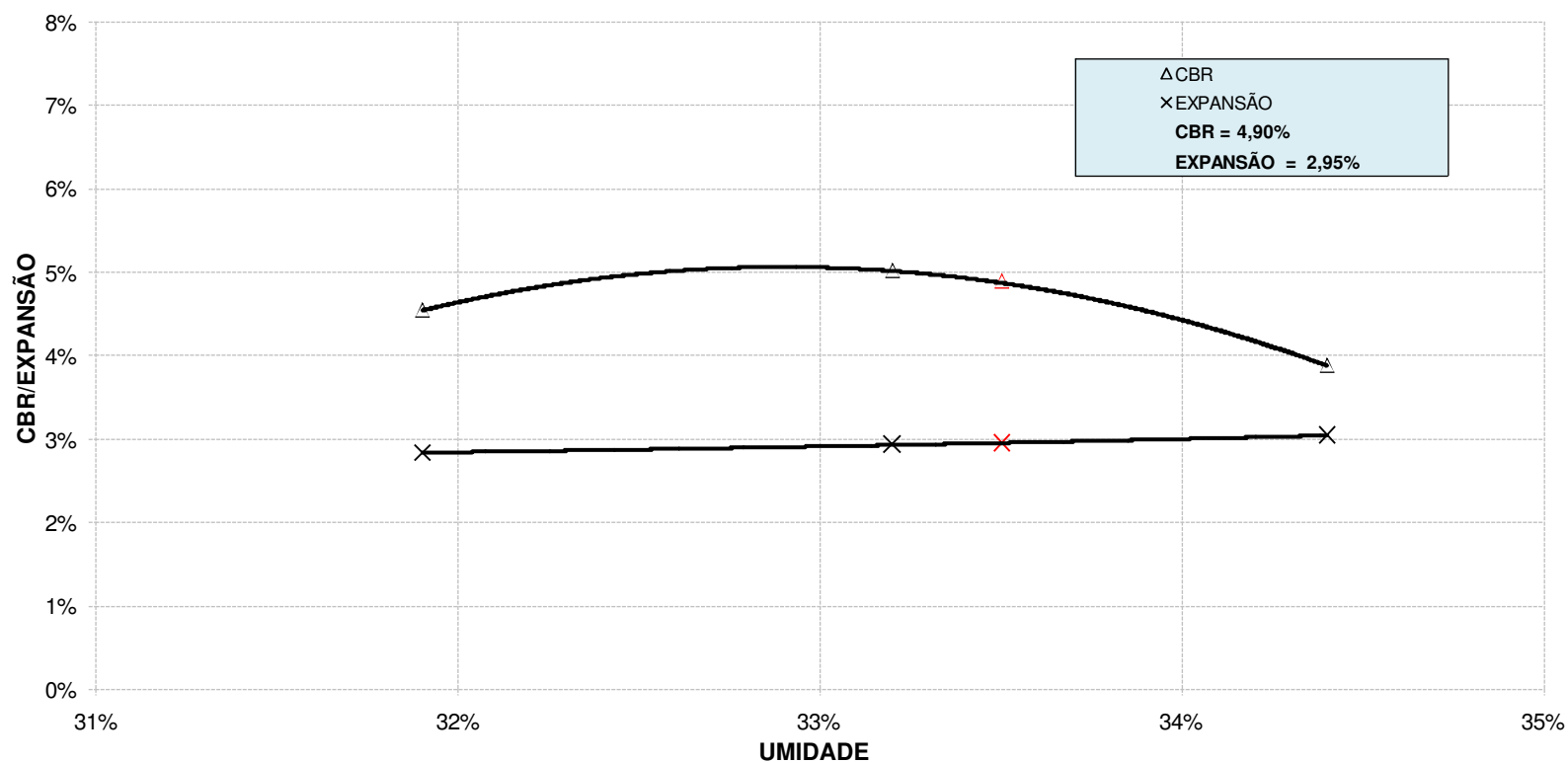
VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB





Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
ST 70	-	3,00	a	4,00	941
Operador		Cálculos		Data	
Bernardo		Bárbara		2/10/2013	

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>946</b>
Furo <b>AM 01</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>14%</b>	<b>11%</b>	<b>3%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>9</b>	<b>16</b>	<b>75</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>10,9%</b>	<b>2,311</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>66,50%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

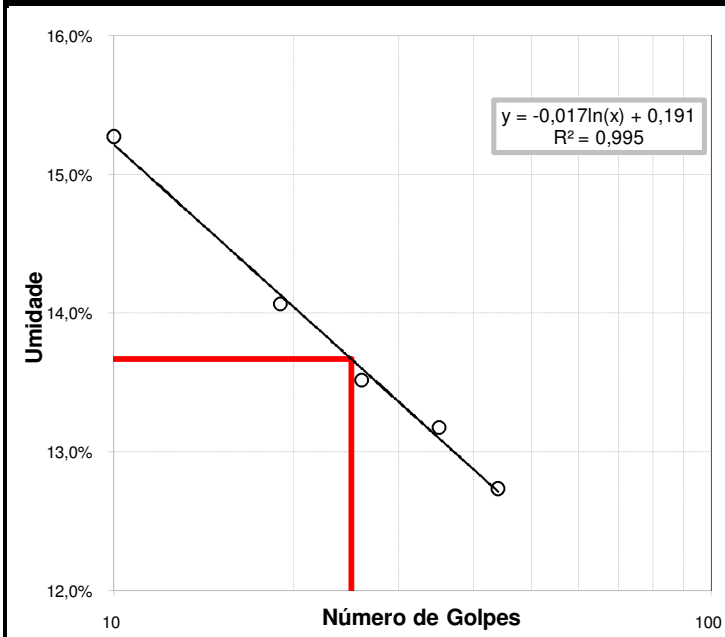


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 01	CASCALHO	-	a	-	946
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				4/10/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>14%</b>	LP=	<b>11%</b>	IP=	<b>3%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		3	2	9	2	3	
Mc+s+w	(g)	27,24	28,04	25,26	28,99	28,91	
Mc+s	(g)	24,84	25,63	23,07	26,20	26,05	
Mc	(g)	5,99	7,34	6,87	6,37	7,32	
Ms	(g)	18,85	18,29	16,20	19,83	18,73	
Mw	(g)	2,40	2,41	2,19	2,79	2,86	
w	(%)	12,7%	13,2%	13,5%	14,1%	15,3%	
Número de Golpes		44	35	26	19	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,017
b =	0,191
<b>LL =</b>	<b>14%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		151	149	148	155	153	
Mc+s+w	(g)	5,59	5,20	5,48	5,10	5,21	
Mc+s	(g)	5,49	5,07	5,36	5,02	5,13	
Mc	(g)	4,37	3,85	4,29	4,28	4,43	
Ms	(g)	1,12	1,22	1,07	0,74	0,70	
Mw	(g)	0,10	0,13	0,12	0,08	0,08	
w	(%)	8,9%	10,7%	11,2%	10,8%	11,4%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>11%</b>					

OBS.:



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 01	-	Bernardo	Bárbara	- a -	946	3/10/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	2202,79
M <sub>ts</sub> (g)	2924,77

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	63,39

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	40	32	37
M <sub>C+S+W</sub> (g)	68,10	71,81	74,50
M <sub>C+S</sub> (g)	65,06	64,84	68,61
M <sub>C</sub> (g)	12,99	15,57	16,37
M <sub>s</sub> (g)	52,07	49,27	52,24
M <sub>w</sub> (g)	3,04	6,97	5,89
w (%)	5,8%	14,1%	11,3%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	10,4%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	204,96	204,96	92,99%
38,0	250,74	455,70	84,42%
25,0	338,73	794,43	72,84%
19,0	190,87	985,30	66,31%
12,7	0,00	985,30	66,31%
9,5	497,63	#####	49,30%
4,8	402,57	#####	35,53%
2,0	317,29	#####	24,69%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	7,79	7,79	21,65%
0,600	6,65	14,44	19,06%
0,420	3,93	18,37	17,53%
0,250	2,91	21,28	16,40%
0,150	6,97	28,25	13,68%
0,075	9,31	37,56	10,06%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

CLASSIFICAÇÃO

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

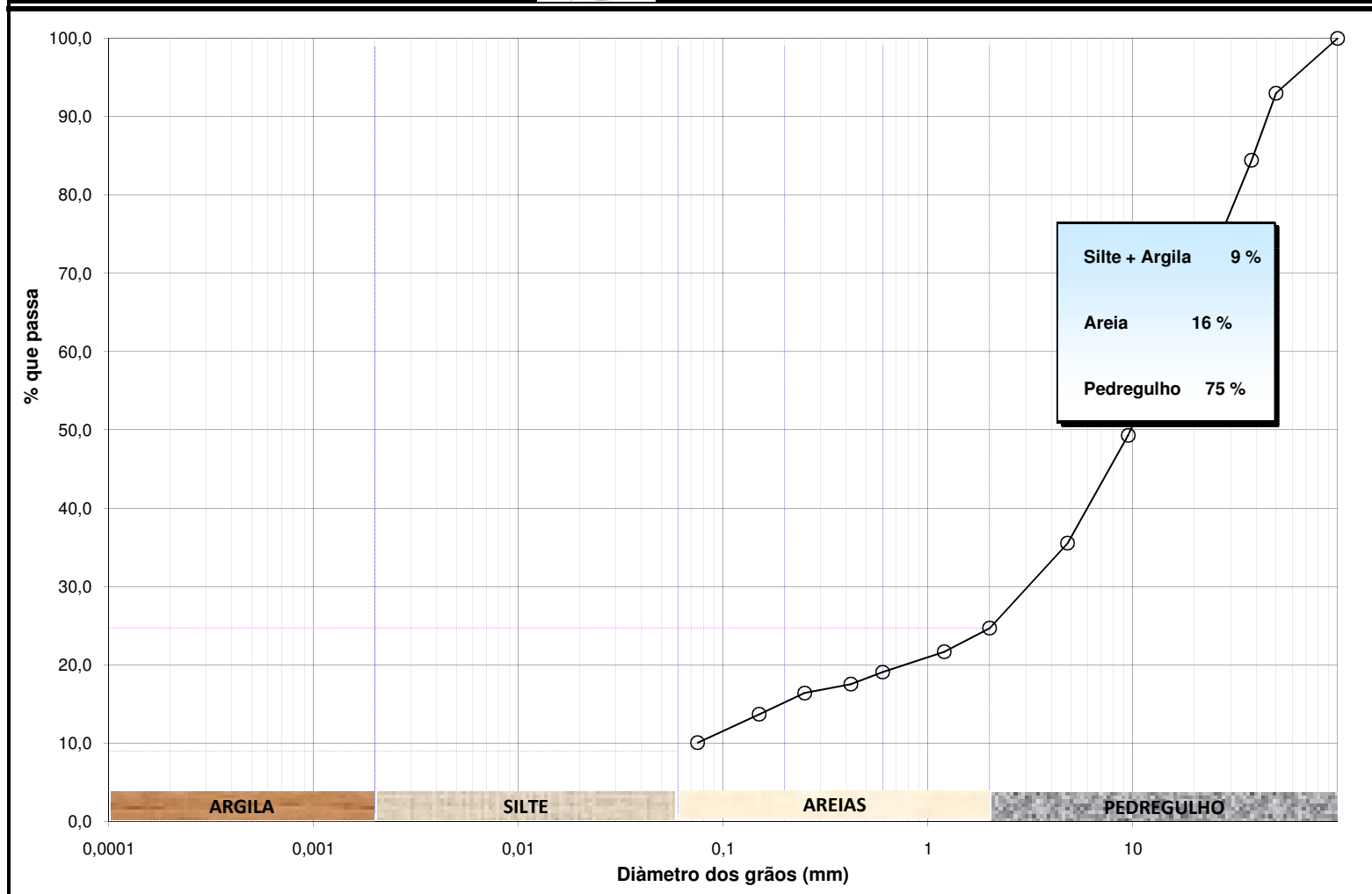
Sedimentação

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 01	-	-	a -	946				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



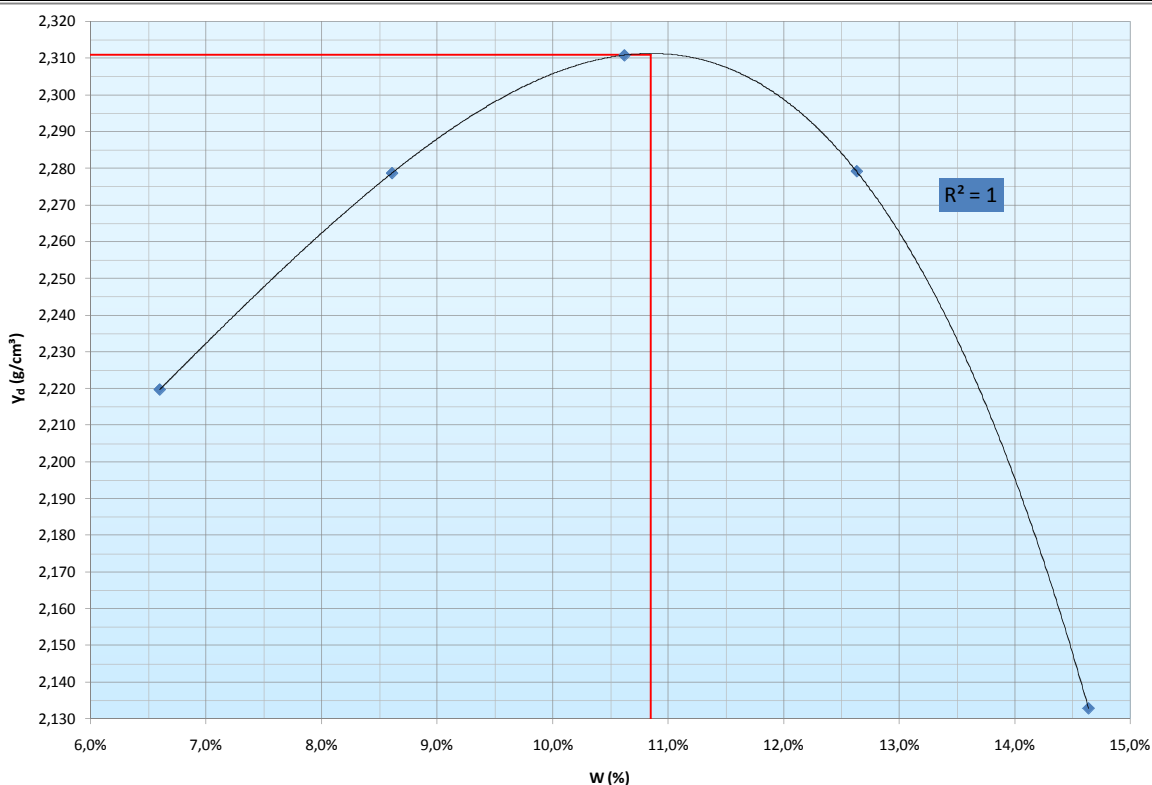
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo AM 01	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 946		Data	
Operador Cláudio		Cálculos Luiz					

Compactação												
Cápsula (n°)										1136	1250	1146
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										66,81	73,55	65,31
M <sub>cap+solo</sub> (g)										66,50	73,21	64,97
M <sub>cap</sub> (g)										9,48	10,48	8,85
M <sub>água</sub> (g)										0,31	0,34	0,34
M <sub>solo</sub> (g)										57,02	62,73	56,12
Umidade - R (%)										0,5%	0,5%	0,6%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5%	0,5%	0,6%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6%		

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	360,00	480,00	600,00	720,00	840,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	6,6%	8,6%	10,6%	12,6%	14,6%					I		
N° do Molde n°	278	145	219	23	170					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	9220,00	10385,00	9545,00	10605,00	9380,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	4244,00	5220,00	4338,00	5286,00	4250,00					G		
M <sub>solo+água</sub> (g)	4976,00	5165,00	5207,00	5319,00	5130,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	2103,00	2087,00	2037,00	2072,00	2098,00					5		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R) (%)										6000		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,366	2,475	2,556	2,567	2,445					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	2,232	2,292	2,324	2,292	2,145					5966,36		
Dens. Seca (g/cm³)	2,220	2,279	2,311	2,279	2,133					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	6,6%	8,6%	10,6%	12,6%	14,6%					33,64		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,311**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**10,9%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

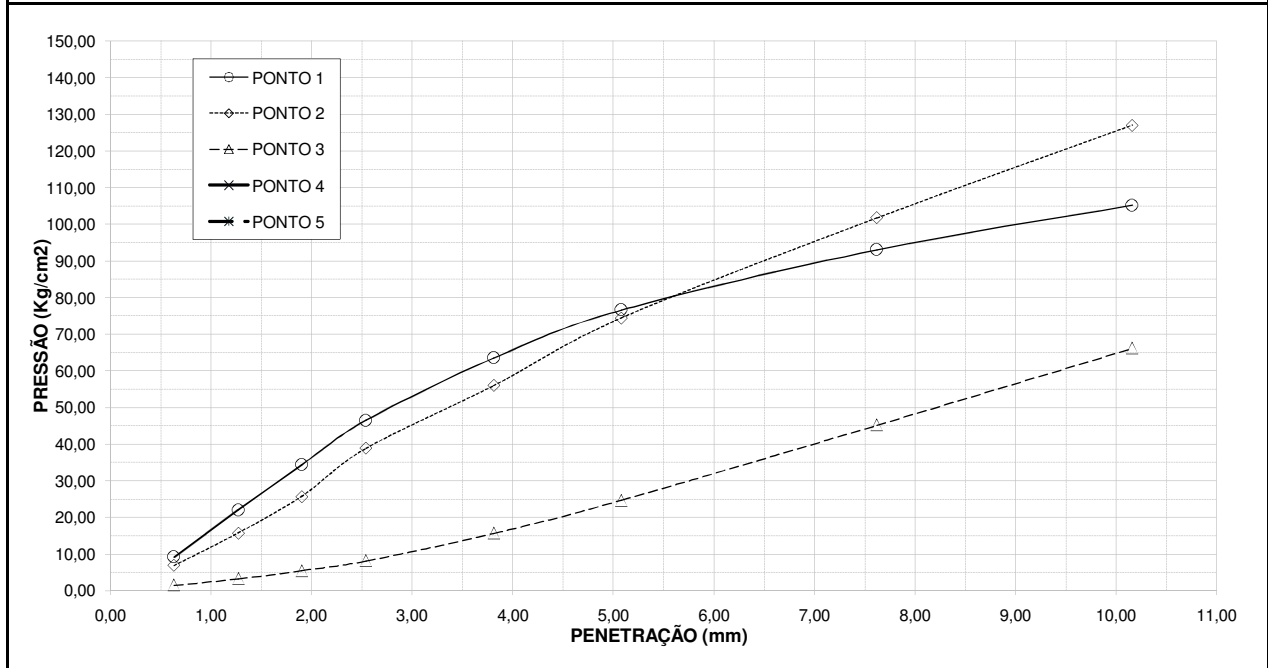
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 01	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 946			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	3,00	0,07%	3,00	0,00%	3,00	0,00%				
	24										
	48										
	72										
	96	3,08	0,07%	3,00	0,00%	3,00	0,00%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
		LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)	LEITURA	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	174,4	9,16	130,8	6,87	27,2	1,43				
1,00	1,27	418,8	21,99	298,8	15,69	60,8	3,19				
1,50	1,90	654,0	34,34	489,2	25,69	103,0	5,41				
2,00	2,54	884,2	46,43	740,2	38,87	154,2	8,10				
3,00	3,81	1209,2	63,50	1066,4	56,00	297,8	15,64				
4,00	5,08	1458,8	76,61	1416,4	74,38	467,8	24,57				
6,00	7,62	1771,8	93,04	1937,2	101,73	860,2	45,17				
8,00	10,16	2002,6	105,16	2418,8	127,02	1258,8	66,10				
10,00	12,70										

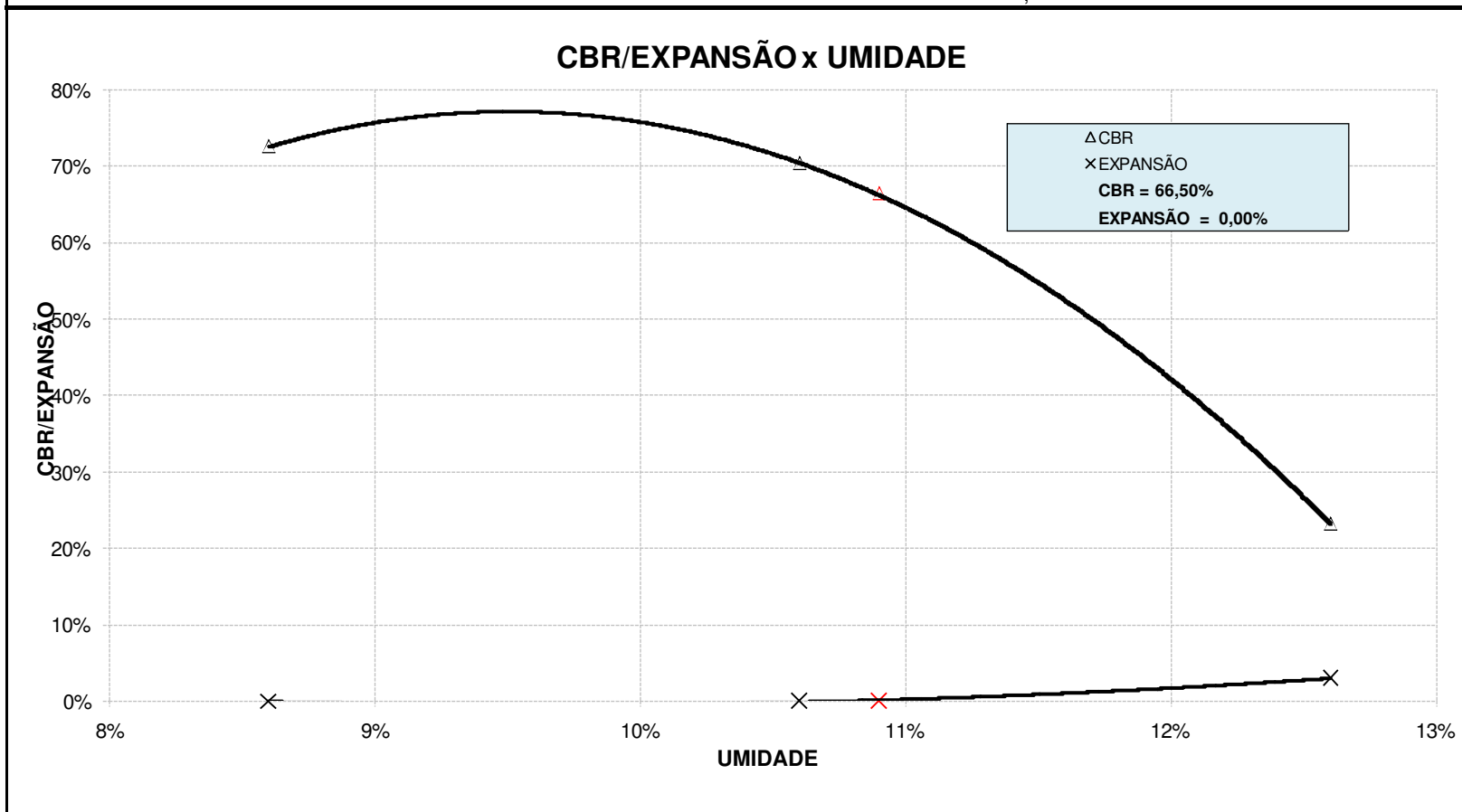


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	46,43	46,43	65,99%	38,87	38,87	55,24%	8,10	8,10	11,51%						
5,08	76,61	76,61	72,58%	74,38	74,38	70,47%	24,57	24,57	23,28%						
	CBR ADOTADO 72,58%			CBR ADOTADO 70,47%			CBR ADOTADO 23,28%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro
AM 01	CASCALHO	a -	946
Operador		Cálculos	Data
Cláudio		Luiz	17/10/2013



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	





Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>947</b>
Furo <b>AM 02</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>7</b>	<b>14</b>	<b>79</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>10,1%</b>	<b>2,255</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>73,50%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

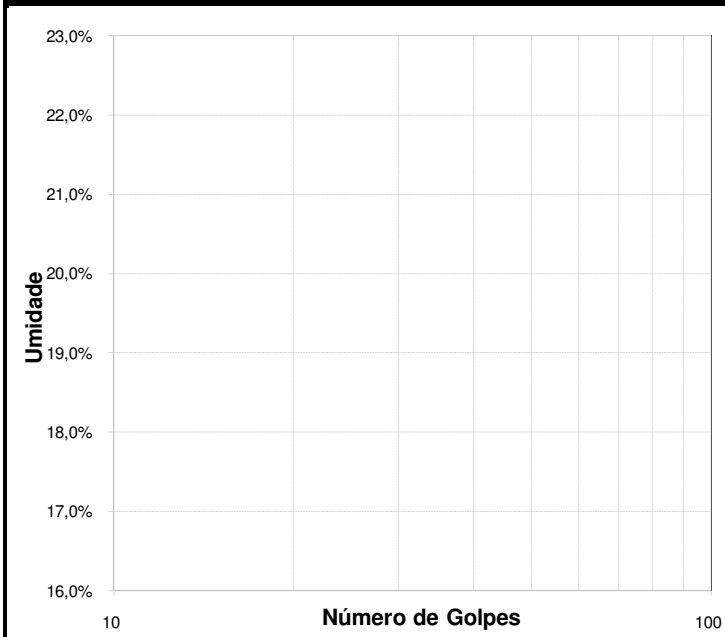
**Divisolo**

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 02	CASCALHO	-	a	-	947
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				3/10/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>NP</b>	LP=	<b>NP</b>	IP=	<b>NP</b>
---------------	-----	-----------	-----	-----------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$
a =
b =
LL = <b>NP</b>

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	(g)						
$M_{c+s}$	(g)						
$M_c$	(g)						
$M_s$	(g)						
$M_w$	(g)						
w	(%)						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	(%)	<b>NP</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 02	CASCALHO	Bernardo	Bárbara	- a -	947	3/10/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	2358,55
M <sub>ts</sub> (g)	2987,25

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	147	144	32
M <sub>c+s+w</sub> (g)	59,82	44,45	71,22
M <sub>c+s</sub> (g)	58,57	43,53	70,81
M <sub>c</sub> (g)	9,33	10,70	15,56
M <sub>s</sub> (g)	49,24	32,83	55,25
M <sub>w</sub> (g)	1,25	0,92	0,41
w (%)	2,5%	2,8%	0,7%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	2,0%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	311,81	311,81	89,56%
25,0	388,23	700,04	76,57%
19,0	175,14	875,18	70,70%
12,7	0,00	875,18	70,70%
9,5	718,39	#####	46,65%
4,8	467,40	#####	31,01%
2,0	297,58	#####	21,05%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	10,73	10,73	17,75%
0,600	8,06	18,79	15,28%
0,420	4,37	23,16	13,94%
0,250	3,20	26,36	12,96%
0,150	7,87	34,23	10,55%
0,075	9,63	43,86	7,59%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

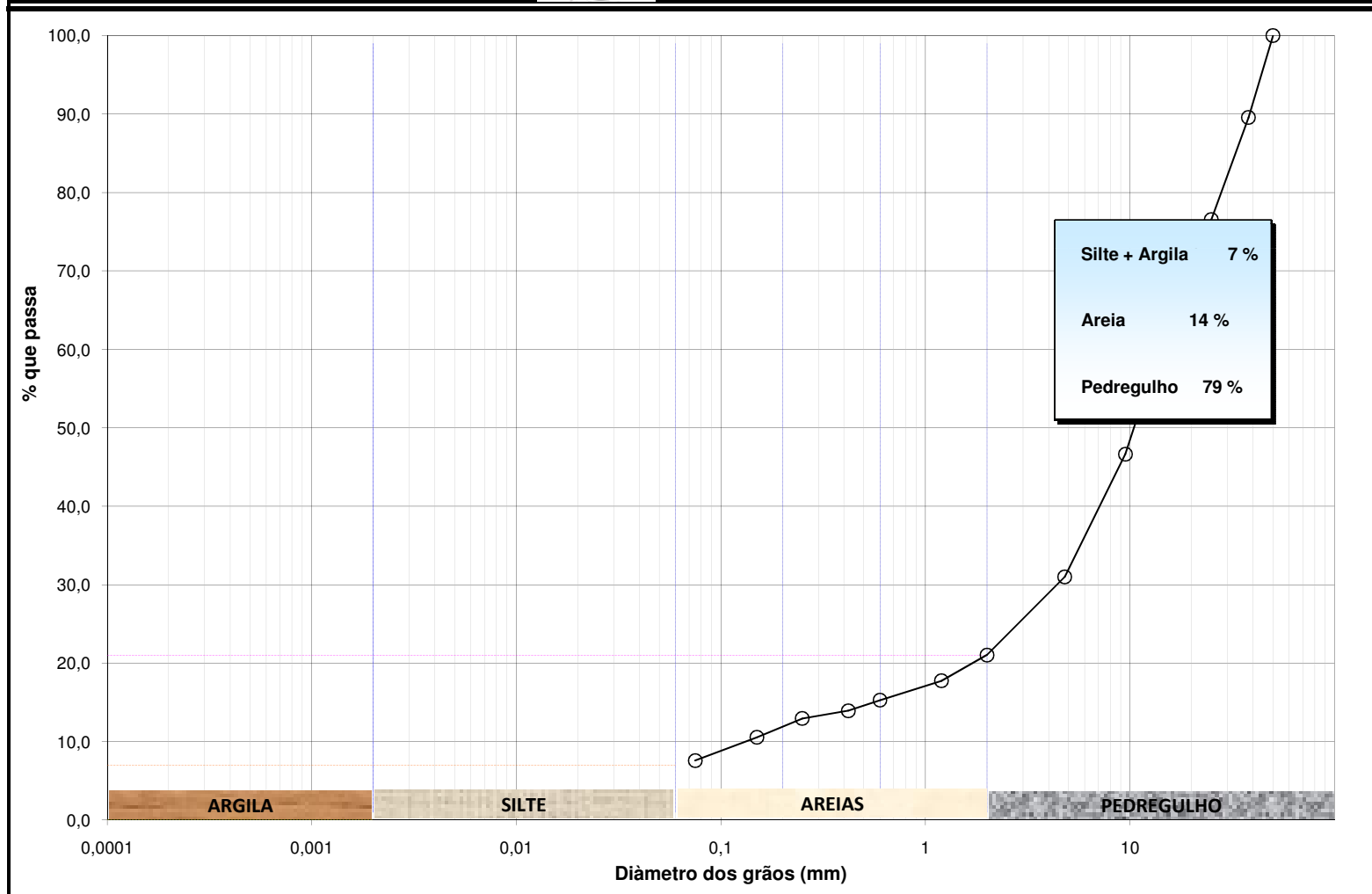
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 02	CASCALHO	-	a -	947				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



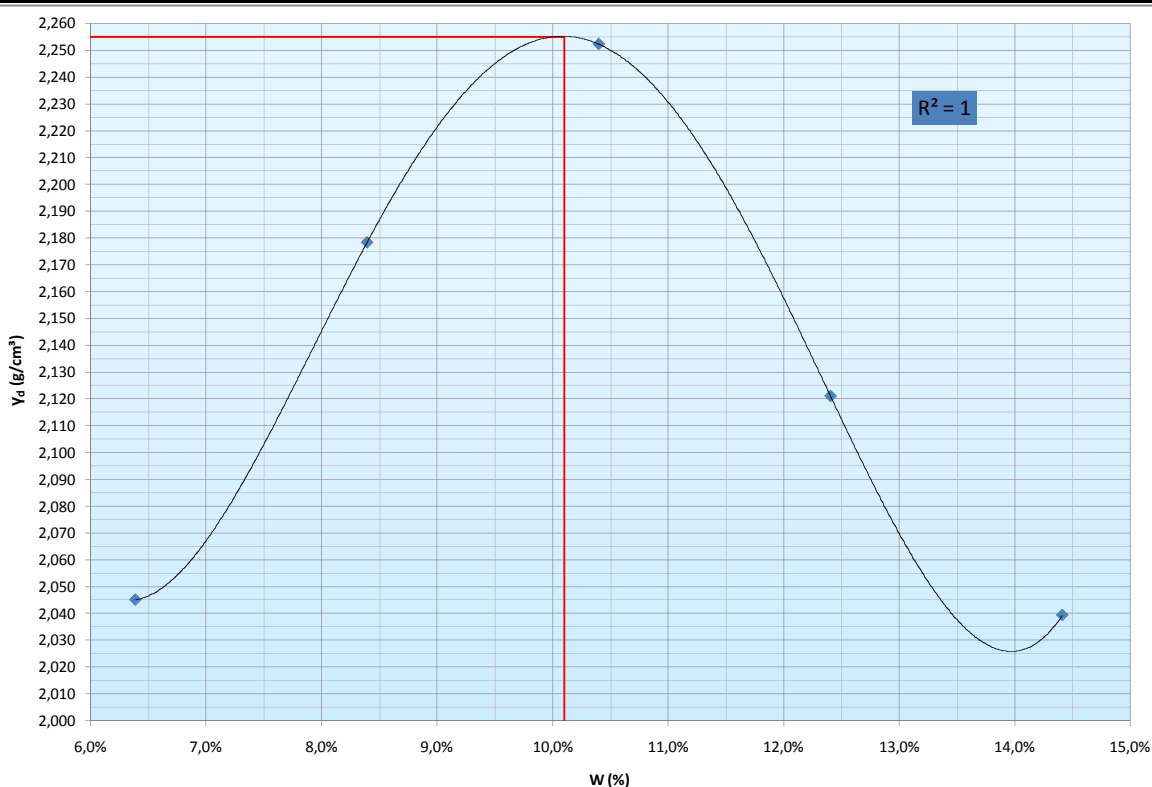
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo AM 02	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 947		Data 17/10/2013	
Operador Cláudio		Cálculos Bárbara					

Compactação												
Cápsula (n°)										1189	169	5
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										77,28	86,25	79,58
M <sub>cap+solo</sub> (g)										77,01	85,99	79,35
M <sub>cap</sub> (g)										10,01	11,25	11,53
M <sub>água</sub> (g)										0,27	0,26	0,23
M <sub>solo</sub> (g)										67,00	74,74	67,82
Umidade - R (%)										0,4%	0,3%	0,3%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4%	0,3%	0,3%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4%		

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%					Energia de Compactação .Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M) I		
Água adicionada (g)	360,00	480,00	600,00	720,00	840,00					Tamanho do Cilindro .Pequeno (P)/Grande (G) G		
Umidade de Cálculo - C (%)	6,4%	8,4%	10,4%	12,4%	14,4%					N° de golpes por camada 26		
N° do Molde n°	210	212	169	110	85					N° de camadas 5		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	8820,00	10160,00	9460,00	10370,00	9265,00					Massa de Solo (g) 6000		
M <sub>molde</sub> (g)	4240,00	5225,00	4400,00	5387,00	4365,00					Massa de Solo Seco (g) 5978,28		
M <sub>solo+água</sub> (g)	4580,00	4935,00	5060,00	4983,00	4900,00					Massa de Água (g) 21,72		
Diâmetro do Molde (cm)												
Altura do Molde (cm)												
Volume do Molde (cm³)	2105,00	2090,00	2035,00	2090,00	2100,00							
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C							
Umidade Real (R) (C/R)	C	C	C	C	C							
Dens. Úmida (g/cm³)	2,176	2,361	2,486	2,384	2,333							
Dens. Convert. (g/cm³)	2,053	2,186	2,260	2,129	2,047							
Dens. Seca (g/cm³)	2,045	2,178	2,252	2,121	2,039							
Umidade Utilizada (%)	6,4%	8,4%	10,4%	12,4%	14,4%							
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,255**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**10,1%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

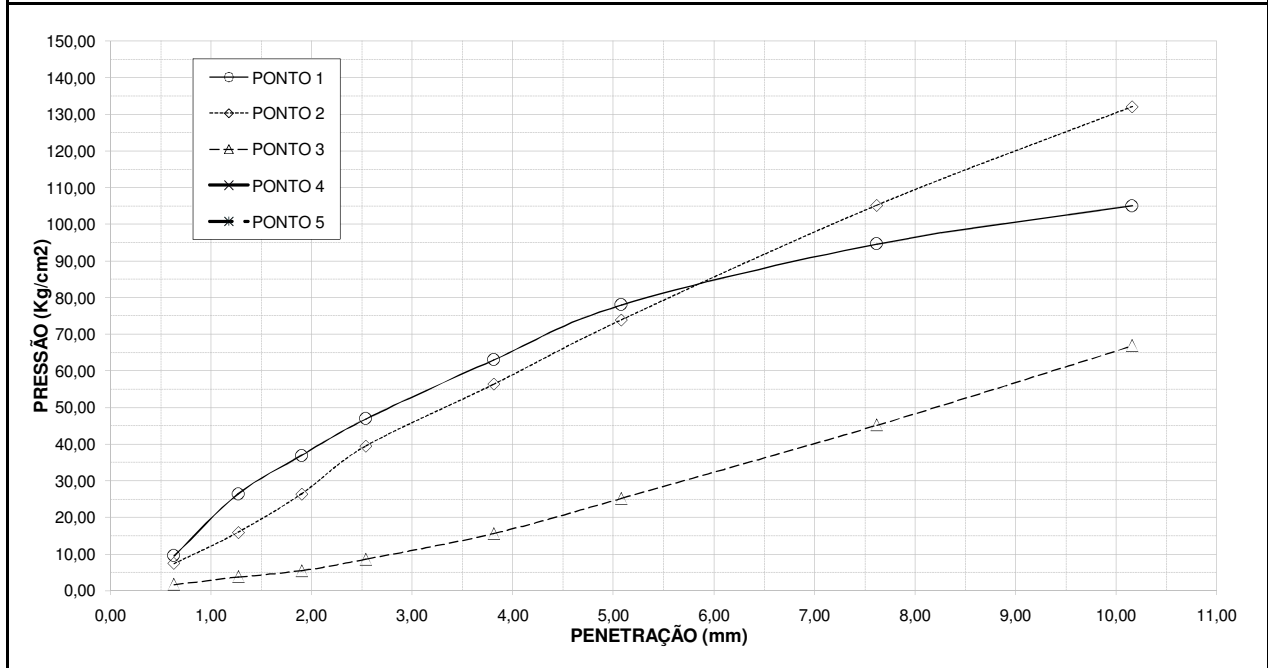
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 02	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 947			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		3,00	0,00%	3,00	0,00%	2,91	-0,08%				
24											
48											
72											
96		3,00	0,00%	3,00	0,00%	2,91	-0,08%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	180,5	9,48	140,3	7,36	30,6	1,61				
1,00	1,27	502,3	26,38	301,6	15,84	70,6	3,71				
1,50	1,90	701,5	36,84	502,6	26,39	102,8	5,40				
2,00	2,54	892,6	46,87	750,6	39,42	162,7	8,54				
3,00	3,81	1199,4	62,98	1072,2	56,30	295,5	15,52				
4,00	5,08	1485,2	77,99	1406,3	73,85	478,6	25,13				
6,00	7,62	1801,9	94,62	2002,3	105,15	860,0	45,16				
8,00	10,16	2000,1	105,03	2515,2	132,08	1271,6	66,78				
10,00	12,70										

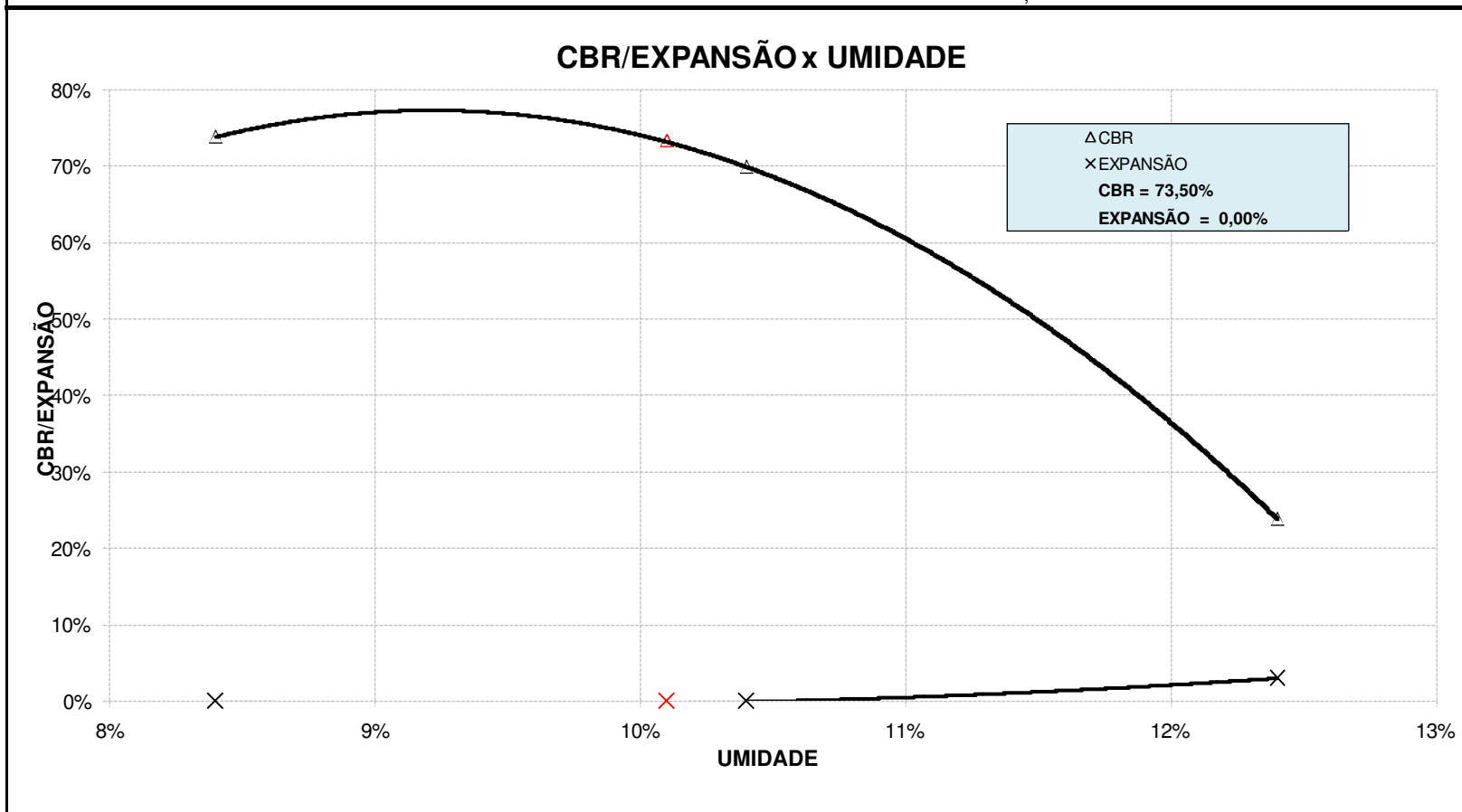


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	46,87	46,87	66,62%	39,42	39,42	56,02%	8,54	8,54	12,14%						
5,08	77,99	77,99	73,90%	73,85	73,85	69,97%	25,13	25,13	23,81%						
	CBR ADOTADO 73,90%			CBR ADOTADO 69,97%			CBR ADOTADO 23,81%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
AM 02	CASCALHO	-	a	-	947
Operador		Cálculos		Data	
Cláudio		Luiz		17/10/2013	



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>948</b>
Furo <b>AM 03</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>5</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>11,2%</b>	<b>2,247</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>79,00%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB





DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

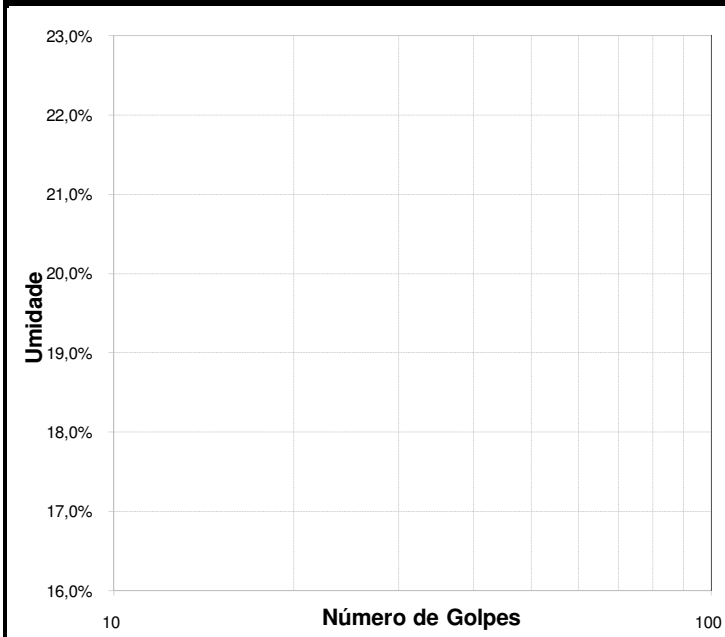
Divisolo

# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 03	CASCALHO	-	a	-	948
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				27/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$
a =
b =
LL = NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº								
$M_{c+s+w}$	(g)							
$M_{c+s}$	(g)							
$M_c$	(g)							
$M_s$	(g)							
$M_w$	(g)							
w	(%)							
Utilizar valor	(s/n)							
LP (médio)	(%)	NP						

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 03	CASCALHO	Bernardo	Bárbara	- a -	948	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	2191,24
M <sub>ts</sub> (g)	2933,67

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	145	139	148	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	71,60	75,08	61,49	
M <sub>c+s</sub> (g)	66,47	69,93	57,31	
M <sub>c</sub> (g)	9,91	11,57	10,39	
M <sub>s</sub> (g)	56,56	58,36	46,92	
M <sub>w</sub> (g)	5,13	5,15	4,18	
w (%)	9,1%	8,8%	8,9%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	8,9%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	193,35	193,35	93,41%
19,0	95,30	288,65	90,16%
12,7	0,00	288,65	90,16%
9,5	788,40	#####	63,29%
4,8	715,26	#####	38,91%
2,0	398,93	#####	25,31%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	17,79	17,79	18,30%
0,600	10,87	28,65	14,02%
0,420	4,73	33,38	12,16%
0,250	2,71	36,09	11,09%
0,150	5,53	41,62	8,92%
0,075	8,36	49,98	5,62%
Prato	0,00		

Amostra parcial	
M <sub>sed</sub> (g)	70,0
M <sub>s, sed</sub> (g)	64,26

ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante
	Hex. de Sód.

Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )
------------	--------------------------

Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )
---------	-------------------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

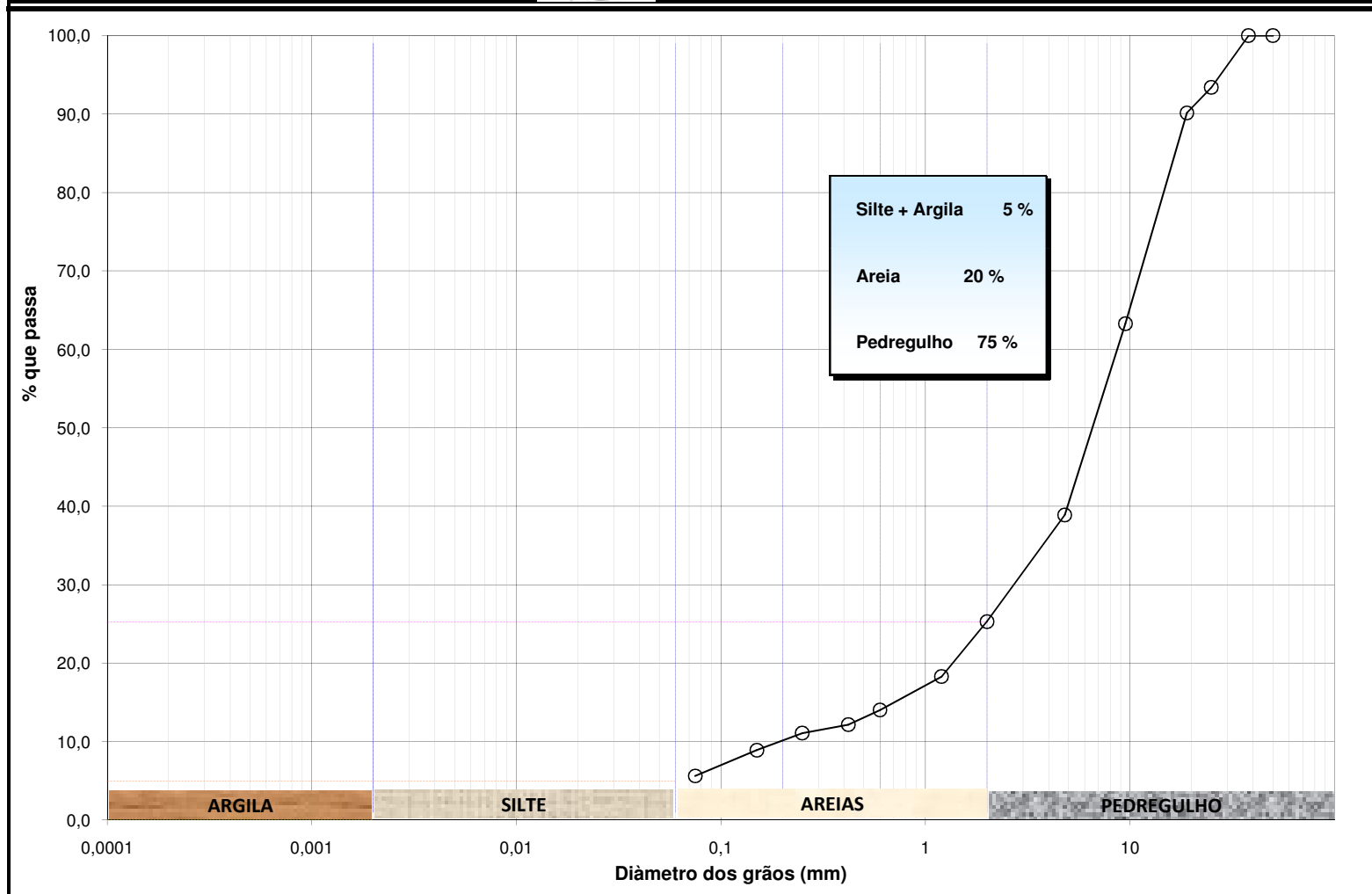
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 03	CASCALHO	-	a	948				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



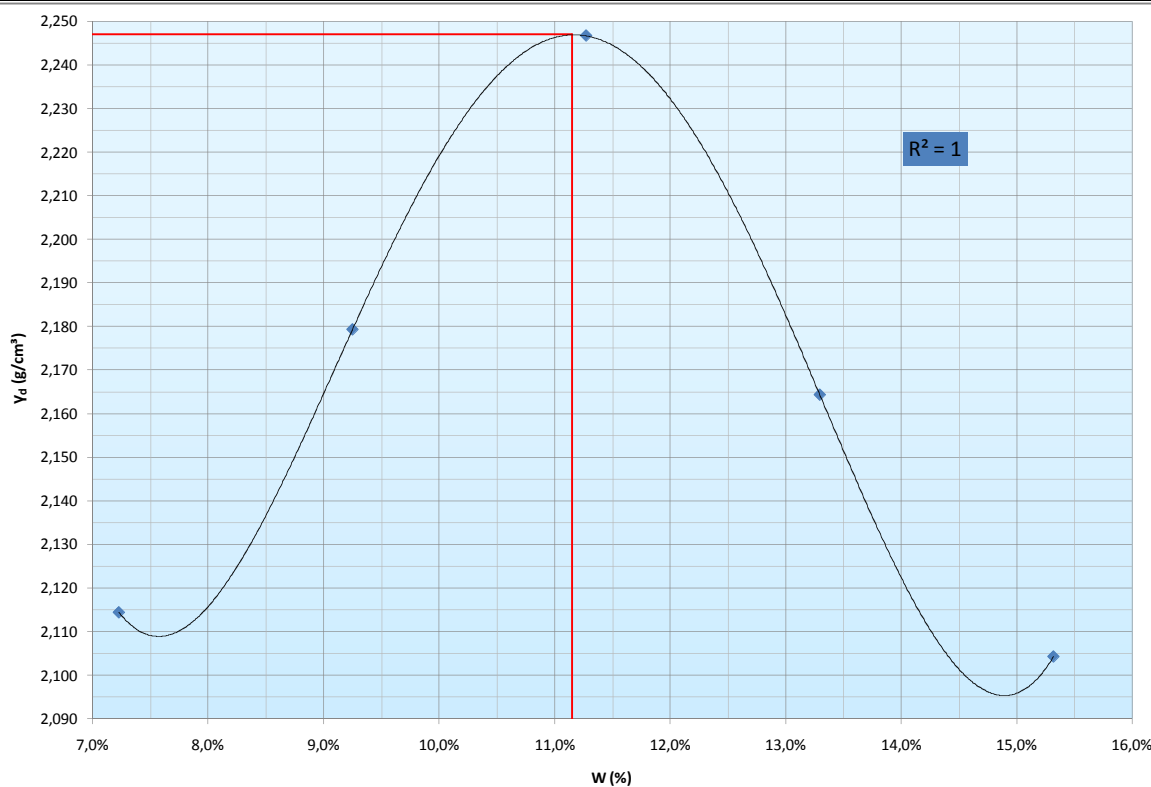
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo AM 03	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 948			
Operador Cláudio		Cálculos Bárbara		Data 17/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										11	15	89
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										56,36	88,12	49,58
M <sub>cap+solo</sub> (g)										55,85	87,20	49,15
M <sub>cap</sub> (g)										11,02	13,52	9,58
M <sub>água</sub> (g)										0,51	0,92	0,43
M <sub>solo</sub> (g)										44,83	73,68	39,57
Umidade - R (%)										1,1%	1,2%	1,1%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1%	1,2%	1,1%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2%		

Água adicionada (%)	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	360,00	480,00	600,00	720,00	840,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	7,2%	9,3%	11,3%	13,3%	15,3%					I		
N° do Molde n°	160	162	188	25	13					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	9550,00	9925,00	9850,00	10150,00	9560,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	4800,00	4925,00	4655,00	5025,00	4680,00					G		
M <sub>solo+água</sub> (g)	4750,00	5000,00	5195,00	5125,00	4880,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	2095,00	2100,00	2078,00	2090,00	2011,00					5		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										6000		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,267	2,381	2,500	2,452	2,427					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	2,139	2,205	2,273	2,189	2,129					5931,34		
Dens. Seca (g/cm³)	2,114	2,179	2,247	2,164	2,104					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	7,2%	9,3%	11,3%	13,3%	15,3%					68,66		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,247**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**11,2%**

OBSERVAÇÕES:

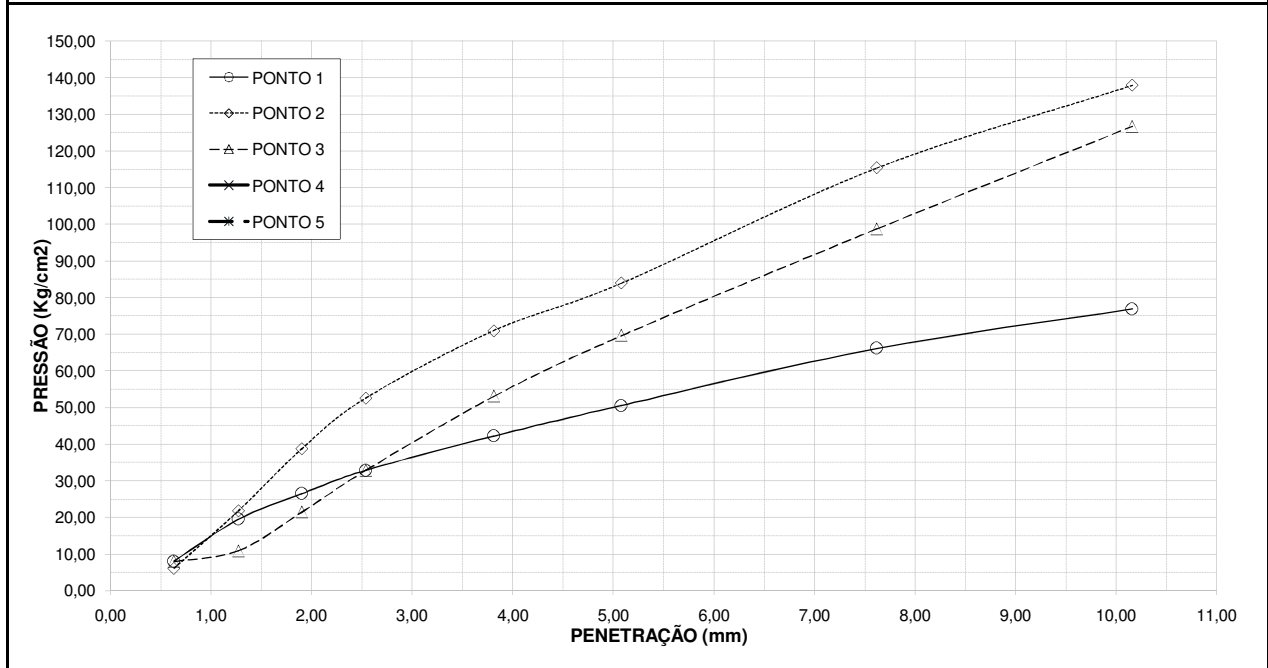
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 03	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 948			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	3,00		3,00		3,00					
	24										
	48										
	72										
	96	2,91	-0,08%	2,95	-0,04%	2,83	-0,15%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	152,4	8,00	115,3	6,05	150,2	7,89				
1,00	1,27	370,6	19,46	413,9	21,74	205,6	10,80				
1,50	1,90	503,6	26,45	736,9	38,70	407,5	21,40				
2,00	2,54	625,3	32,84	1001,5	52,59	625,0	32,82				
3,00	3,81	803,0	42,17	1350,2	70,90	1010,0	53,04				
4,00	5,08	961,5	50,49	1599,2	83,98	1325,2	69,59				
6,00	7,62	1258,6	66,09	2198,2	115,43	1880,1	98,73				
8,00	10,16	1463,0	76,83	2627,6	137,98	2413,0	126,71				
10,00	12,70										

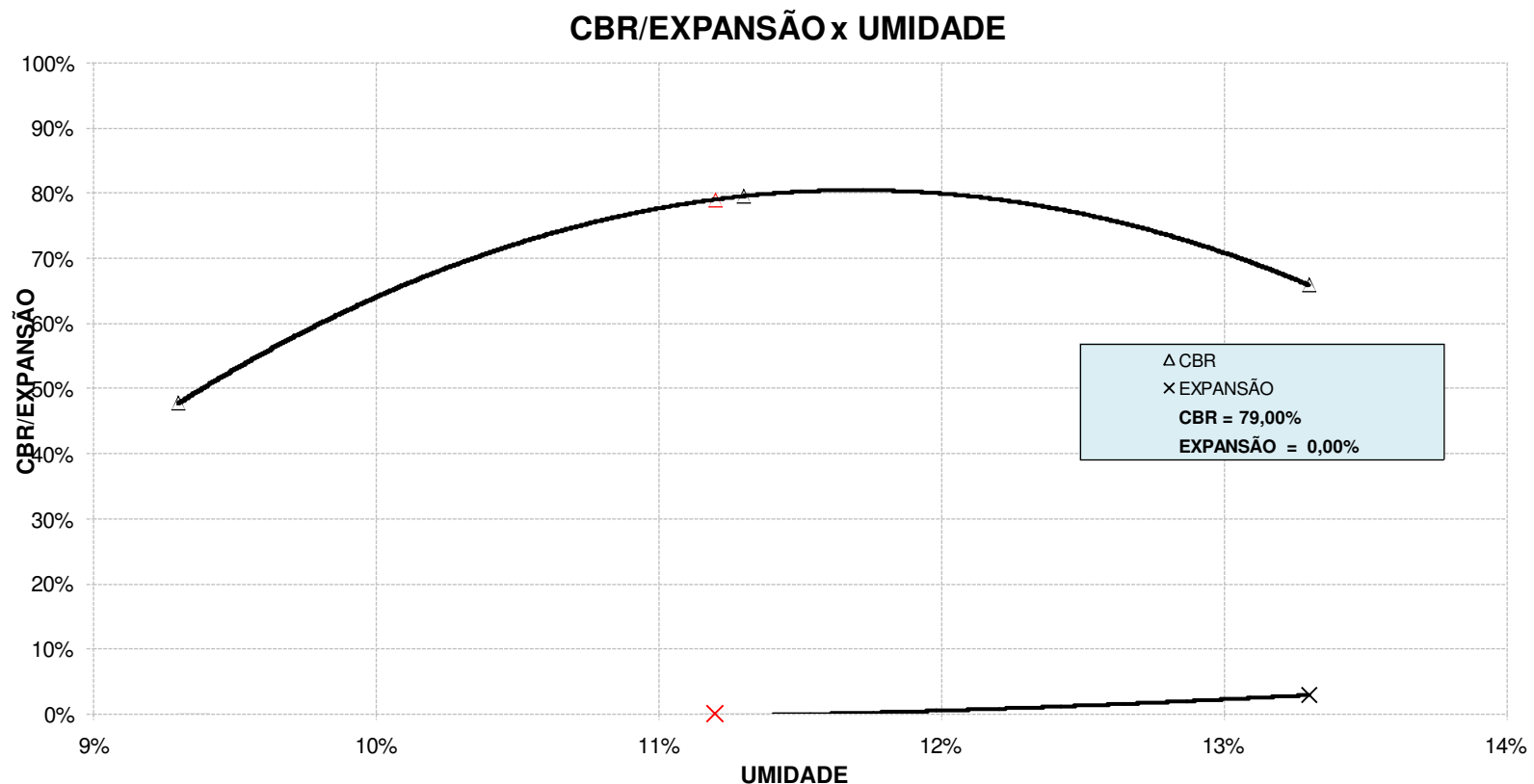


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	32,84	32,84	46,67%	52,59	52,59	74,75%	32,82	32,82	46,65%						
5,08	50,49	50,49	47,84%	83,98	83,98	79,57%	69,59	69,59	65,94%						
	CBR ADOTADO 47,84%			CBR ADOTADO 79,57%			CBR ADOTADO 65,94%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro
AM 03	CASCALHO	a	948
Operador		Cálculos	Data
Cláudio		Luiz	17/10/2013



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>949</b>
Furo <b>AM 04</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>4</b>	<b>21</b>	<b>75</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>11,4%</b>	<b>2,168</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>79,00%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

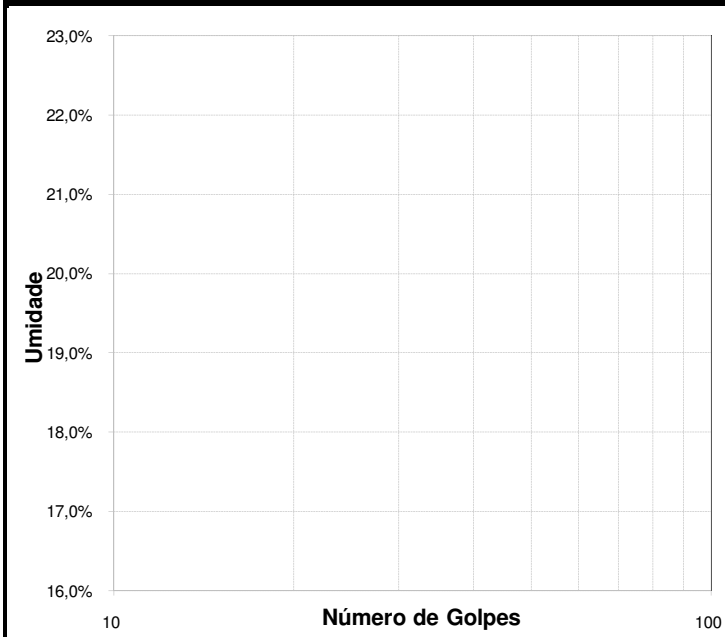
**Divisolo**

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 04	CASCALHO	-	a	-	949
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				4/10/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	(g)						
Mc+s	(g)						
Mc	(g)						
Ms	(g)						
Mw	(g)						
w	(%)						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	
b =	
LL =	NP

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE								
Determinação		1	2	3	4	5	6	
Cápsula Nº								
$M_{c+s+w}$	(g)							
$M_{c+s}$	(g)							
$M_c$	(g)							
$M_s$	(g)							
$M_w$	(g)							
w	(%)							
Utilizar valor	(s/n)							
LP (médio)	(%)	NP						

OBS.:





**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 04	CASCALHO	Bernardo	Bárbara	- a -	949	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	2175,19
M <sub>ts</sub> (g)	2899,75

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	47	39	48	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	59,85	54,08	59,27	
M <sub>c+s</sub> (g)	54,34	49,17	53,81	
M <sub>c</sub> (g)	14,71	13,33	14,54	
M <sub>s</sub> (g)	39,63	35,84	39,27	
M <sub>w</sub> (g)	5,51	4,91	5,46	
w (%)	13,9%	13,7%	13,9%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	13,8%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	231,45	231,45	92,02%
38,0	0,00	231,45	92,02%
25,0	390,69	622,14	78,55%
19,0	261,63	883,77	69,52%
12,7	0,00	883,77	69,52%
9,5	581,36	#####	49,47%
4,8	395,71	#####	35,83%
2,0	314,35	#####	24,99%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	13,58	13,58	19,47%
0,600	8,50	22,08	16,01%
0,420	4,41	26,49	14,22%
0,250	3,29	29,78	12,89%
0,150	8,66	38,44	9,37%
0,075	9,45	47,89	5,53%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

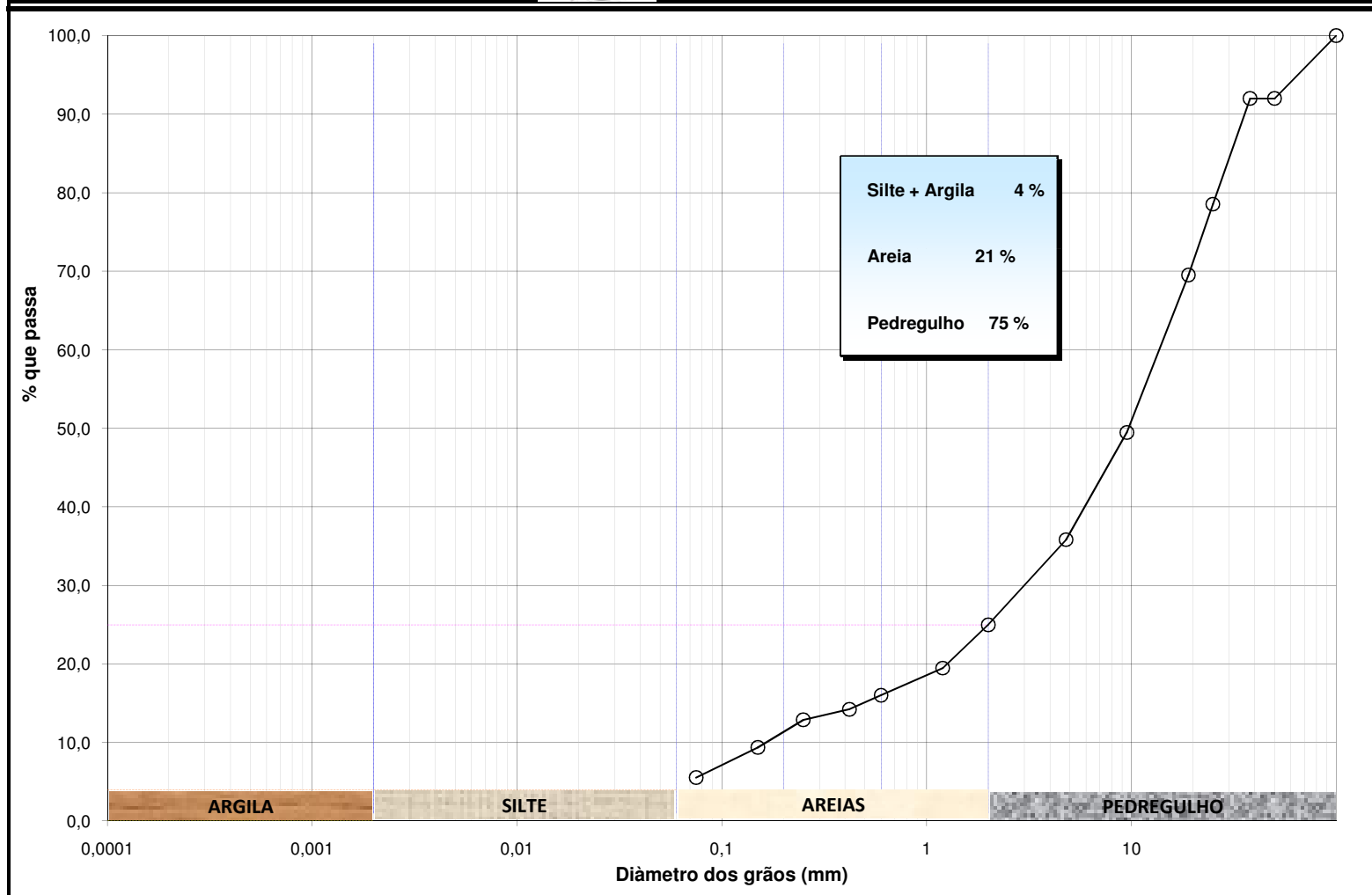
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 04	CASCALHO	-	a	949				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



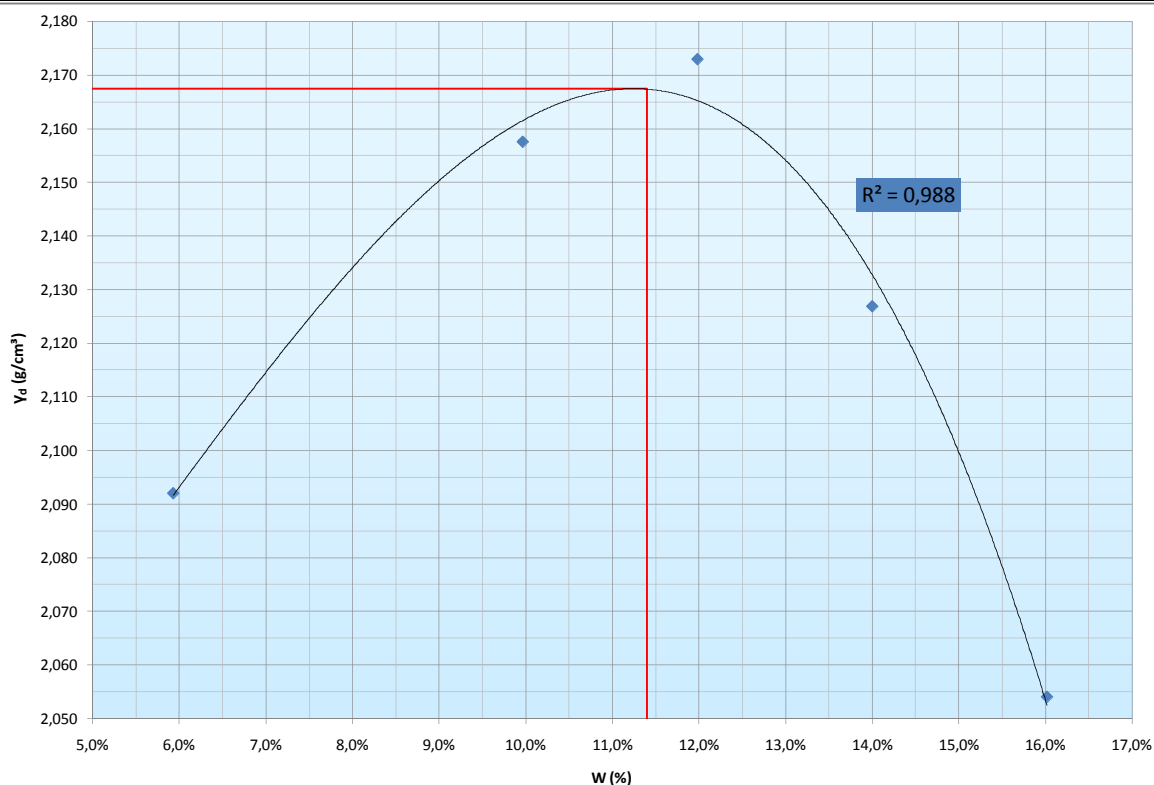
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo AM 04	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro N° 949			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data			

Compactação												
Cápsula	(n°)	1263	1127	1187	1101	1219				1216	1121	1193
M <sub>cap+solo+água</sub>	(g)	49,63	48,27	54,87	69,68	81,19				57,61	58,32	55,88
M <sub>cap+solo</sub>	(g)	46,67	45,02	49,70	62,19	71,72				57,21	57,90	55,47
M <sub>cap</sub>	(g)	10,49	10,13	9,24	9,45	10,47				10,54	10,18	10,54
M <sub>água</sub>	(g)	2,96	3,25	5,17	7,49	9,47				0,40	0,42	0,41
M <sub>solo</sub>	(g)	36,18	34,89	40,46	52,74	61,25				46,67	47,72	44,93
Umidade - R	(%)	8,2%	9,3%	12,8%	14,2%	15,5%				0,9%	0,9%	0,9%
Utilizar valor na média	(s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9%	0,9%	0,9%
Umidade média	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9%		

Água adicionada	(%)	5,0%	15,0%	9,0%	11,0%	13,0%	7,0%			Energia de Compactação		
Água adicionada	(g)	300,00	900,00	540,00	660,00	780,00	420,00			.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C	(%)	5,9%	16,0%	10,0%	12,0%	14,0%	7,9%			I		
N° do Molde	n°	146	6	162	25	40	171			Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub>	(g)	8840,00	9695,00	9640,00	10095,00	9120,00	9535,00			.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub>	(g)	4204,00	4712,00	4698,00	5024,00	4232,00	4710,00			G		
M <sub>solo+água</sub>	(g)	4636,00	4983,00	4942,00	5071,00	4888,00	4825,00			N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde	(cm)									26		
Altura do Molde	(cm)									N° de camadas		
Volume do Molde	(cm³)	2092,00	2091,00	2083,00	2084,00	2016,00	2083,00			5		
Utilizar Umidade de Cálculo (C)	(C/R)	C	C	C	C	C	C			Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)	(C/R)	C	C	C	C	C	C			6000		
Dens. Úmida	(g/cm³)	2,216	2,383	2,373	2,433	2,425	2,316			Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert.	(g/cm³)	2,111	2,072	2,177	2,192	2,146	2,165			5947,47		
Dens. Seca	(g/cm³)	2,092	2,054	2,158	2,173	2,127	2,146			Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada	(%)	5,9%	16,0%	10,0%	12,0%	14,0%	7,9%			52,53		
Utilizar Valor	(s/n)	s	s	s	s	s	n					



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,168**

$W_{\acute{o}tima}$  (%)  
**11,4%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

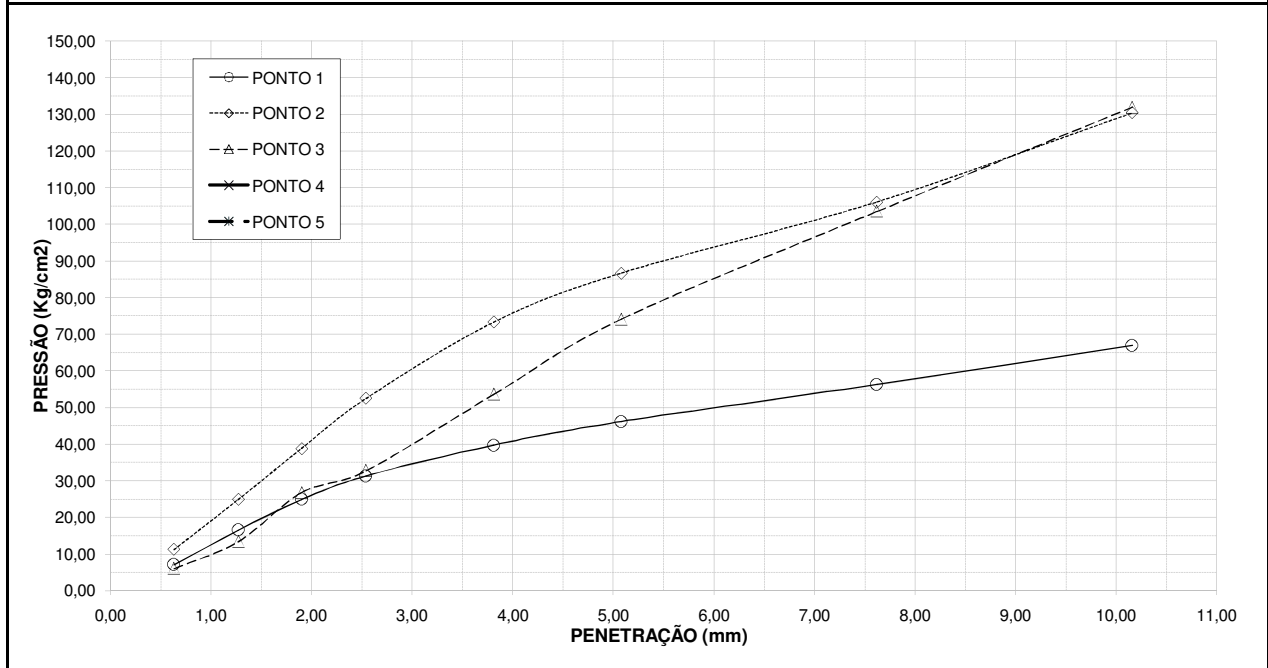
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 04	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 949			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
0		3,00	0,00%	3,00		3,00					
24											
48											
72											
96		3,00	0,00%	2,69	-0,27%	2,81	-0,17%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	133,2	6,99	214,6	11,27	114,8	6,03				
1,00	1,27	313,4	16,46	473,4	24,86	253,2	13,30				
1,50	1,90	474,0	24,89	738,6	38,79	508,4	26,70				
2,00	2,54	594,6	31,22	999,6	52,49	623,2	32,73				
3,00	3,81	754,6	39,63	1396,2	73,32	1019,8	53,55				
4,00	5,08	877,2	46,06	1650,6	86,68	1411,2	74,11				
6,00	7,62	1070,4	56,21	2019,2	106,03	1970,7	103,49				
8,00	10,16	1274,2	66,91	2483,2	130,40	2512,2	131,92				
10,00	12,70										

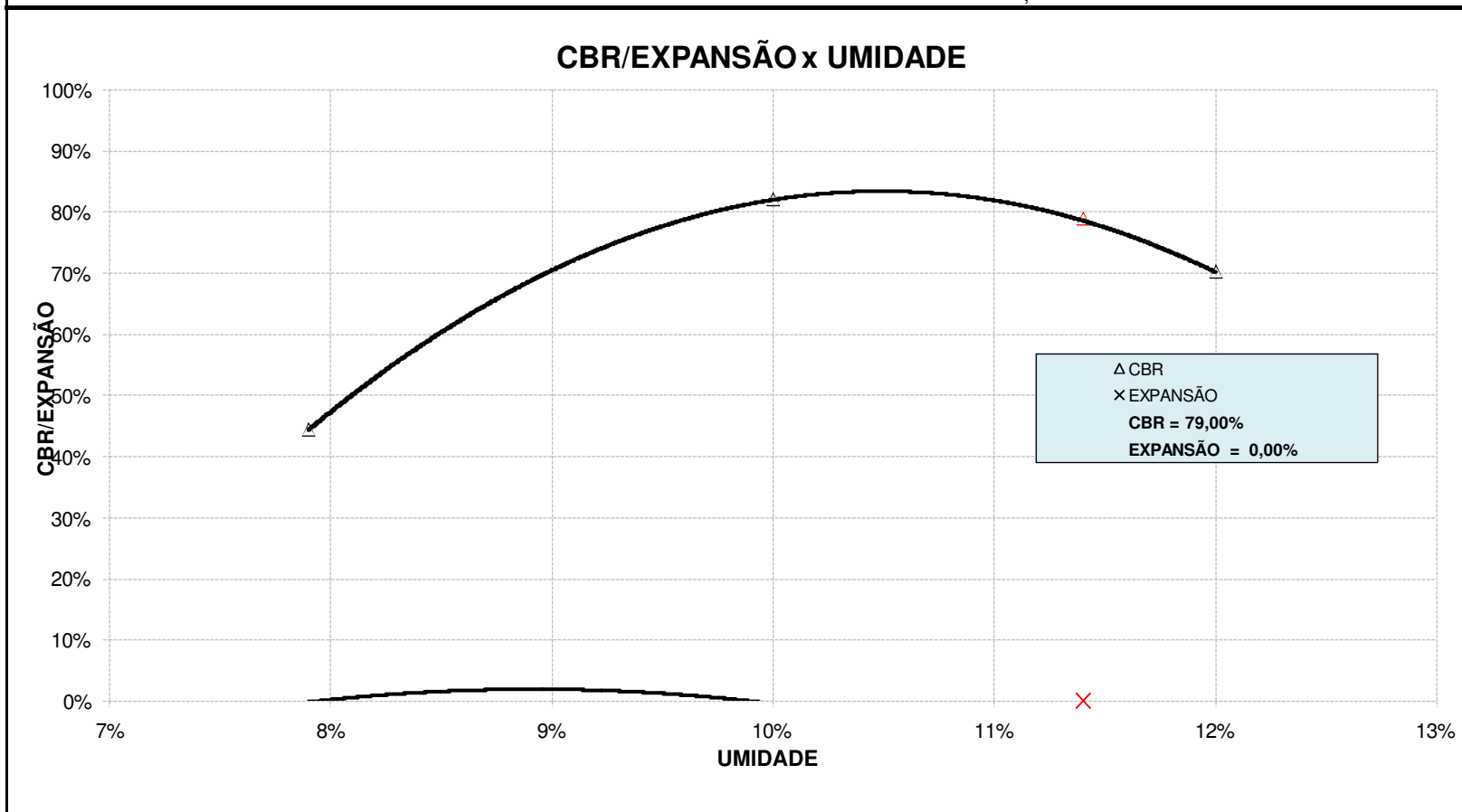


PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	31,22	31,22	44,38%	52,49	52,49	74,60%	32,73	32,73	46,51%						
5,08	46,06	46,06	43,65%	86,68	86,68	82,13%	74,11	74,11	70,22%						
	CBR ADOTADO 44,38%			CBR ADOTADO 82,13%			CBR ADOTADO 70,22%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
AM 04	CASCALHO	-	a	-	949
Operador		Cálculos		Data	
Cláudio		Luiz		17/10/2013	



OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROVADO	
		LGCB	



Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>951</b>
Furo <b>AM 05</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>27%</b>	<b>24%</b>	<b>3%</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>10</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>9,8%</b>	<b>2,251</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>78,00%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB

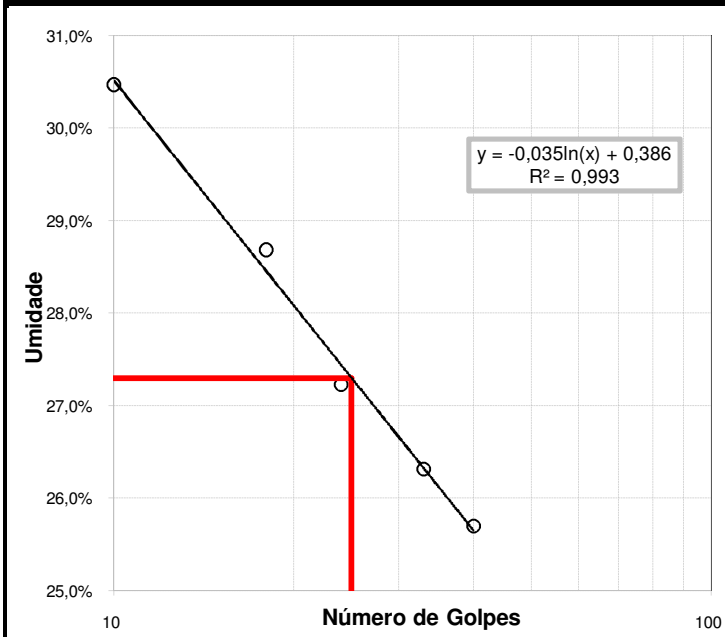


# LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 05	CASCALHO	-	a	-	951
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				30/9/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	<b>27%</b>	LP=	<b>24%</b>	IP=	<b>3%</b>
---------------	-----	------------	-----	------------	-----	-----------

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		17	3	13	3	9	
Mc+s+w	(g)	18,95	22,41	22,37	19,52	20,05	
Mc+s	(g)	16,29	19,26	18,86	16,50	16,97	
Mc	(g)	5,94	7,29	5,97	5,97	6,86	
Ms	(g)	10,35	11,97	12,89	10,53	10,11	
Mw	(g)	2,66	3,15	3,51	3,02	3,08	
w	(%)	25,7%	26,3%	27,2%	28,7%	30,5%	
Número de Golpes		40	33	24	18	10	
Utilizar valor	(s/n)	s	s	s	s	s	



Resultados do Ensaio	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	-0,035
b =	0,386
<b>LL =</b>	<b>27%</b>

LIMITE DE	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
<b>RC =</b>	
<b>LC =</b>	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº		156	159	154	157	158	
Mc+s+w	(g)	4,92	4,49	4,98	4,72	5,37	
Mc+s	(g)	4,85	4,39	4,88	4,61	5,25	
Mc	(g)	4,53	3,98	4,47	4,16	4,73	
Ms	(g)	0,32	0,41	0,41	0,45	0,52	
Mw	(g)	0,07	0,10	0,10	0,11	0,12	
w	(%)	21,9%	24,4%	24,4%	24,4%	23,1%	
Utilizar valor	(s/n)	n	s	s	s	s	
LP (médio)	(%)	<b>24%</b>					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 05	CASCALHO	Bernardo	Bárbara	- a -	951	24/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	1988,65
M <sub>ts</sub> (g)	2947,36

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	142	144	147	
M <sub>C+S+W</sub> (g)	68,79	53,90	59,18	
M <sub>C+S</sub> (g)	65,78	51,68	56,57	
M <sub>C</sub> (g)	11,37	10,68	9,34	
M <sub>s</sub> (g)	54,41	41,00	47,23	
M <sub>w</sub> (g)	3,01	2,22	2,61	
w (%)	5,5%	5,4%	5,5%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	5,5%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	322,26	322,26	89,07%
38,0	56,82	379,08	87,14%
25,0	12,79	391,87	86,70%
19,0	223,50	615,37	79,12%
12,7	0,00	615,37	79,12%
9,5	747,75	#####	53,75%
4,8	362,67	#####	41,45%
2,0	262,86	#####	32,53%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	7,71	7,71	28,75%
0,600	5,98	13,69	25,82%
0,420	2,91	16,60	24,39%
0,250	2,57	19,17	23,13%
0,150	9,07	28,24	18,68%
0,075	14,10	42,34	11,77%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

**Sedimentação**

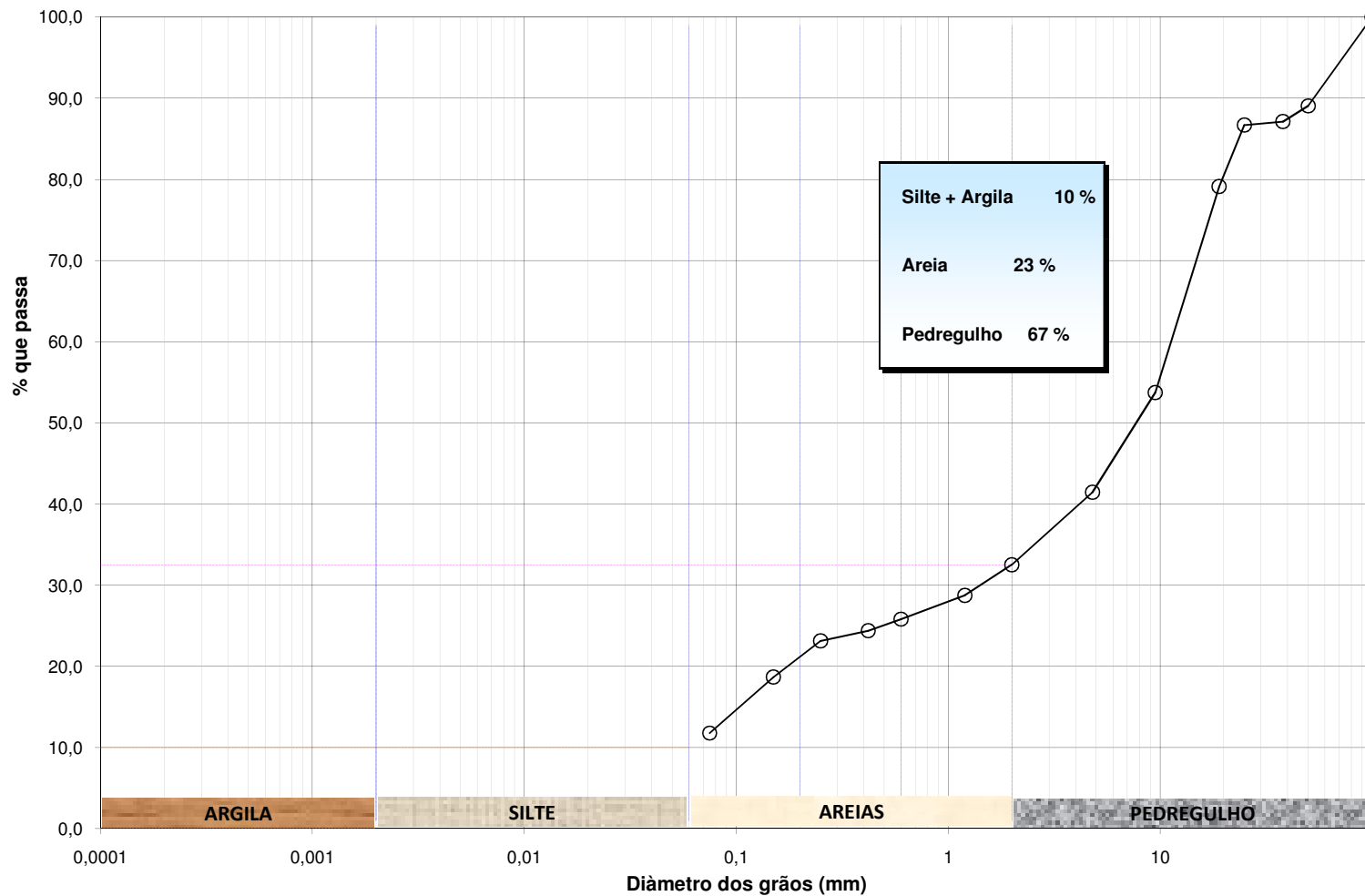
Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:





Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 05	CASCALHO	-	a	951				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						



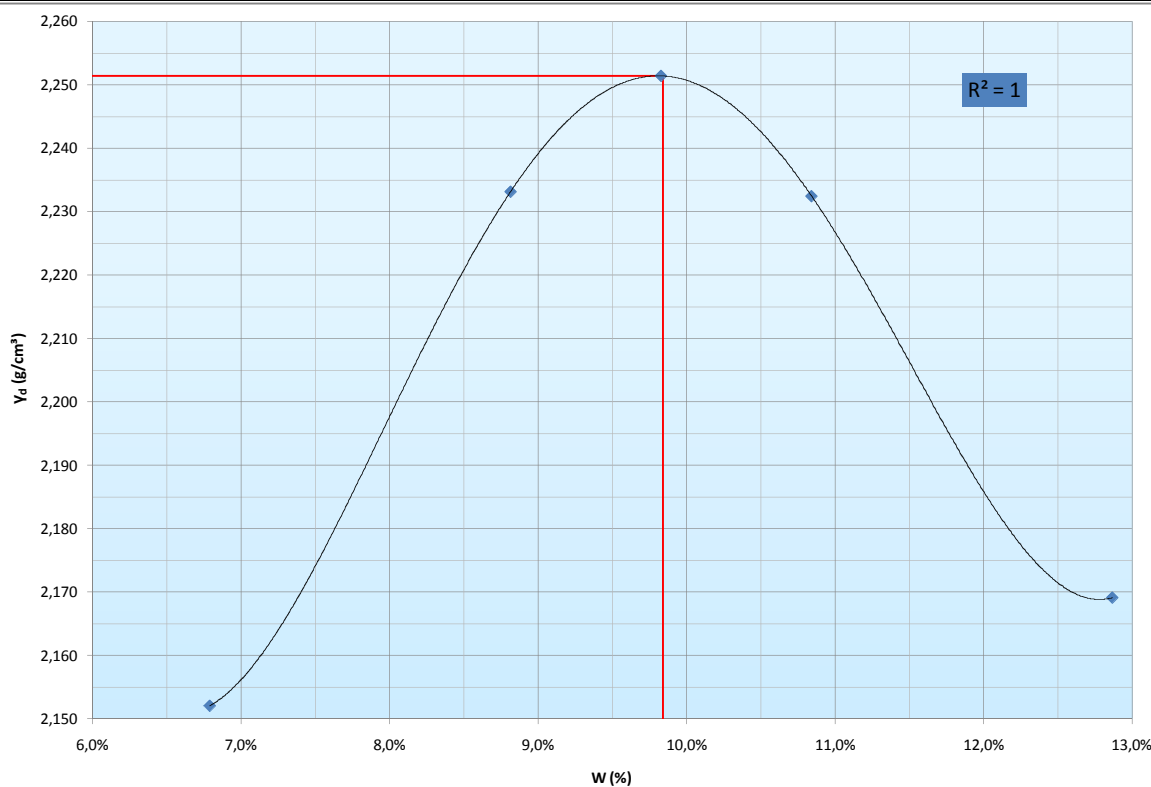
Obs:



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo AM 05	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro N° 951	
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data	

Compactação												
Cápsula (n°)										1185	1221	1151
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										68,05	70,16	66,17
M <sub>cap+solo</sub> (g)										67,30	69,38	65,42
M <sub>cap</sub> (g)										9,35	10,33	9,39
M <sub>água</sub> (g)										0,75	0,78	0,75
M <sub>solo</sub> (g)										57,95	59,05	56,03
Umidade - R (%)										1,3%	1,3%	1,3%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3%	1,3%	1,3%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3%		

Água adicionada (%)	5,4%	7,4%	9,4%	11,4%	8,4%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	351,00	481,00	611,00	741,00	546,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	6,8%	8,8%	10,8%	12,9%	9,8%					I		
N° do Molde (n°)	29	123	166	223	30					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	9830,00	9335,00	9440,00	10145,00	9985,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	5036,00	4232,00	4246,00	4918,00	4738,00					G		
M <sub>solo+água</sub> (g)	4794,00	5103,00	5194,00	5227,00	5247,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	2086,00	2100,00	2099,00	2135,00	2122,00					5		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R)										6500		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,298	2,430	2,475	2,448	2,473					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	2,180	2,263	2,262	2,198	2,281					6415,45		
Dens. Seca (g/cm³)	2,152	2,233	2,232	2,169	2,251					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	6,8%	8,8%	10,8%	12,9%	9,8%					84,55		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,251**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**9,8%**

OBSERVAÇÕES:

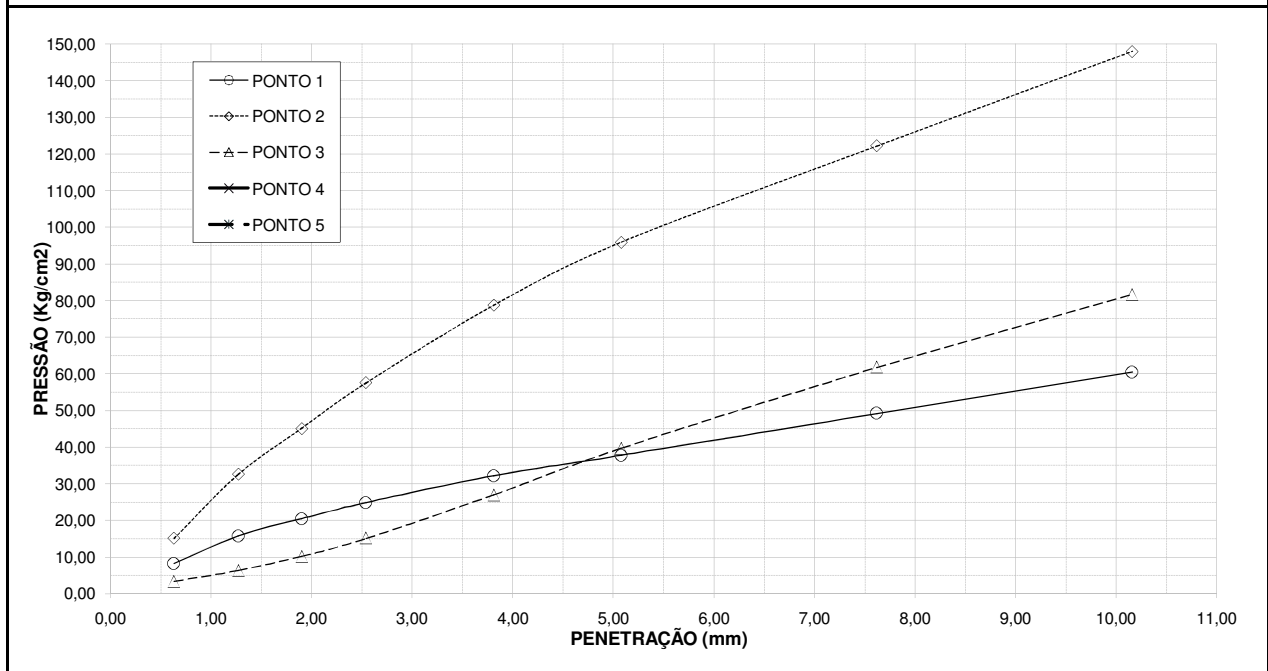
APROVADO:  
LGCB



Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 05	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 951			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO											
DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	3,00	0,00%	3,00	0,00%	2,81	-0,17%				
	24										
	48										
	72										
	96	3,00	0,00%	3,00	0,00%	2,81	-0,17%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	156,4	8,21	286,4	15,04	61,8	3,25				
1,00	1,27	299,4	15,72	620,2	32,57	118,4	6,22				
1,50	1,90	388,0	20,37	858,6	45,09	191,6	10,06				
2,00	2,54	472,2	24,80	1095,2	57,51	287,6	15,10				
3,00	3,81	611,8	32,13	1498,8	78,71	511,4	26,86				
4,00	5,08	718,2	37,71	1827,2	95,95	754,8	39,64				
6,00	7,62	935,6	49,13	2327,8	122,24	1175,2	61,71				
8,00	10,16	1151,6	60,47	2818,2	147,99	1553,8	81,59				
10,00	12,70										



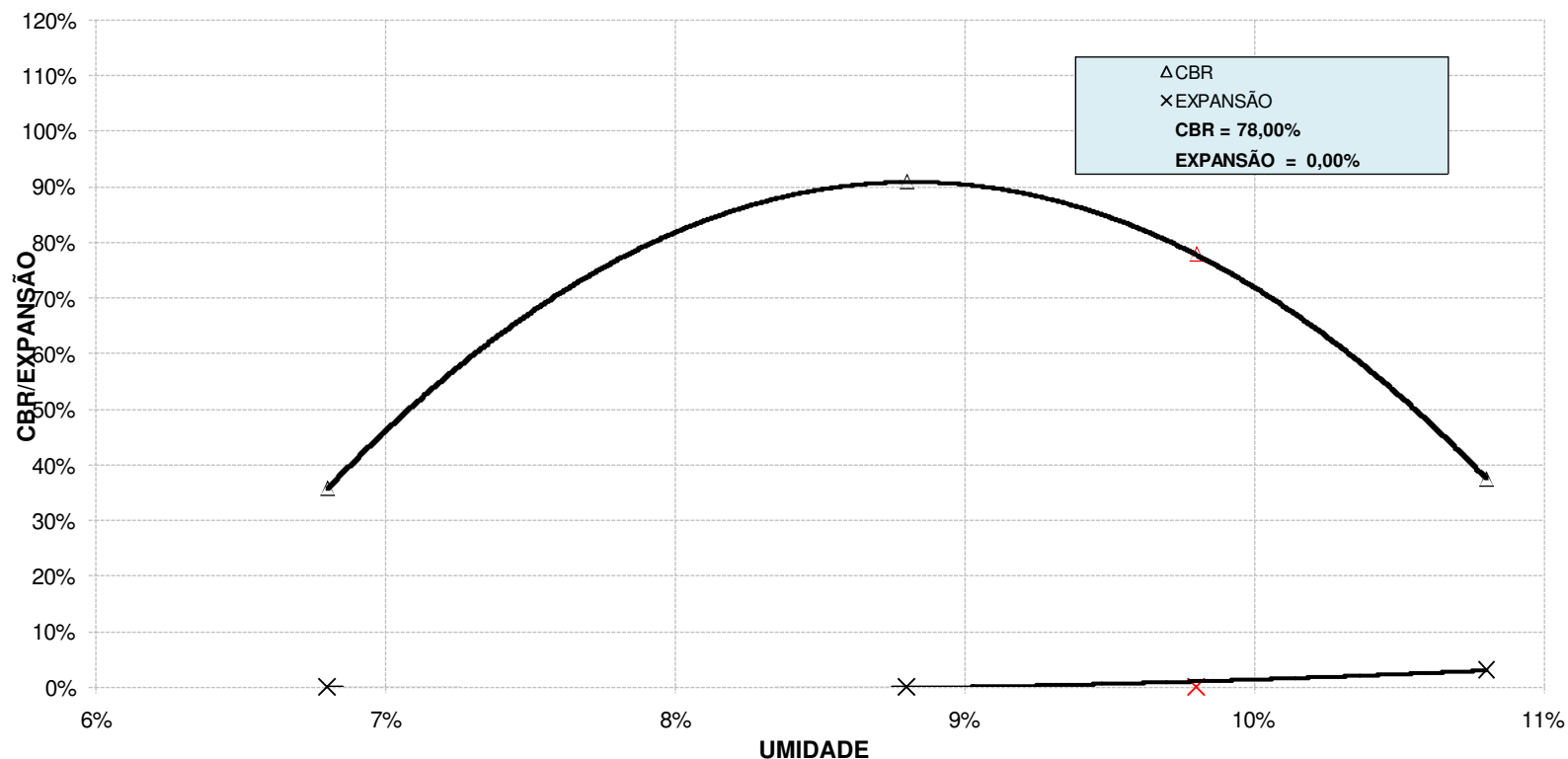
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	24,80	24,80	35,24%	57,51	57,51	81,74%	15,10	15,10	21,46%						
5,08	37,71	37,71	35,73%	95,95	95,95	90,91%	39,64	39,64	37,56%						
	CBR ADOTADO 35,73%			CBR ADOTADO 90,91%			CBR ADOTADO 37,56%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:		VISTO	
		BRAC	
		APROV.:	
		LGCB	



Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo	Local	Profundidade (m)	Registro
AM 05	CASCALHO	- a -	951
Operador		Cálculos	Data
Cláudio		Luiz	17/10/2013

### CBR/EXPANSÃO x UMIDADE



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>953</b>
Furo <b>AM 06</b>	Local <b>CASCALHO</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
			<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>9</b>	<b>28</b>	<b>63</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
			<b>9,8%</b>	<b>2,287</b>		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
			<b>83,50%</b>	<b>0,00%</b>		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

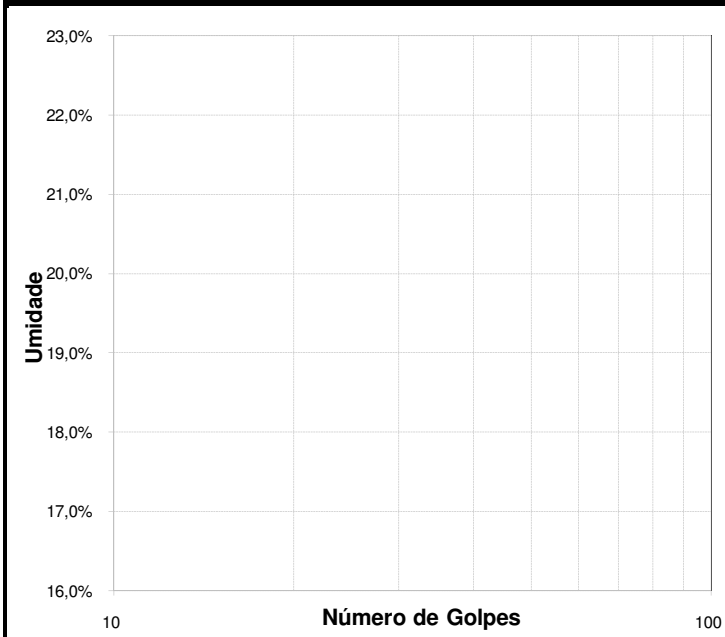
**Divisolo**

## LIMITES DE CONSISTÊNCIA

Interessado / Cliente			Projeto / Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro Nº	
AM 06	CASCALHO	-	a	-	953
Operador		Calculista		Aprovação	
Jessica		Bárbara		Data	
				4/10/2013	

<b>RESUMO</b>	LL=	NP	LP=	NP	IP=	NP
---------------	-----	----	-----	----	-----	----

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
Mc+s+w	( g )						
Mc+s	( g )						
Mc	( g )						
Ms	( g )						
Mw	( g )						
w	( % )						
Número de Golpes							
Utilizar valor	(s/n)						



<b>Resultados do Ensaio</b>	
Eq. da reta: $w = a \cdot \ln(N) + b$	
a =	
b =	
LL =	NP

<b>LIMITE DE</b>	
Nº cáp.	
solo seco	
merc.	
V. cáp. (cm³)	
$\rho_s$ (g/cm³)	#DIV/0!
$\rho_{merc.}$	13,6
V. merc.	
RC =	
LC =	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Determinação		1	2	3	4	5	6
Cápsula Nº							
$M_{c+s+w}$	( g )						
$M_{c+s}$	( g )						
$M_c$	( g )						
$M_s$	( g )						
$M_w$	( g )						
w	( % )						
Utilizar valor	(s/n)						
LP (médio)	( % )	NP					

OBS.:



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 06	CASCALHO	Bernardo	Bárbara	- a -	953	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	3.000,00
M <sub>g</sub> (g)	1887,33
M <sub>ts</sub> (g)	2975,42

Teor de Umidade				
	1	2	3	
Cápsula N°	40	37	39	
M <sub>c+s+w</sub> (g)	56,08	68,44	67,20	
M <sub>c+s</sub> (g)	55,33	67,27	65,78	
M <sub>c</sub> (g)	12,98	16,36	13,33	
M <sub>s</sub> (g)	42,35	50,91	52,45	
M <sub>w</sub> (g)	0,75	1,17	1,42	
w (%)	1,8%	2,3%	2,7%	
Atende norma	s	s	s	
W <sub>médio</sub> (%)	2,3%			

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	683,81	683,81	77,02%
38,0	347,96	#####	65,32%
25,0	114,11	#####	61,49%
19,0	91,02	#####	58,43%
12,7	0,00	#####	58,43%
9,5	283,45	#####	48,90%
4,8	178,41	#####	42,91%
2,0	188,57	#####	36,57%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	13,20	13,20	29,52%
0,600	8,60	21,80	24,92%
0,420	5,20	27,00	22,15%
0,250	4,10	31,10	19,96%
0,150	9,01	40,11	15,14%
0,075	8,00	48,11	10,87%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)

Proveta	Área (cm²)

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

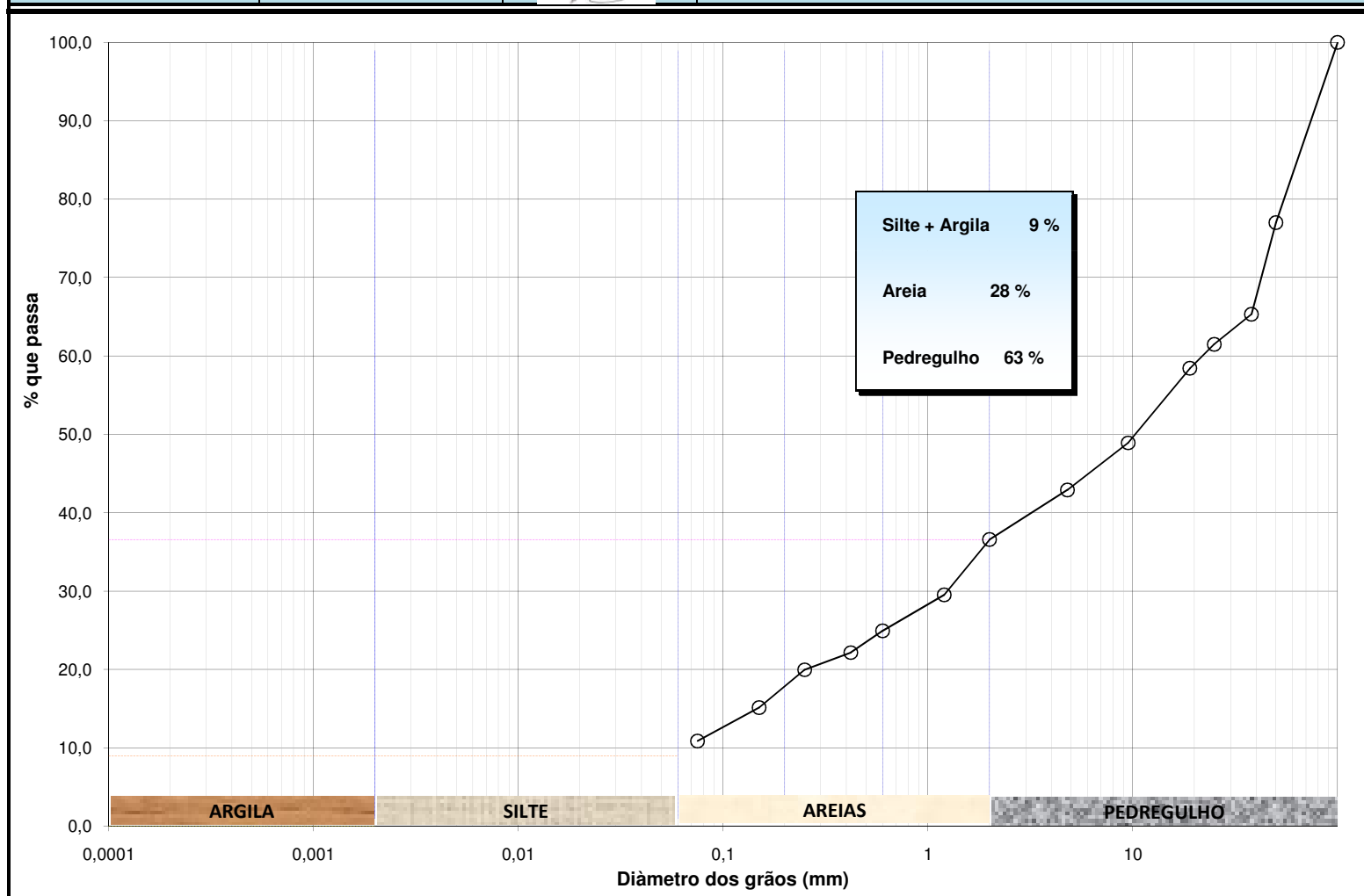
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 06	CASCALHO	-	a -	953				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



Obs:

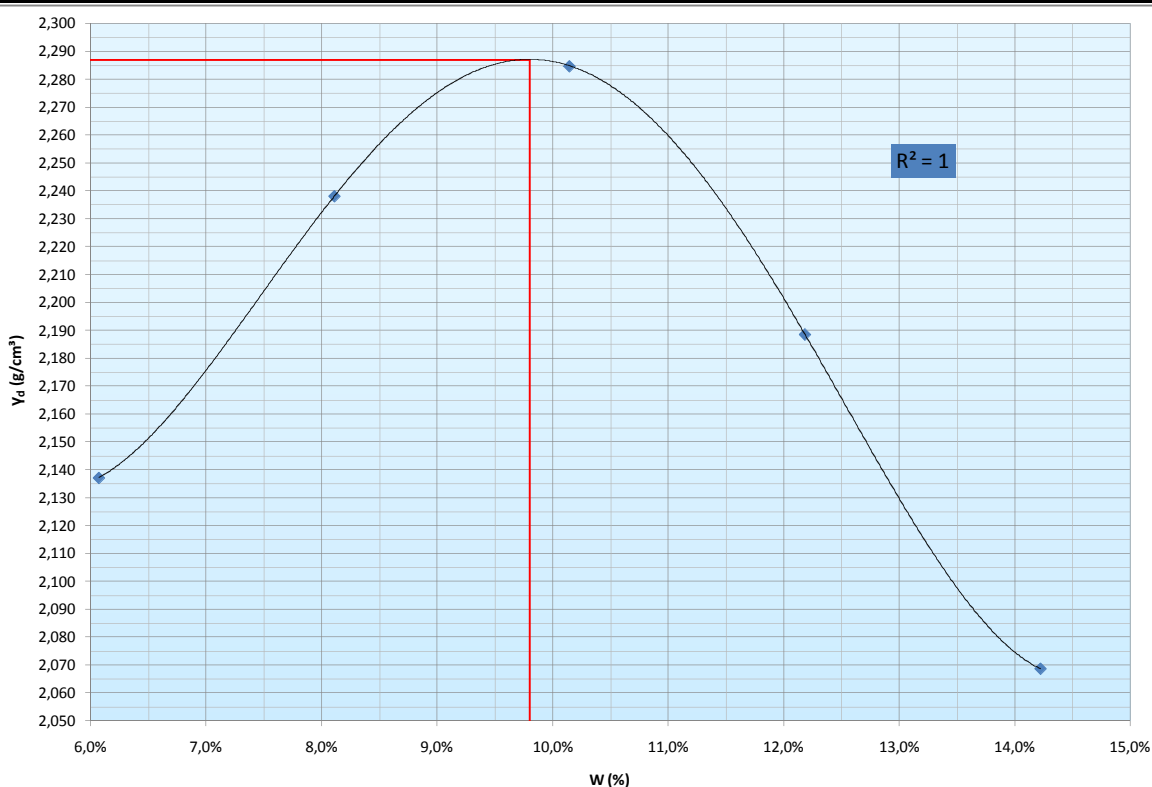




Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Projeto / Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo AM 06	Local -	Profundidade (m) a		Registro N° 953			
Operador Cláudio		Cálculos Bárbara		Data 18/10/2013			

Compactação												
Cápsula (n°)										169	2058	2077
M <sub>cap+solo+água</sub> (g)										71,80	77,80	79,20
M <sub>cap+solo</sub> (g)										70,58	76,49	77,85
M <sub>cap</sub> (g)										9,58	9,99	10,12
M <sub>água</sub> (g)										1,22	1,31	1,35
M <sub>solo</sub> (g)										61,00	66,50	67,73
Umidade - R (%)										2,0%	2,0%	2,0%
Utilizar valor na média (s/n)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s	s	s
Umidade para compor a média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0%	2,0%	2,0%
Umidade média (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0%		

Água adicionada (%)	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%					Energia de Compactação		
Água adicionada (g)	240,00	360,00	480,00	600,00	720,00					.Normal (N)/Intermediária (I)/Modificada (M)		
Umidade de Cálculo - C (%)	6,1%	8,1%	10,1%	12,2%	14,2%					I		
N° do Molde (n°)	30	25	33	106	122					Tamanho do Cilindro		
M <sub>molde+solo+água</sub> (g)	9725,00	9435,00	10250,00	10150,00	9525,00					.Pequeno (P)/Grande (G)		
M <sub>molde</sub> (g)	5010,00	4330,00	4920,00	4825,00	4388,00					G		
M <sub>solo+água</sub> (g)	4715,00	5105,00	5330,00	5325,00	5137,00					N° de golpes por camada		
Diâmetro do Molde (cm)										26		
Altura do Molde (cm)										N° de camadas		
Volume do Molde (cm³)	2080,00	2110,00	2118,00	2169,00	2174,00					5		
Utilizar Umidade de Cálculo (C) (C/R)	C	C	C	C	C					Massa de Solo (g)		
Umidade Real (R) (%)										6000		
Dens. Úmida (g/cm³)	2,267	2,419	2,517	2,455	2,363					Massa de Solo Seco (g)		
Dens. Convert. (g/cm³)	2,180	2,282	2,330	2,232	2,110					5883,06		
Dens. Seca (g/cm³)	2,137	2,238	2,285	2,188	2,069					Massa de Água (g)		
Umidade Utilizada (%)	6,1%	8,1%	10,1%	12,2%	14,2%					116,94		
Utilizar Valor (s/n)	s	s	s	s	s							



$\rho_{dm\acute{a}x}$  (g/cm³)  
**2,287**

W<sub>ótima</sub> (%)  
**9,8%**

OBSERVAÇÕES:

APROVADO:

LGCB



Divisolo

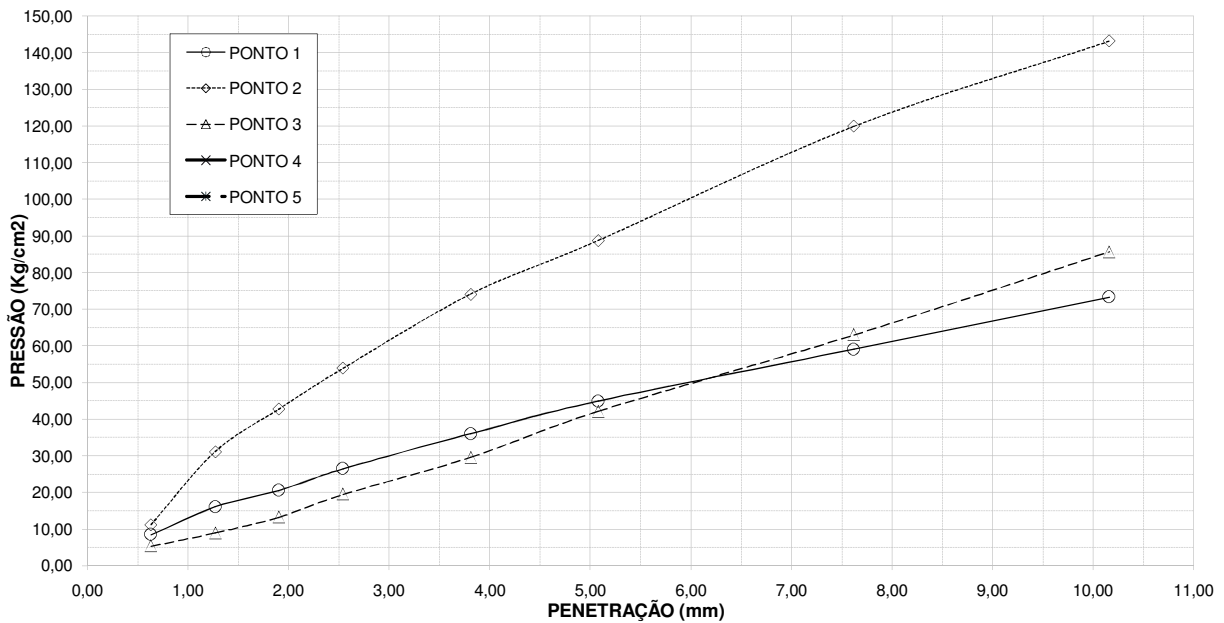
Projeto / Interessado Prefeitura de Alvorada de Minas				Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas			
Furo AM 06	Local CASCALHO	Profundidade (m) a		Registro 953			
Operador Cláudio		Cálculos Luiz		Data 17/10/2013			

EXPANSÃO

DATA	TEMPO DECORRIDO (h)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)	CILINDRO Nº	ALT. DO CP (cm)
		LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)	LEITURA	EXPANSÃO (%)
	0	3,00		3,00		3,00					
	24										
	48										
	72										
	96	0,00	-2,63%	0,00	-2,63%	0,00	-2,63%				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

TEMPO (min.)	PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
		CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)	CILINDRO Nº	PRESSÃO (Kg/cm²)
0,50	0,63	160,1	8,41	212,8	11,17	101,5	5,33				
1,00	1,27	305,2	16,03	592,2	31,10	169,1	8,88				
1,50	1,90	390,7	20,52	812,3	42,66	250,4	13,15				
2,00	2,54	503,4	26,43	1025,8	53,87	370,0	19,43				
3,00	3,81	685,6	36,00	1410,0	74,04	562,1	29,52				
4,00	5,08	855,0	44,90	1690,1	88,75	801,4	42,08				
6,00	7,62	1125,0	59,08	2284,2	119,95	1199,8	63,00				
8,00	10,16	1396,1	73,31	2727,4	143,22	1630,2	85,61				
10,00	12,70										



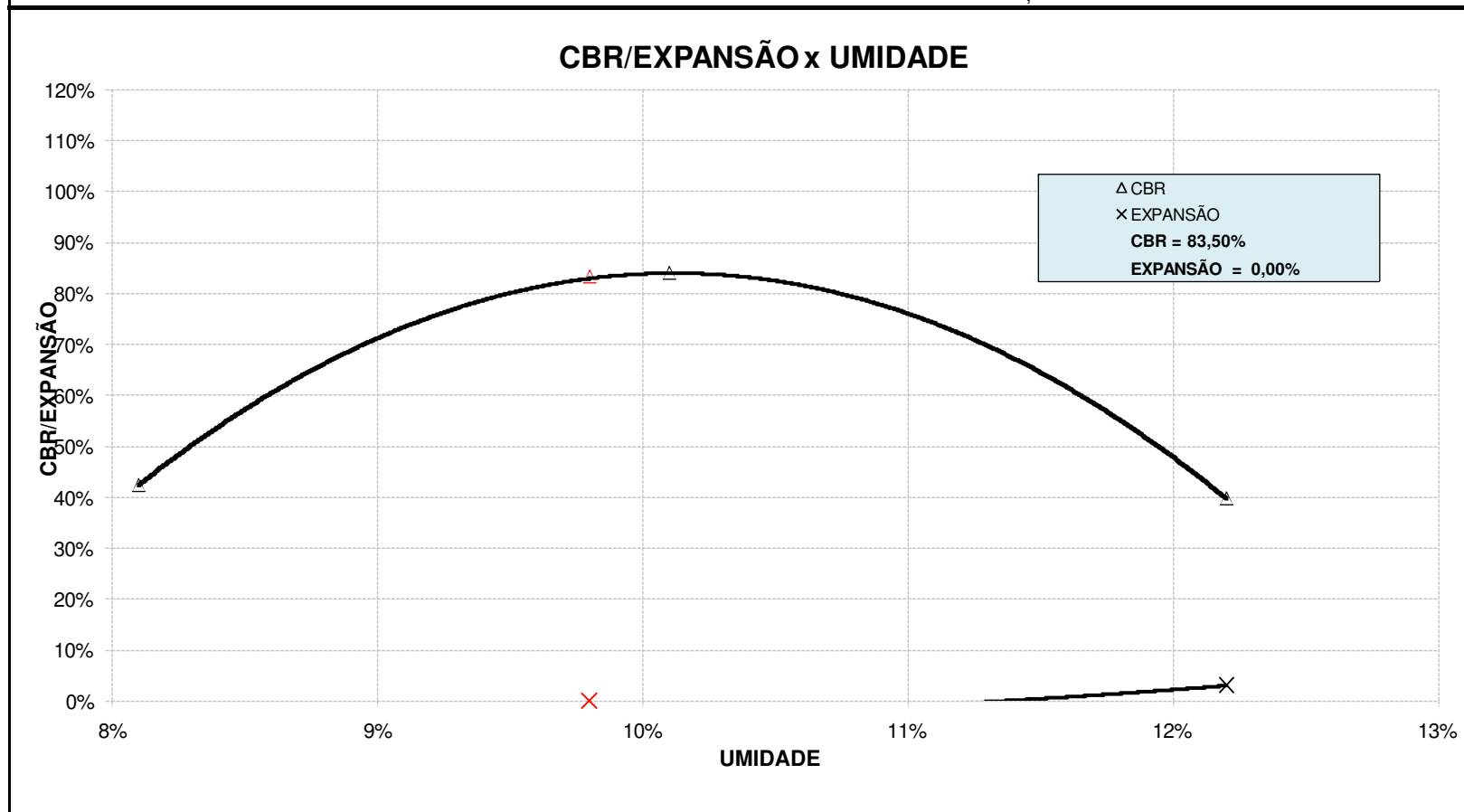
PENETRAÇÃO (mm)	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			PONTO 5		
	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)	PRESSÃO	PRESSÃO CORRIGIDA	CBR (%)
2,54	26,43	26,43	37,57%	53,87	53,87	76,56%	19,43	19,43	27,61%						
5,08	44,90	44,90	42,54%	88,75	88,75	84,09%	42,08	42,08	39,87%						
	CBR ADOTADO 42,54%			CBR ADOTADO 84,09%			CBR ADOTADO 39,87%			CBR ADOTADO			CBR ADOTADO		

OBS:

VISTO  
BRAC  
APROV.:  
LGCB



Projeto / Interessado			Trecho		
Prefeitura de Alvorada de Minas			Rodovia Municipal de Alvorada de Minas		
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	
AM 06	CASCALHO	-	a	-	953
Operador		Cálculos		Data	
Cláudio		Luiz		17/10/2013	



OBS:	VISTO	
	BRAC	
	APROVADO	
	LGCB	



Divisolo

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>958</b>
Furo <b>AM 01</b>	Local <b>Areal</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

## QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>15</b>	<b>81</b>	<b>4</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 01	-	Jéssica	Bárbara	- a -	958	13/9/2013	

Amostra Total	
M <sub>t</sub> (g)	1.500,00
M <sub>g</sub> (g)	55,14
M <sub>ts</sub> (g)	1497,24

Teor de Umidade			
	1	2	3
Cápsula N°	35	37	33
M <sub>c+s+w</sub> (g)	97,56	90,34	70,31
M <sub>c+s</sub> (g)	97,38	90,25	70,18
M <sub>c</sub> (g)	13,98	16,36	15,04
M <sub>s</sub> (g)	83,40	73,89	55,14
M <sub>w</sub> (g)	0,18	0,09	0,13
w (%)	0,2%	0,1%	0,2%
Atende norma	s	s	s
W <sub>médio</sub> (%)	0,2%		

Peneiramento Grosso			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pg
(mm)	(g)	(g)	(%)
50,0	0,00	0,00	100,00%
38,0	0,00	0,00	100,00%
25,0	0,00	0,00	100,00%
19,0	0,00	0,00	100,00%
12,7	0,00	0,00	100,00%
9,5	13,09	13,09	99,13%
4,8	18,24	31,33	97,91%
2,0	23,81	55,14	96,32%

Peneiramento Fino			
#	M <sub>si,ret</sub>	M <sub>si,acum</sub>	Pf
(mm)	(g)	(g)	(%)
1,200	2,84	2,84	94,03%
0,600	3,07	5,91	91,56%
0,420	2,27	8,18	89,74%
0,250	6,36	14,54	84,62%
0,150	30,38	44,92	60,19%
0,075	49,35	94,27	20,51%
Prato	0,00		

Densímetro	Volume(cm³)
------------	-------------

Proveta	Área (cm²)
---------	------------

**CLASSIFICAÇÃO**

D <sub>15</sub> (mm)	
D <sub>50</sub> (mm)	
D <sub>85</sub> (mm)	

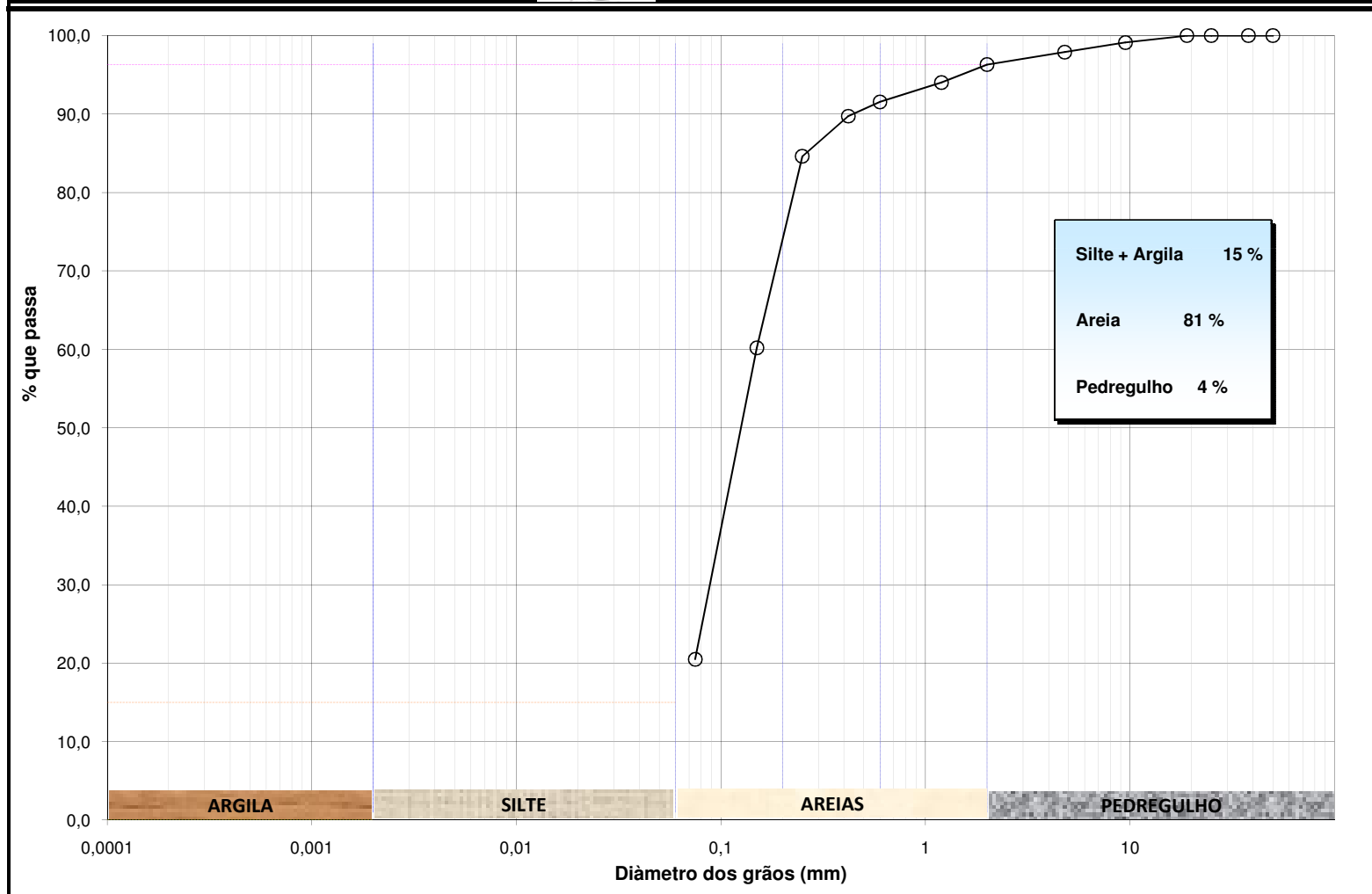
**Sedimentação**

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm³)	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> (g.s/cm²)	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)
		0										
0/1/1900	0:00:30											
0/1/1900	0:01:00											
0/1/1900	0:02:00											
0/1/1900	0:04:00											
0/1/1900	0:08:00											
0/1/1900	0:15:00											
0/1/1900	0:30:00											
0/1/1900	1:00:00											
0/1/1900	2:00:00											
0/1/1900	4:00:00											
0/1/1900	8:00:00											
1/1/1900	24:00:00											

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 01	-	-	a -	958				
Operador		Cálculos	Aprovação		Classificação do Material			
Bernardo		Bárbara						




Obs:



*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**EQUIVALENTE DE AREIA**  
(NBR 12052/92 )

Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Operador	Cálculos	Registro	Data
Ricardo	Bárbara	958	28/10/2013
<b>NÍVEL SUPERIOR DA SUSPENSÃO ARGILOSA</b>			
Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura Média
13,5	13,4	13,5	13,47
<b>NÍVEL SUPERIOR DA AREIA</b>			
Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura Média
10,3	10,1	10,5	10,30
<b>EQUIVALENTE DE AREIA (EA) - %</b>			
Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura 1 (cm)	Leitura Média
76%	75%	78%	76%
Observações			
APROVAÇÃO	LGCB		



Projeto / Interessado		Trecho	
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Amostra	Furo	Profundidade (m)	Registro Nº
1	Areia	-	958
Operador		Cálculos	Data
Ricardo		Bárbara	23/10/2013
<b>Avaliação Final</b>		<b>Mais clara que a amostra padrão.</b>	

AMOSTRA Nº	INICIO		FIM		VISUAL	COLORIMETRO
	DATA	HORA	DATA	HORA		
1	21/10/2013	10:50	22/10/2013	14:30	Mais clara que a padrão	-
2						

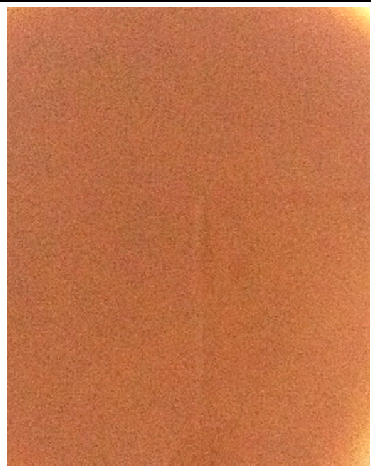
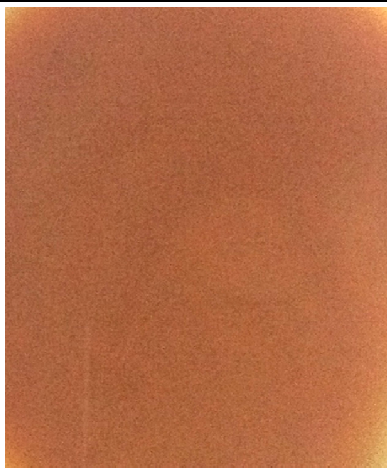




FOTO - AMOSTRA 1	FOTO - AMOSTRA 1	COR - AMOSTRA PADRÃO
		

FOTO - AMOSTRA 2	FOTO - AMOSTRA 2	COR - AMOSTRA PADRÃO
		

OBS.:

Amostra 2 - contra-prova (casos de classificação de cor igual ao padrão na amostra 1).

LGB







Divisolo

DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## IDENTIFICAÇÃO - QUADRO RESUMO

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>959</b>
Furo <b>AM 01</b>	Local <b>Pedreira</b>	Profundidade (m) - a -	Data de recebimento 20/8/2013	Supervisor(a) Bárbara

### QUADRO RESUMO - AMOSTRA DE SOLO

ENSAIO	SIGLA	NORMA/ANO	RESULTADO			
Umidade Natural	(W)	NBR 6457/86				
Massa específica dos grãos	(MES)	NBR 6508/84	g/cm <sup>3</sup>			
Limite de liquidez e limite de plasticidade	(LL/LP)	NBR 6459/84 NBR 7180/84	LL	LP	IP	
Granulometria conjunta	(GPS)	NBR 7181/84	argila	silte	areia	ped.
Granulometria por peneiramento	(GP)	NBR 7181/84	argila + silte	areia	pedr.	
			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	
Compactação	(COMPAC)	NBR 7182/86	W <sub>ót.</sub> (%)	ρ <sub>dmáx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )		
Índice de suporte Califórnia	(CBR)	NBR 9895/87	C.B.R. (%)	EXPANSÃO (%)		
Permeabilidade à Carga Variável	(Kv / Kh)	NBR 14545/00	Kv (cm/s)	Kh (cm/s)		
Adensamento Oedométrico	(A.O.)	NBR 12007/90	Cv	Cc		
Ensaio triaxial	(Triaxial)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'
Ensaio de cisalhamento direto	(CD)	LITERATURAS	C	φ	C'	φ'

FOTOS DA AMOSTRA

Obs.:

VISTO:

APROVADO:

LGCB



**Divisolo**

*DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS*

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - CÁLCULOS**

Interessado / Cliente				Projeto / Trecho			
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas			
Furo	Local	Operador	Cálculos	Profundidade(m)	Registro N°	Data	Aprovação
AM 01	-	Jéssica	Bárbara	- a -	959	13/9/2013	

Amostra Total		Teor de Umidade			Peneiramento Grosso				Peneiramento Fino				
M <sub>t</sub> (g)	8.270,00		1	2	3	#	M <sub>si,ret</sub> (g)	M <sub>si,acum</sub> (g)	Pg (%)	#	M <sub>si,ret</sub> (g)	M <sub>si,acum</sub> (g)	Pf (%)
M <sub>g</sub> (g)	8235,00	Cápsula N°				(mm)				(mm)			
M <sub>ts</sub> (g)	8270,00	M <sub>c+s+w</sub> (g)				50,0	7080,00	7080,00	14,39%	1,200	0,00	0,00	0,42%
<b>Amostra parcial</b>		M <sub>c+s</sub> (g)				38,0	230,00	7310,00	11,61%	0,600	0,00	0,00	0,42%
M <sub>sed</sub> (g)	120,0	M <sub>c</sub> (g)				25,0	145,00	7455,00	9,85%	0,420	0,00	0,00	0,42%
M <sub>s, sed</sub> (g)	120,00	M <sub>s</sub> (g)				19,0	80,00	7535,00	8,89%	0,250	0,00	0,00	0,42%
		M <sub>w</sub> (g)				12,7	0,00	7535,00	8,89%	0,150	0,00	0,00	0,42%
		w (%)				9,5	600,00	8135,00	1,63%	0,075	0,00	0,00	0,42%
ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Defloculante	Atende norma	s	s	s	4,8	85,00	8220,00	0,60%	Prato	0,00		
	Hex. de Sód.	w <sub>médio</sub> (%)	0,0%			2,0	15,00	8235,00	0,42%	D <sub>15</sub> (mm)			

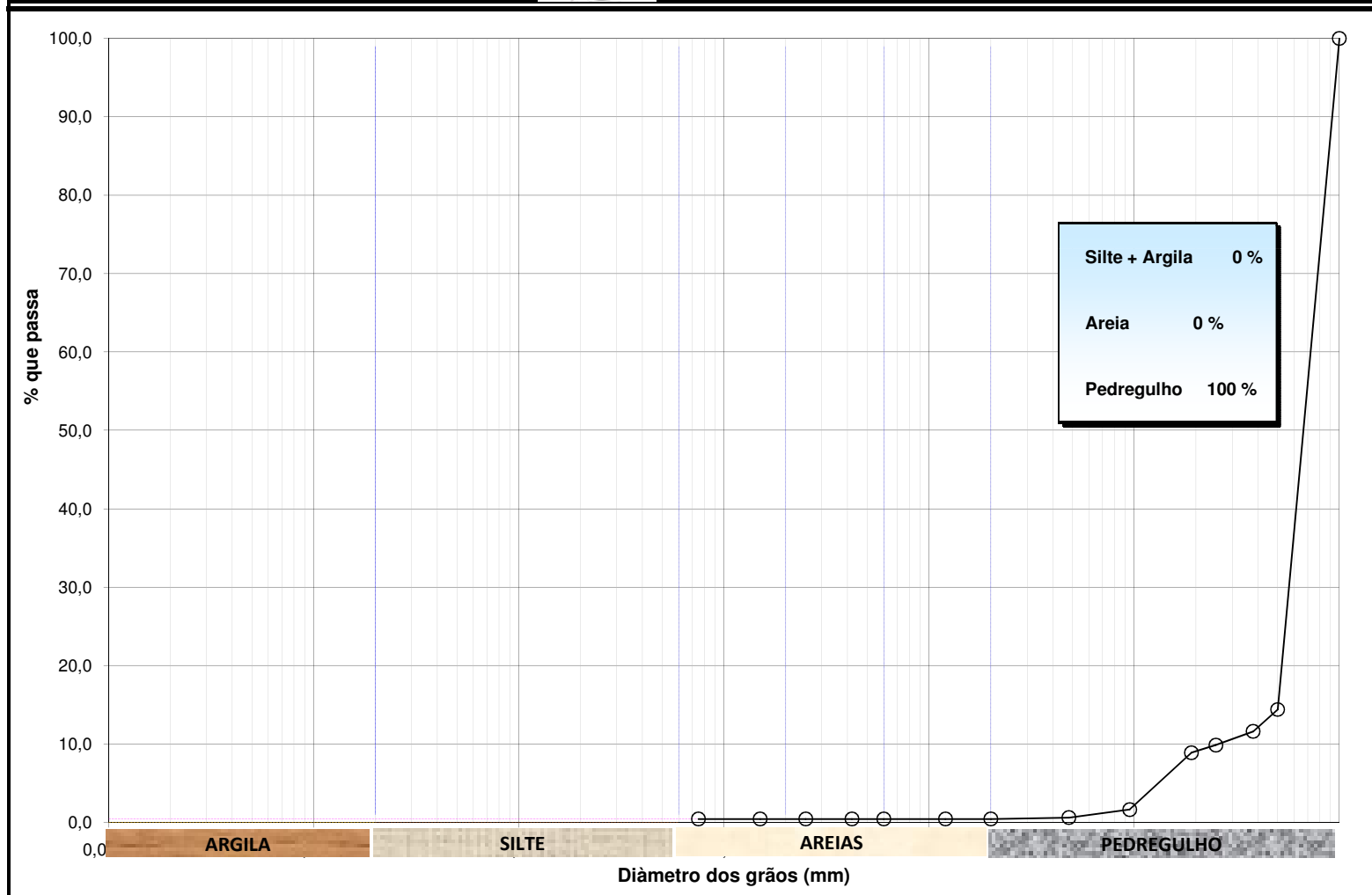
Densímetro	Volume(cm <sup>3</sup> )	Proveta	Área (cm <sup>2</sup> )	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
				D <sub>50</sub> (mm)
				D <sub>85</sub> (mm)

Sedimentação													
Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Δt (s)	L <sub>i</sub>	T (°C)	R	L <sub>c</sub>	ρ <sub>w</sub> = ρ <sub>disp</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	μ <sub>w</sub> 10 <sup>-6</sup> x(g.s/cm <sup>2</sup> )	z (cm)	z <sub>c</sub> (cm)	d (mm)	P <sub>sed</sub> (%)	
		0											
0/1/1900	0:00:30												
0/1/1900	0:01:00												
0/1/1900	0:02:00												
0/1/1900	0:04:00												
0/1/1900	0:08:00												
0/1/1900	0:15:00												
0/1/1900	0:30:00												
0/1/1900	1:00:00												
0/1/1900	2:00:00												
0/1/1900	4:00:00												
0/1/1900	8:00:00												
1/1/1900	24:00:00												

Obs:



Interessado / Cliente				Projeto / Trecho				
Prefeitura de Alvorada de Minas				Rodovia Municipal Alvorada de Minas				
Furo	Local	Profundidade (m)		Registro	Data	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)
AM 01	-	-	a -	959				
Operador		Cálculos	Aprovação	Classificação do Material				
Bernardo		Bárbara						



# DIVISOLO SOLUÇÕES GEOTÉCNICAS

## RELATÓRIO DE ENSAIO ABRASÃO LOS ANGELES

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas			Projeto / Trecho Rodovia Municipal de Alvorada de Minas	
Furo AM 01	Local Pedreira	Profundidade (m) - a -		Registro N° 959
Laboratorista Cláudio		Calculista Bárbara		Data 23/10/2012

### QUADRO RESUMO

GRADUAÇÃO	N° DE ESFERA	N° DE VOLTAS
B	11	500

#25	#19	#12,5	#9,5	Total
		2.506 gr	2.509 gr	<b>5015 gr</b>

PERDA	<b>4.596,8</b>
-------	----------------

ÍNDICE DE PERDA (%)	<b>91,7 %</b>
---------------------	---------------

CONDIÇÃO	<b>REPROVADO</b>
----------	------------------

Obs.:

Aprov. L.G.B.	
------------------	--



# ÍNDICE DE FORMA - NBR 7809

Interessado / Cliente		Projeto/Trecho		Registro Nº
Prefeitura de Alvorada de Minas		Rodovia Municipal Alvorada de Minas		<b>959</b>
Furo	Local	Profundidade (m)	Data de recebimento	Supervisor(a)
<b>AM 01</b>	<b>Pedreira</b>	- a -	20/8/2013	Bárbara

nº de leituras	Leituras		Índice de Forma ( IF )	nº de leituras	Leituras		Índice de Forma ( IF )
	Comprimento (c)	Espessura (e)			Comprimento (c)	Espessura (e)	
1	11,9	2	6,0	31	10,1	3,5	2,9
2	15,2	2,8	5,4	32	6,4	1,3	4,9
3	9,9	3	3,3	33	9,6	5,1	1,9
4	7	0,6	11,7	34	5,6	1	5,6
5	8,5	2,9	2,9	35	4,7	1,2	3,9
6	11	4	2,8	36	8,2	1,6	5,1
7	10,9	4	2,7	37	9,6	3,1	3,1
8	15,2	5	3,0	38	2,6	0,5	5,2
9	9	1,2	7,5	39	6,9	1,4	4,9
10	5,5	3	1,8	40	1	0,3	3,3
11	10,5	4,05	2,6	41	7,8	4,1	1,9
12	8,1	1	8,1	42	13,6	2,4	5,7
13	6,5	2,5	2,6	43	15,2	3,1	4,9
14	8,5	0,9	9,4	44	4,3	0,9	4,8
15	7	2,9	2,4	45	15,1	13,2	1,1
16	7,9	1	7,9	46	16,9	11	1,5
17	11,4	3,1	3,7	47	12,3	1,7	7,2
18	5,6	1,1	5,1	48	6,3	1,2	5,3
19	8,1	1,9	4,3	49	8,2	3,5	2,3
20	5,1	0,9	5,7	50	6,8	1,1	6,2
21	3,2	0,5	6,4	51	15,3	7,1	2,2
22	5,6	1,6	3,5	52	6,7	3,1	2,2
23	7,4	2,5	3,0	53	6,3	1,1	5,7
24	6,2	1	6,2	54	4,2	0,8	5,3
25	5,1	3,2	1,6	55	9,8	2	4,9
26	7,4	1,3	5,7	56	5,5	1,2	4,6
27	6,5	0,6	10,8	57	4,3	1	4,3
28	11,4	1,9	6,0	58	1,1	0,3	3,7
29	12,6	2,3	5,5	59	4,6	1,2	3,8
30	11,4	0,9	12,7	60	4,6	0,3	15,3

<b>Índice de forma médio</b>	<b>4,9</b>
------------------------------	------------



ADESIVIDADE AO LIGANTE BETUMINOSO DNER-ME-078/94

Interessado / Cliente Prefeitura de Alvorada de Minas		Projeto/Trecho Rodovia Municipal Alvorada de Minas		Registro Nº <b>959</b>
Furo <b>AM 01</b>	Local <b>Pedreira</b>	Profundidade (m) - a -		Data de recebimento 20/8/2013
				Supervisor(a) Bárbara



**Resultado: Parcialmente Satisfatório**

Satisfatório: Não há deslocamento da película betuminosa, ao fim de 72 horas;

Não satisfatório: há deslocamento total ou parcial da película betuminosa ao fim de 72 horas

Ligante betuminoso adotado: Emulsão asfáltica

Observações:

Houve pequeno deslocamento da película betuminosa

***Martins Sondagens***

**RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS**  
**SERVIÇOS DE SONDAGENS A**  
**TRADO MANUAL**



GEOLINE ENGENHARIA

**Empreendimento:** Rodovia Municipal Alvorada de Minas (Trecho Entr. P/ MG-010 – Entr. P/ Alvorada de Minas);

**Endereço obra:** Alvorada de Minas/MG - CEP: 39.140-000

Período 11/07/2013 a 10/08/2013

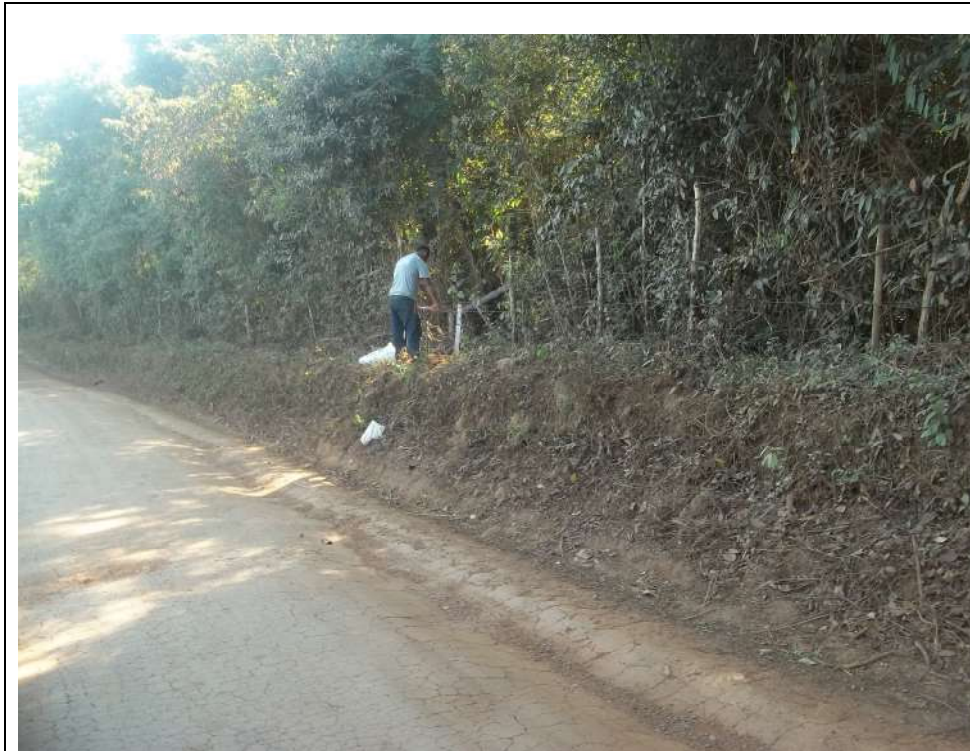


ST-01

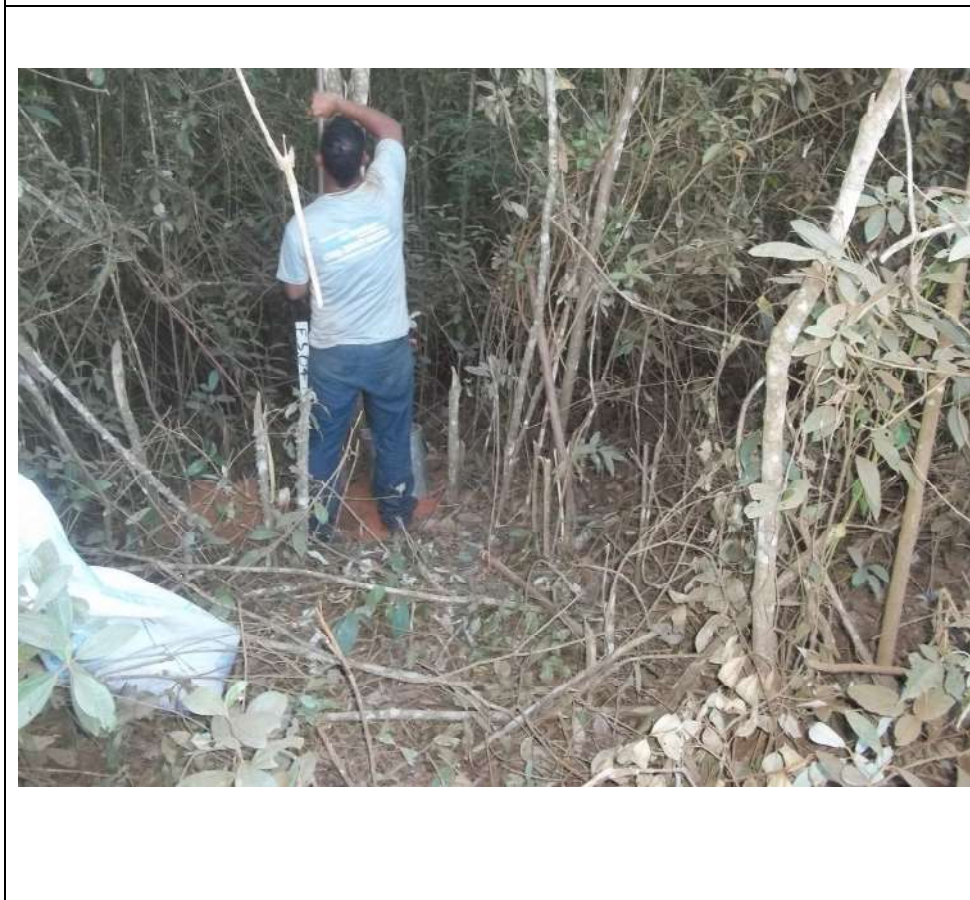


ST-02





ST-03



ST-04



ST-05



ST-06



ST-07



ST-08



ST-09



ST-10



ST-11



ST-12



ST-13



ST-14



ST-15



ST-16



ST-17



ST-18





ST-19



ST-20



ST-21



ST-22



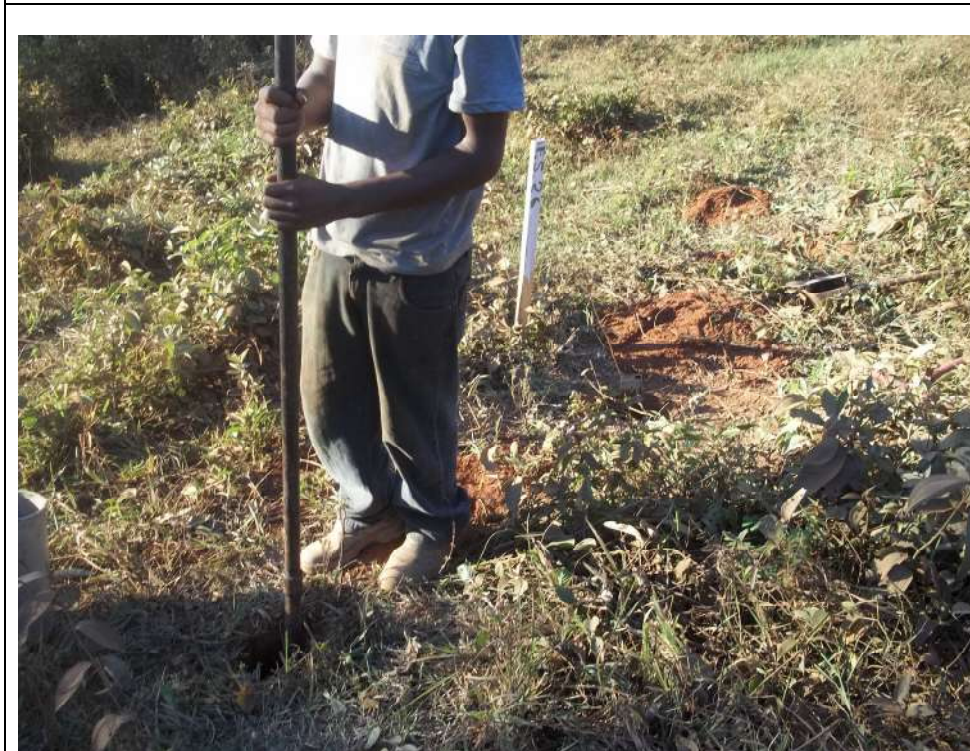
ST-23



ST-24



ST-25



ST-26



ST-27



ST-28



ST-29



ST-30



ST-31



ST-32



ST-33



ST-34





ST-35



ST-36



ST-37



ST-38



ST-39



ST-40



ST-41



ST-42



ST-43



ST-44



ST-45



ST-46



ST-47



ST-48



ST-49



ST-50





ST-51



ST-52



ST-53



ST-54



ST-55



ST-56



ST-57



ST-58





REGIS TRO	FURO	PROF. m	GRANULOMETRIA			LIMITES			COMPAC		CBR (%)	EXPANSÃO (%)
			Argila + Silte %	Areia %	Ped. %	LL %	LP %	IP %	pdmáx g/cm³	Wót. %		
871	ST 01	0,00 - 2,90	55	41	4	35	20	15	1,824	13,6	7,90	0,16
920	ST 02	0,00 - 2,00	63	36	1	58	37	21	1,392	29,5	3,85	4,35
921	ST 03	0,00 - 1,80	65	30	5	53	34	19	1,392	34,2	2,90	4,45
872	ST 04	0,00 - 3,00	45	50	5	54	38	16	1,426	27,0	4,50	0,10
922	ST 05	0,00 - 3,00	86	12	2	56	31	25	1,359	26,2	4,75	1,73
923	ST 05	3,00 - 5,00	65	35	0	40	25	15	1,503	18,5	3,23	1,45
924	ST 06	0,00 - 2,00	68	30	2	59	39	20	1,349	37,3	3,10	3,50
925	ST 07	0,00 - 3,00	36	46	18	35	26	9	1,659	18,2	5,50	0,25
926	ST 07	3,00 - 4,50	50	42	8	33	21	12	1,699	17,5	4,20	1,60
927	ST 08	0,00 - 1,80	75	25	0	64	45	19	1,245	34,4	3,40	1,80
928	ST 08	1,80 - 3,00	60	40	0	39	25	14	1,497	19,8	6,75	1,65
874	ST 09	0,00 - 3,20	77	20	3	66	47	19	1,35	35,4	4,58	4,10
875	ST 10	0,00 - 3,00	41	50	9	58	39	19	1,473	28,0	3,91	2,15
876	ST 10	0,00 - 1,50	19	48	33	31	22	9	1,897	13,7	7,85	0,85
929	ST 11	0,00 - 0,80	43	34	23	62	46	16	1,468	29,5	7,40	2,00
930	ST 12	0,00 - 0,80	49	43	8	56	41	15	1,46	28,0	4,90	2,30
931	ST 14	0,00 - 1,30	15	79	6	NP	NP	NP	1,794	14,0	13,80	0,25
932	ST 18	0,00 - 1,30	10	45	45	NP	NP	NP	2,008	11,0	20,70	0,00
877	ST 19	0,00 - 1,50	8	32	60	27	24	3	2,007	9,6	19,50	0,00
933	ST 24	0,00 - 1,00	4	48	48	NP	NP	NP	2,003	11,8	8,70	0,65
878	ST 25	0,00 - 2,00	19	79	2	NP	NP	NP	1,787	15,2	8,00	0,35
879	ST 28	0,00 - 2,50	64	33	3	51	39	12	1,475	29,5	4,80	3,80
880	ST 29	0,00 - 3,00	76	24	0	36	30	6	1,645	20,7	3,55	1,25
934	ST 29	3,00 - 6,00	88	12	0	45	33	12	1,457	15,0	5,55	1,26
935	ST 30	0,00 - 3,50	53	41	6	35	28	7	1,653	19,9	4,00	0,42
881	ST 31	0,00 - 3,00	41	57	2	NP	NP	NP	1,793	13,4	5,05	0,30
936	ST 31	3,00 - 4,50	36	59	5	NP	NP	NP	1,842	13,1	10,00	0,20
882	ST 32	0,00 - 2,40	68	20	12	45	31	14	1,656	21,4	4,35	1,70
883	ST 34	0,00 - 3,00	68	30	2	43	27	16	1,571	23,6	4,55	1,01
917	ST 34	3,00 - 2,00	72	17	11	46	33	13	1,497	14,2	4,70	1,38
884	ST 35	0,00 - 1,00	51	49	0	43	23	20	1,600	19,0	4,30	1,68
885	ST 35	1,00 - 2,50	62	10	28	63	46	17	1,401	31,3	4,45	3,15
886	ST 37	0,00 - 1,20	31	67	2	47	44	3	1,468	29,5	2,55	0,70
887	ST 39	0,00 - 1,20	30	63	7	NP	NP	NP	1,891	10,3	8,95	0,28
888	ST 40	0,00 - 1,20	26	74	0	61	47	14	1,271	37,1	7,85	0,16
901	ST 40	-	69	16	15	61	36	25	1,4	32,4	6,60	2,40
902	ST 40	1,20 - 2,50	40	60	0	NP	NP	NP	1,812	15,4	4,25	0,16
937	ST 41	0,00 - 1,50	72	28	0	61	36	25	1,417	34,1	3,85	3,00
938	ST 45	0,00 - 2,50	30	40	30	24	19	5	1,801	15,2	9,50	0,32
904	ST 46	0,00 - 2,00	43	46	11	44	31	13	1,437	24,7	4,20	1,95
905	ST 47	0,00 - 1,20	39	58	3	NP	NP	NP	1,887	12,6	8,95	0,25
889	ST 48	0,00 - 3,00	80	18	2	36	23	13	1,526	20,2	2,55	1,75
906	ST 48	3,00 - 4,00	69	30	1	38	22	16	1,582	19,6	6,40	1,40
903	ST 49	0,00 - 2,50	80	20	0	38	22	16	1,589	20,6	6,60	1,20
890	ST 50	0,00 - 2,00	33	67	0	NP	NP	NP	1,804	13,3	5,55	0,75
891	ST 51	0,00 - 0,50	40	48	12	50	34	16	1,375	30,0	3,80	3,45
907	ST 51	0,50 - 1,20	21	73	6	21	19	2	1,725	18,3	4,75	0,15
908	ST 52	0,00 - 1,20	56	39	5	44	37	7	1,435	22,3	4,70	0,90
892	ST 53	0,00 - 1,20	63	31	6	51	32	19	1,403	32,8	4,40	2,97
909	ST 53	1,20 - 3,00	82	18	0	49	36	13	1,546	22,3	3,85	2,10
939	ST 54	0,00 - 2,00	30	59	11	19	17	2	1,813	12,9	10,55	0,20
893	ST 55	0,00 - 2,50	87	12	1	36	21	15	1,598	22,0	4,10	2,75
910	ST 56	0,00 - 1,70	70	19	11	62	45	17	1,39	34,2	3,80	3,75
918	ST 57	0,00 - 1,50	63	34	3	64	44	20	1,427	31,6	4,25	3,15
894	ST 58	1,50 - 3,20	53	29	18	51	38	13	1,477	30,6	3,05	3,10
895	ST 58	0,00 - 1,50	72	16	12	57	41	16	1,531	33,2	3,90	3,10
896	ST 59	0,00 - 3,00	78	18	4	58	38	20	1,345	35,2	3,10	3,25
911	ST 60	0,00 - 3,00	66	33	1	53	32	21	1,675	14,4	6,05	2,07
941	ST 60	3,00 - 4,00	72	22	6	52	38	14	1,425	33,5	4,90	2,95
912	ST 61	0,00 - 2,70	25	75	0	57	37	20	1,559	28,3	6,95	0,92
898	ST 62	0,00 - 3,00	43	43	14	48	34	14	1,49	26,3	5,00	0,85
913	ST 62	3,00 - 4,10	20	73	7	52	37	15	1,444	23,4	7,85	1,30
899	ST 63	0,00 - 2,00	40	41	19	45	35	10	1,68	18,8	5,75	0,85
900	ST 63	-	50	34	16	48	38	10	1,602	20,8	5,30	0,99
914	ST 64	-	61	13	26	55	40	15	1,426	33,3	3,50	3,95
915	ST 64	0,00 - 1,00	67	18	15	59	41	18	1,524	31,9	5,00	2,35
916	ST 64	-	66	15	19	53	39	14	1,460	33,1	3,20	2,67

# SEÇÕES TIPO DE PAVIMENTAÇÃO - IMPLANTAÇÃO

## SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

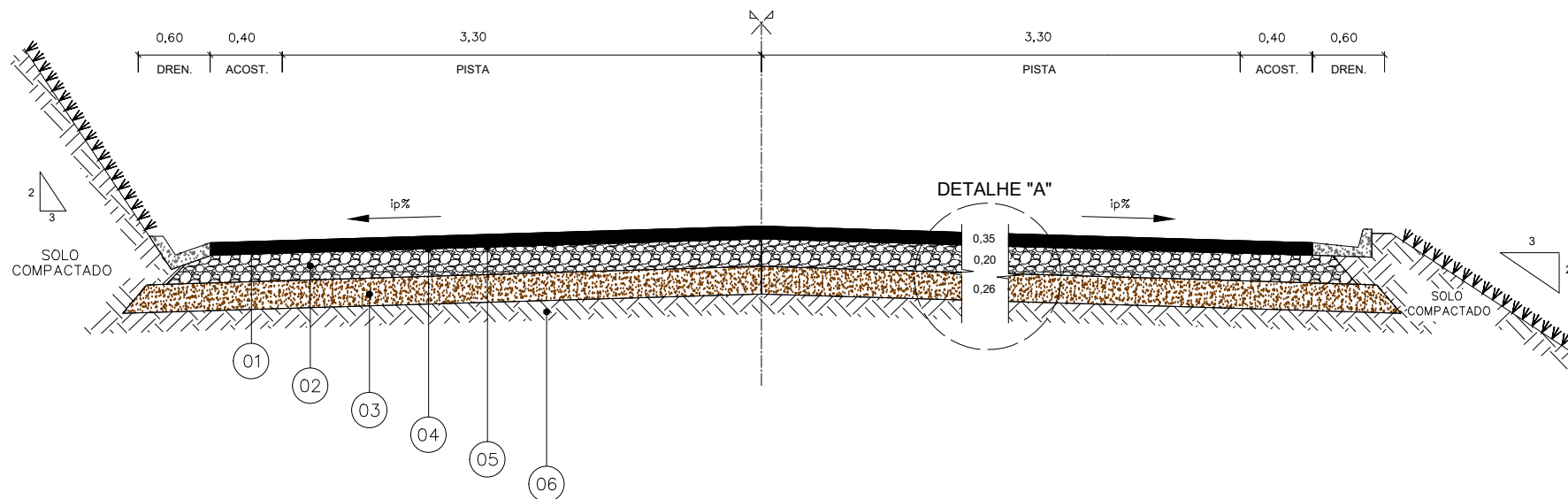
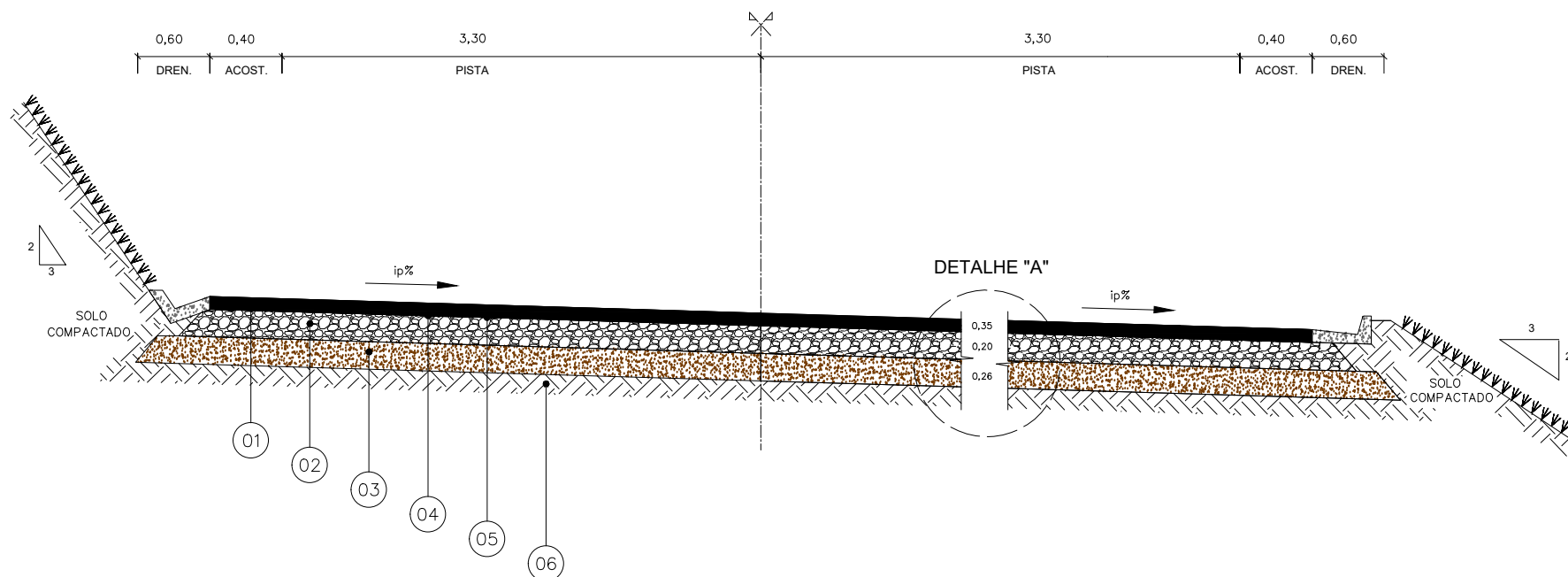


TABELA I - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RECOMENDADAS:

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
01	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - FAIXA C	DNIT 031/2006-ES
02	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE	DNIT 141/2010-ES
03	SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE	DNIT 139/2010-ES
04	PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA TIPO RR-1C	DNIT 145/2010-ES
05	IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO TIPO CM-30	DNIT 144/2010-ES
06	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO (ISC $\geq$ 6% E EXPANSÃO $\leq$ 2%)	DNIT 137/2010-ES

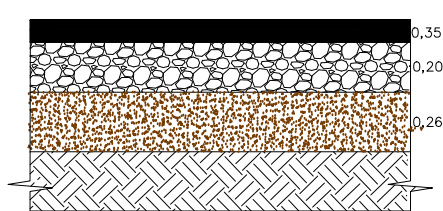
## SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO



### NOTAS:

- 01 - MEDIDAS ESTÃO EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.
- 02 - NA IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO PAVIMENTO DEVEM SER SEGUIDAS AS ESPECIFICAÇÕES E FAIXAS GRANULOMETRICAS INDICADAS, SEM O QUE O DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO PERDE A VALIDADE.
- 03 - O FUNDO DA CAIXA DO PAVIMENTO (SUBLEITO), BEM COMO OS MATERIAIS CONSTITUINTES DAS CAMADAS DE PAVIMENTOS DEVEM ESTAR ISENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA.
- 04 - O LENÇOL D'ÁGUA SUBTERRÂNEO DEVERÁ ESTAR REBAIXADO A PELO MENOS 1,50m EM RELAÇÃO A COTA DA FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO.
- 05 - O SUBLEITO DEVERÁ APRESENTAR CBR  $\geq$  CBR(P) E EXPANSÃO  $\leq$  2%. A CAMADA FINAL DA TERRAPLENAGEM DEVERÁ TER ESPESSURA DE 60cm E SER COMPACTADA 100%-1,5 PN
- 06 - CASO O MATERIAL CONSTITUINTE DO SUBLEITO OU DA CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM NÃO ATINJA O VALOR PRECONIZADO E/OU APRESENTE ELEVADA EXPANSÃO, DEVE SE PROCEDER A SUBSTITUIÇÃO DO MATERIAL POR MATERIAL COM CBR  $\geq$  CBR(P) E EXPANSÃO  $\leq$  2%.

### DETALHE "A"



0,35 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE FAIXA "C" DNIT 031/2006-ES - ESP= 3,5 cm  
 0,20 BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 - ESPESSURA = 20,0cm. ESPECIFICAÇÃO DNIT 141/2010-ES, ESP=20,0 cm, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO, COM VARIAÇÃO DE UMIDADE -0,50% A +0,50% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.  
 0,26 SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 - ESPESSURA = 26,0cm. ESPECIFICAÇÃO DNIT 139/2010-ES, ESP=26,0 cm, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO, COM VARIAÇÃO DE UMIDADE -1,00% A +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.  
 SUBLEITO REGULARIZADO COM A ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR NORMAL. ISC DE PROJETO ESTABELECIDO COMO 6%. ESPECIFICAÇÃO DNIT 137/2010-ES COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,50% A +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.

### OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe da UEP

Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

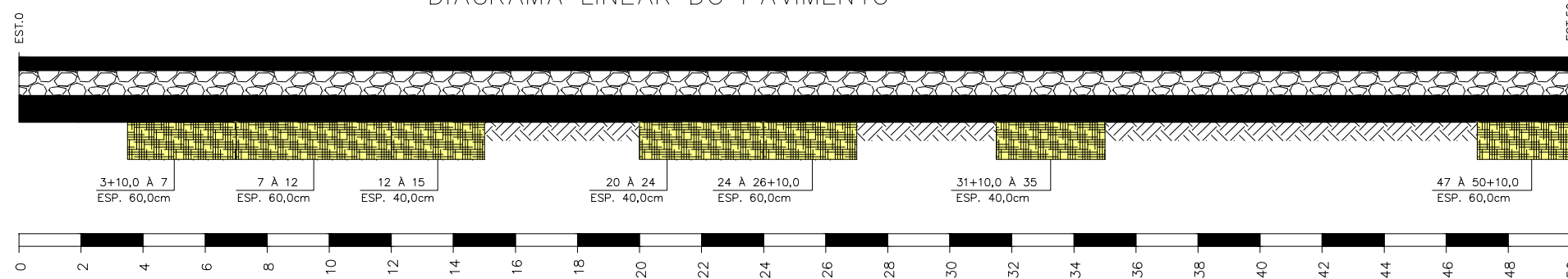
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

FOLHA: PV-01

# DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO

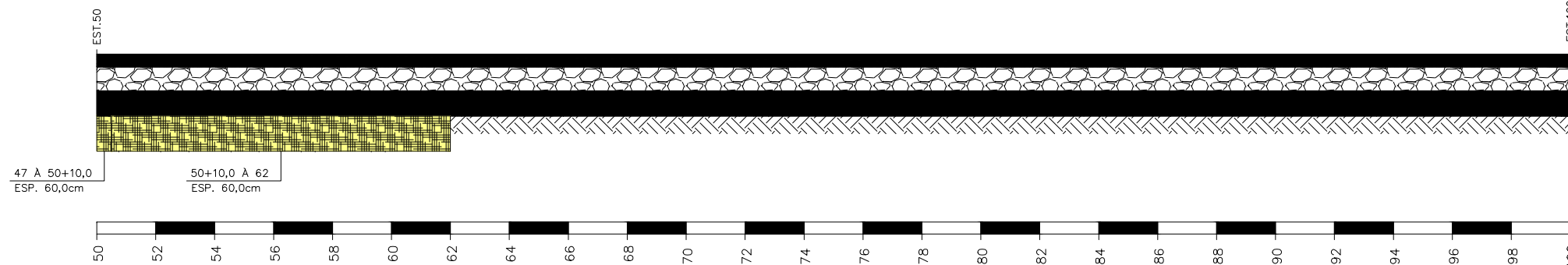
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



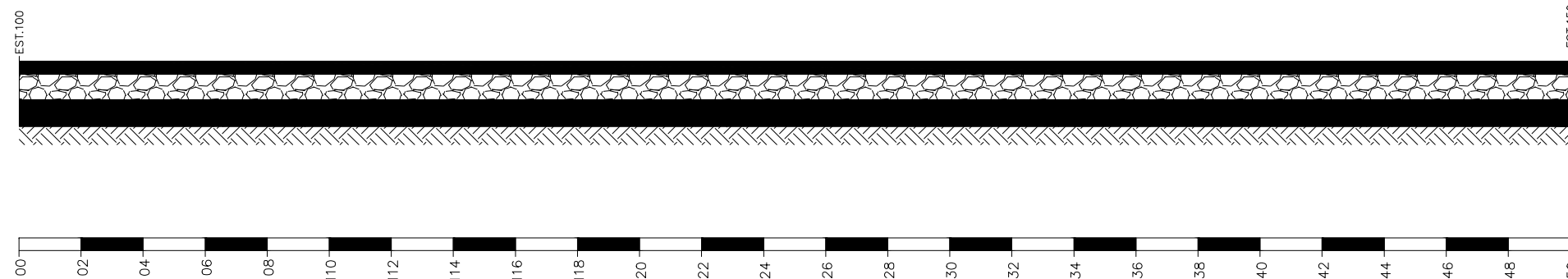
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



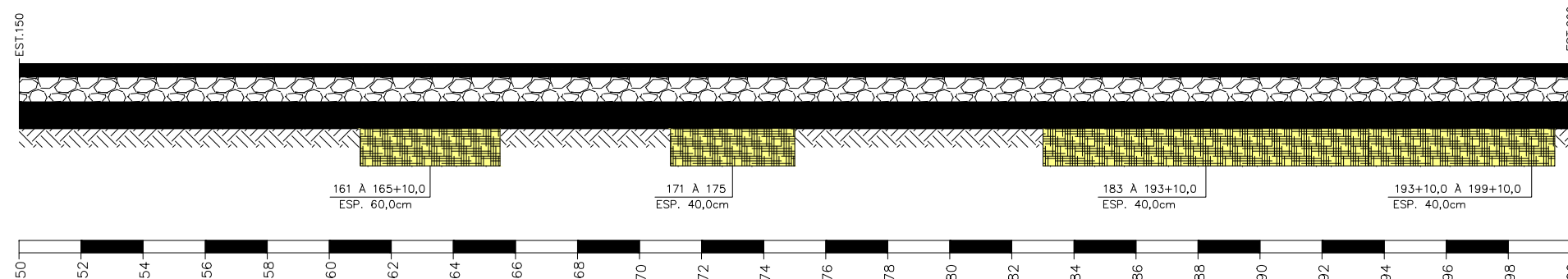
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



### CONVENÇÕES:



REVESTIMENTO EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE CBUQ – FAIXA "C"  
ESPESSURA = 3,5cm – ESPECIFICAÇÃO DNIT – 031/2006-ES.



BASE DE SOLO ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA  
CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 – ESPESSURA = 20,0cm.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 141/2010-ES, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -0,50% a +0,50% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.



SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA  
CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 – ESPESSURA = 26,0cm.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 139/2010-ES, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO.  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,00% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.



SUBLEITO REGULARIZADO E COMPACTADO COM A ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR INTERNORMAL.  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,50% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 137/2010-ES – ISC DE PROJETO ESTABELECIDO COMO 6%.



SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO – ESPESSURA INDICADA NO DIAGRAMA LINEAR  
A CAMADA DE REFORÇO DEVERÁ SER COMPACTADA COM A ENERGIA DE REFERÊNCIA DO PRÓCTOR NORMAL  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,50% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA, ESPECIFICAÇÃO DNIT 138/2010-ES

### OBSERVAÇÕES:

<b>Geoline</b> GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br	
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

### DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Chefe do DEP
		Eng.º Diretor de DE



### DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

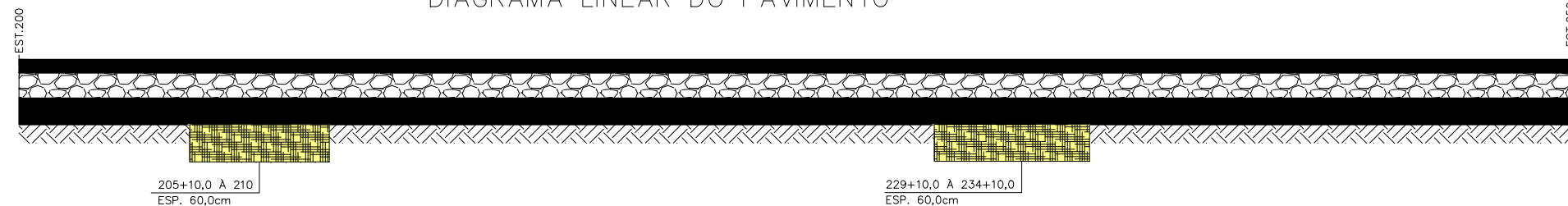
FOLHA:  
PV-02



# DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO

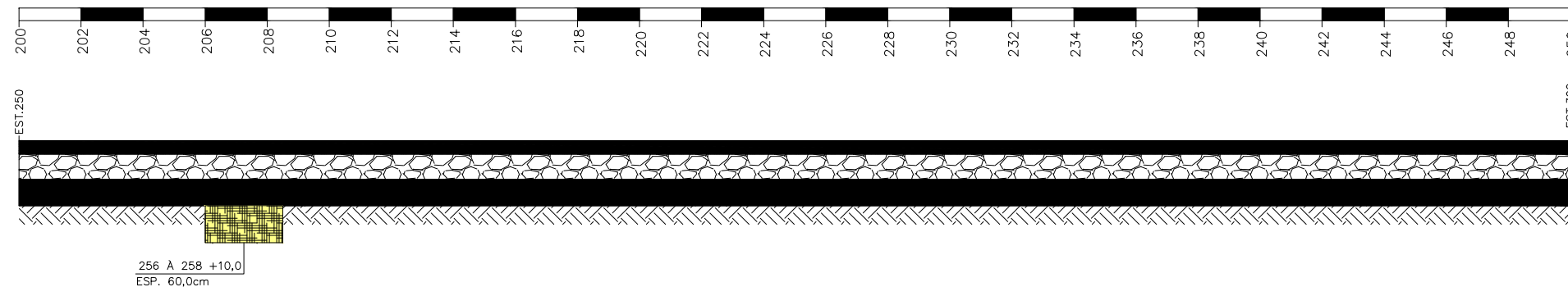
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



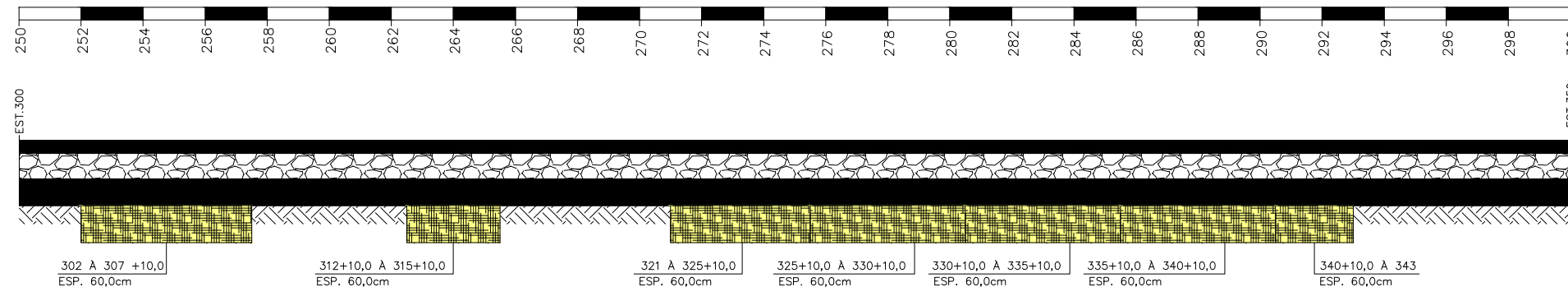
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



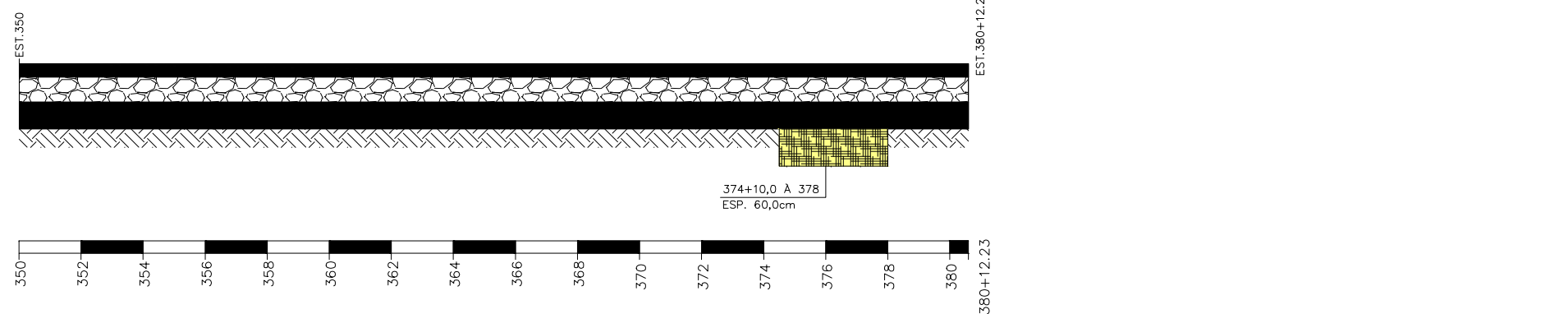
REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



REVESTIMENTO
BASE
SUB-BASE
SUBLEITO

ESTAQUEAMENTO



## CONVENÇÕES:



REVESTIMENTO EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE CBUQ - FAIXA "C"  
ESPESSURA= 3,5cm - ESPECIFICAÇÃO DNIT - 031/2006-ES.



BASE DE SOLO ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA  
CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 - ESPESSURA = 20,0cm.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 141/2010-ES, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERENCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -0,50% a +0,50% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.



SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA  
CASCALHO PROVENIENTE DA JAZIDA J-01 - ESPESSURA = 26,0cm.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 139/2010-ES, COMPACTAÇÃO NA ENERGIA DE REFERENCIA DO PRÓCTOR INTERMEDIÁRIO.  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,00% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.



SUBLEITO REGULARIZADO E COMPACTADO COM A ENERGIA DE REFERENCIA DO PRÓCTOR INTERNORMAL.  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,50% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA.  
ESPECIFICAÇÃO DNIT 137/2010-ES - ISC DE PROJETO ESTABELECIDO COMO 6%.



SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO - ESPESSURA INDICADA NO DIAGRAMA LINEAR  
A CAMADA DE REFORÇO DEVERÁ SER COMPACTADA COM A ENERGIA DE REFERENCIA DO PRÓCTOR NORMAL  
COM VARIAÇÃO DE UMIDADE DE -1,50% a +1,00% EM RELAÇÃO A UMIDADE ÓTIMA, ESPECIFICAÇÃO DNIT 138/2010-ES

## OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:  
CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor de DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

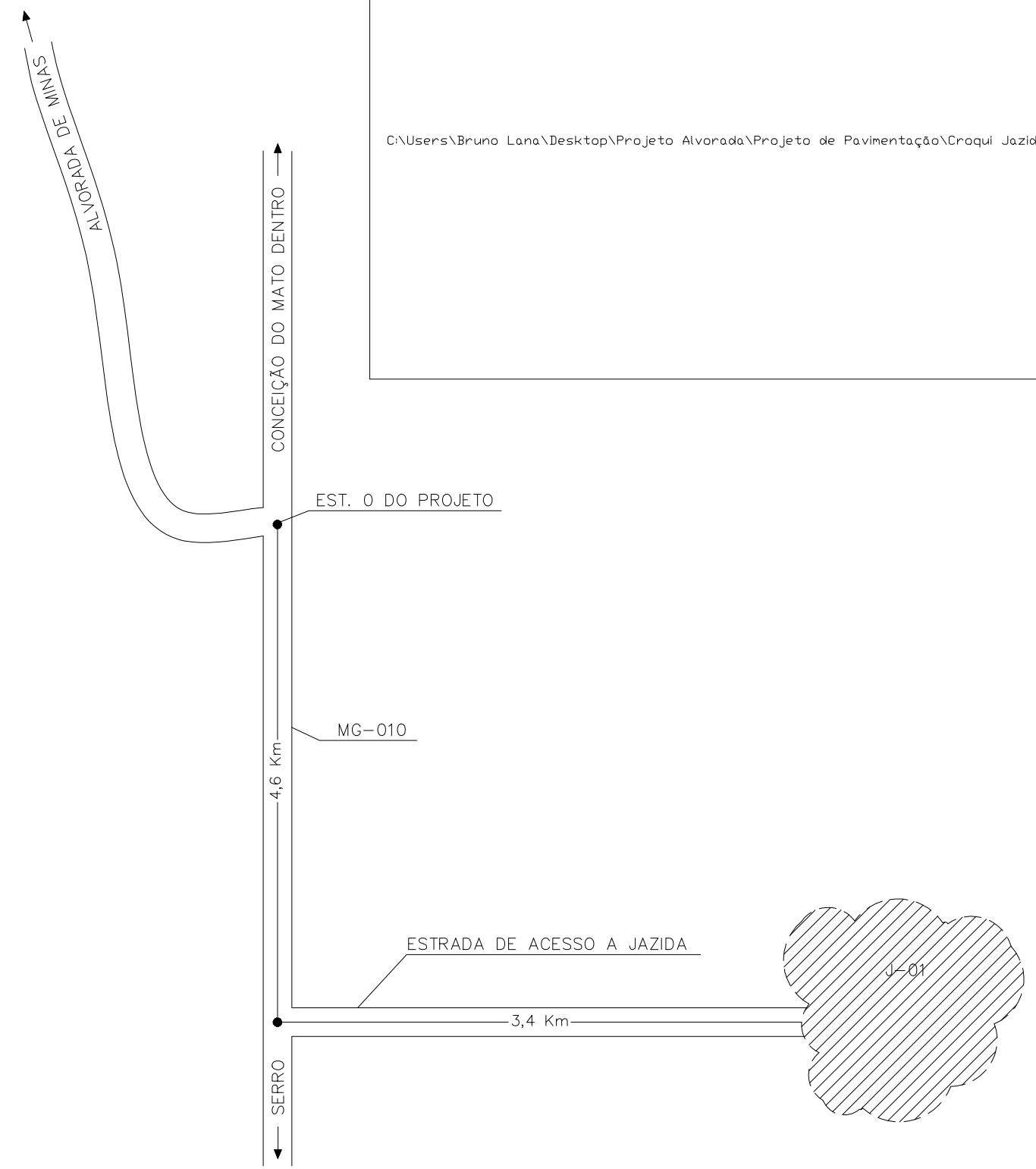
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

FOLHA:  
PV-03

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA – J-01  
S/ESCALA

C:\Users\Bruno Lana\Desktop\Projeto Alvorada\Projeto de Pavimentação\Arquivos Pavimentação Enviar\Estatístico Jazida.jpg

C:\Users\Bruno Lana\Desktop\Projeto Alvorada\Projeto de Pavimentação\Croqui Jazida.jpg



DADOS SOBRE A OCORRÊNCIA

NÚMERO DE REFERÊNCIA	_____	J-01
ACESSO (EST./km)	_____	EST.0
DISTÂNCIA AO ACESSO (km)	_____	8,0 Km
NATUREZA DO MATERIAL	_____	CASCALHO
VOLUME UTILIZÁVEL (m <sup>3</sup> )	_____	40.000m <sup>3</sup> (ESTIMADO)
APLICAÇÕES	_____	CAMADA DE BASE E SUB-BASE
PROPRIETÁRIO/ENDEREÇO :	FAZENDA DO TANQUE – DISTRITO VILA DEPUTADO AUGUSTO CLEMENTINO – SERRO-MG PROPRIETÁRIO SR. JOSÉ AUGUSTO CLEMENTINO	

OBSERVAÇÕES:

GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

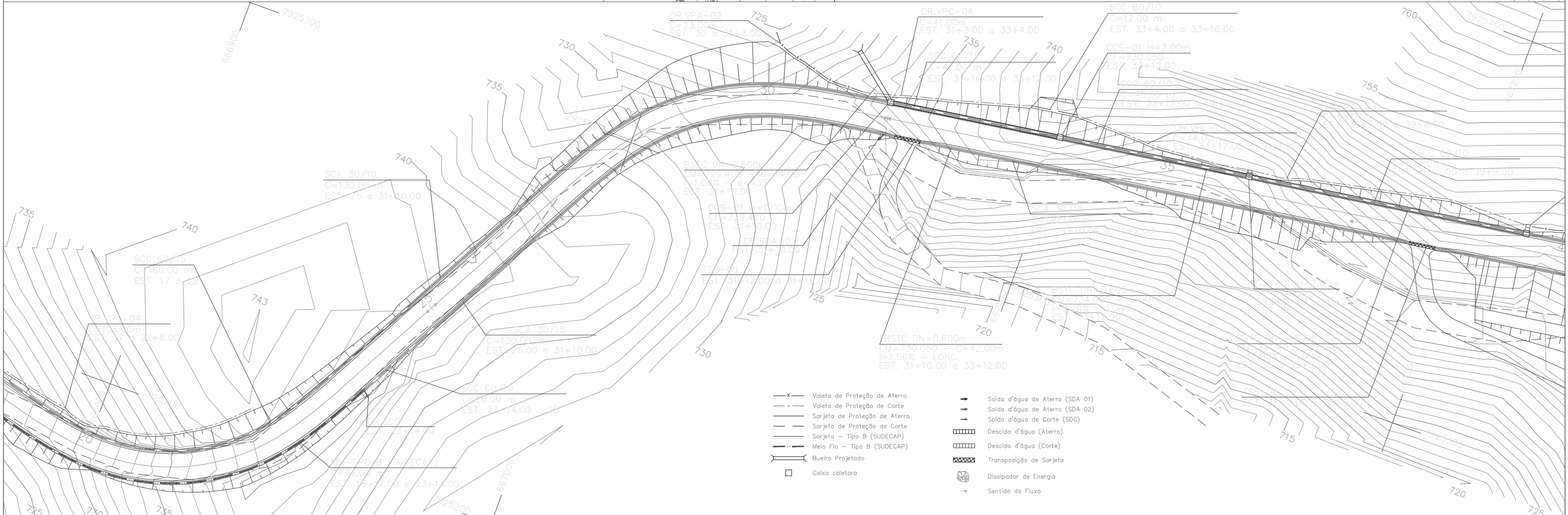
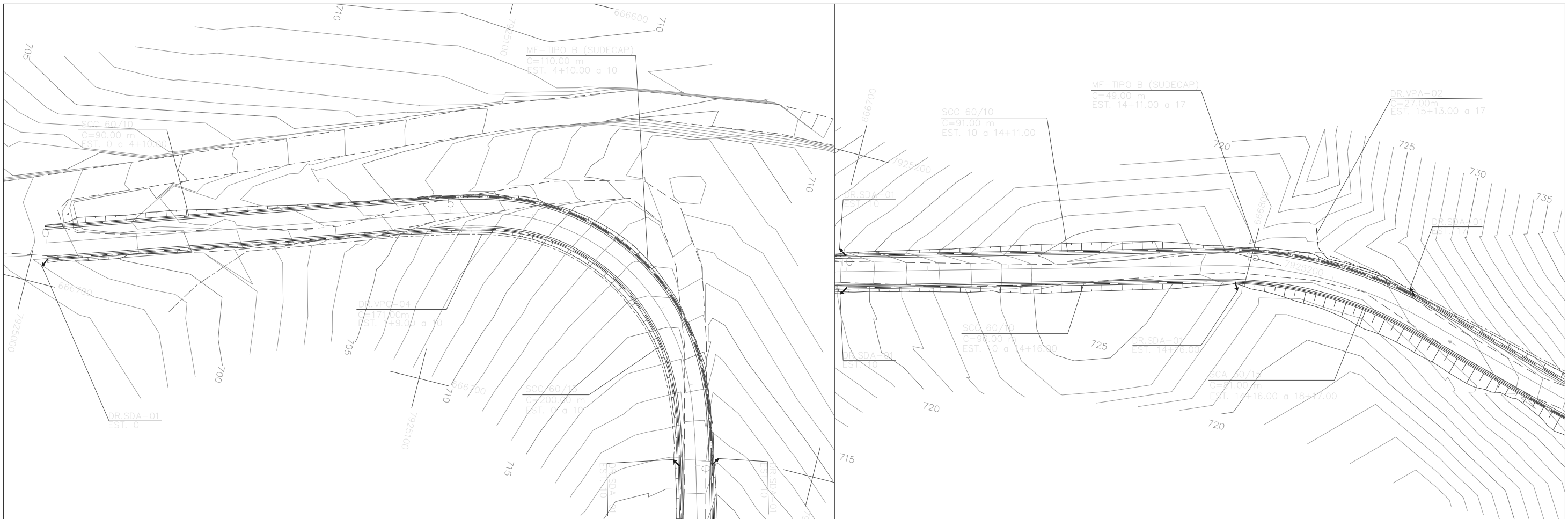
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:	Eng.* Fiscal - CREA/MG
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.* Chefe do DEP
				Eng.* Diretor de DE



DIRETORIA DE PROJETOS

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	FOLHA: PV-04



- Valeta de Proteção de Aterro
- - - Valeta de Proteção de Corte
- Sarjeta de Proteção de Aterro
- - - Sarjeta de Proteção de Corte
- Sarjeta - Tipo B (SUDECAP)
- Meio Fio - Tipo B (SUDECAP)
- Bueiro Projetado
- Caixa coletora
- Saída d'água de Aterro (SDA 01)
- Saída d'água de Aterro (SDA 02)
- Saída d'água de Corte (SDC)
- ▨ Descida d'água (Aterro)
- ▨ Descida d'água (Corte)
- ▨ Transposição de Sarjeta
- ⊗ Dissipador de Energia
- Sentido do Fluxo

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor de DE

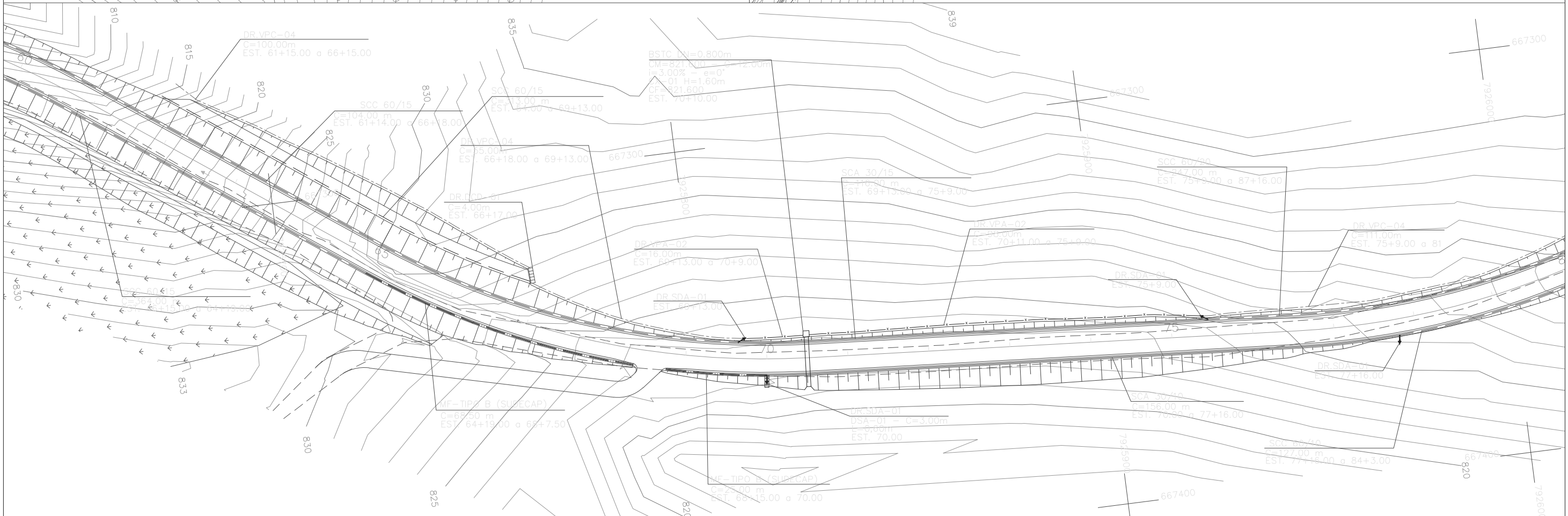
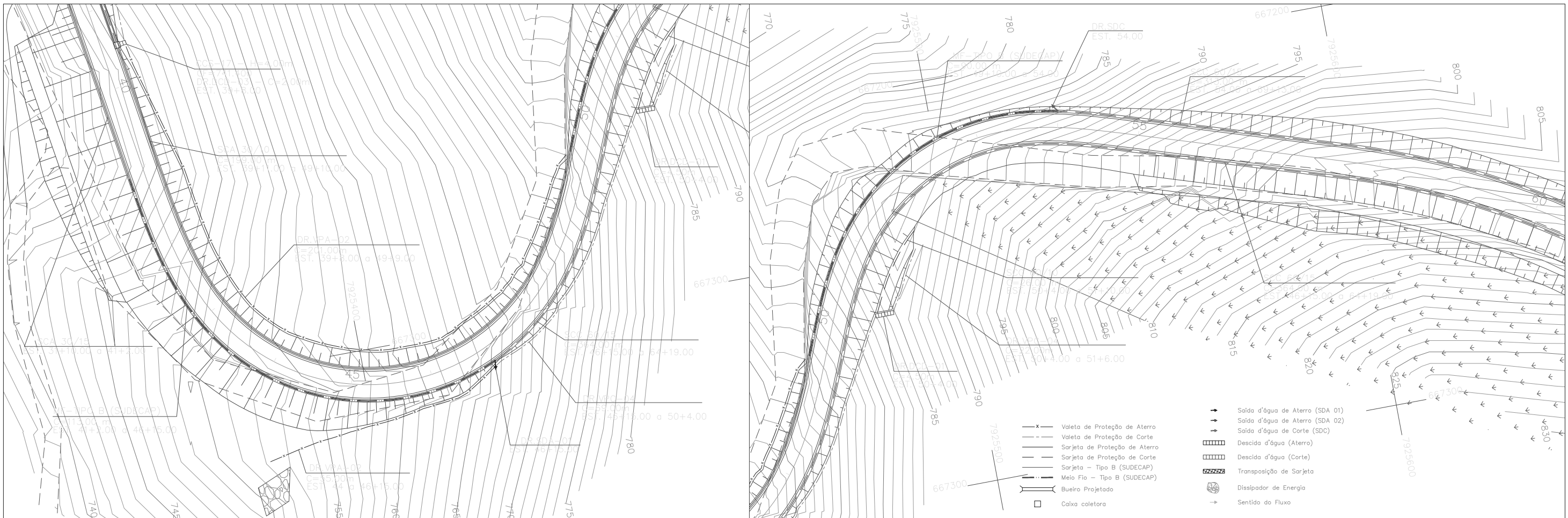


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

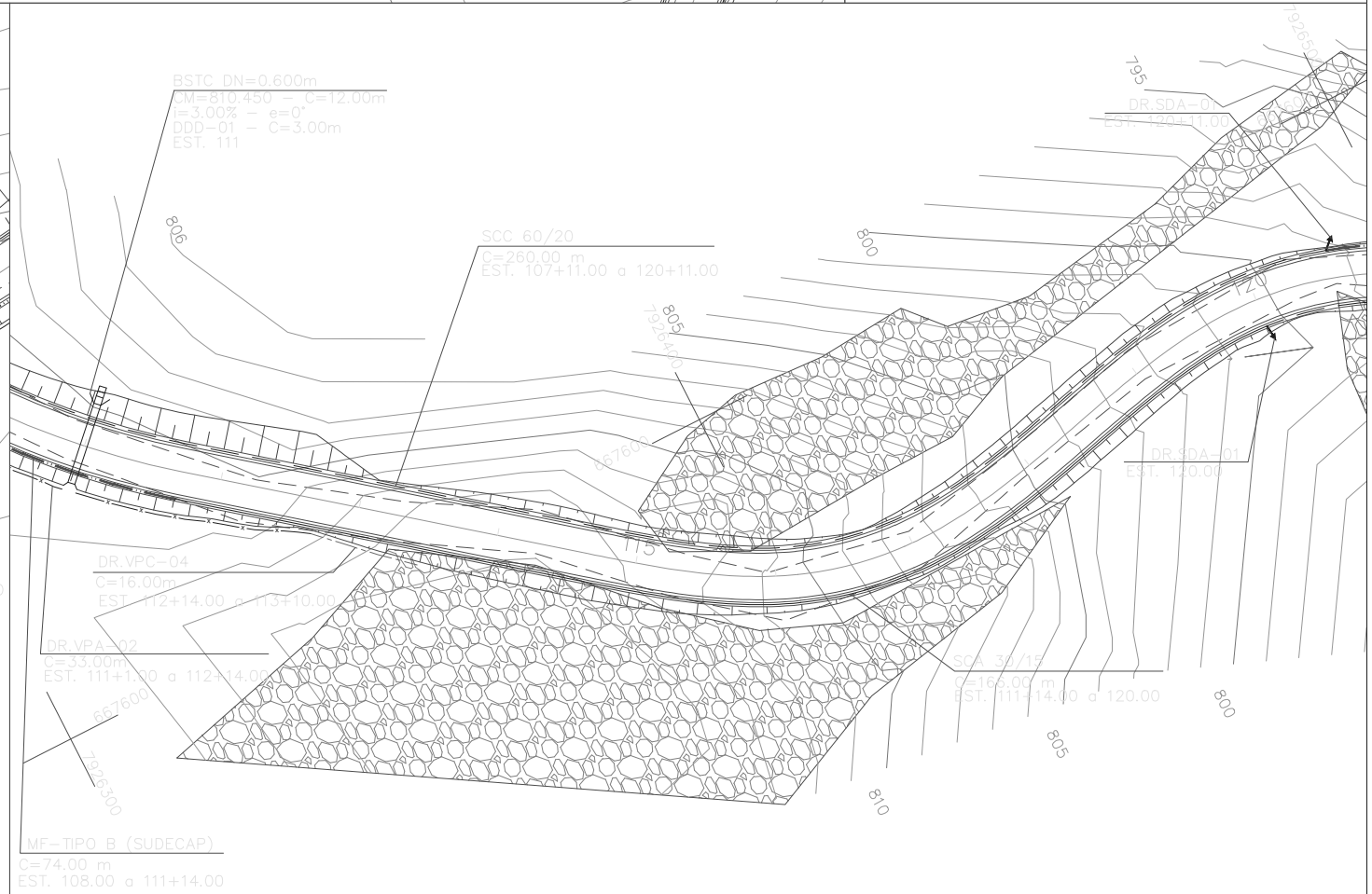
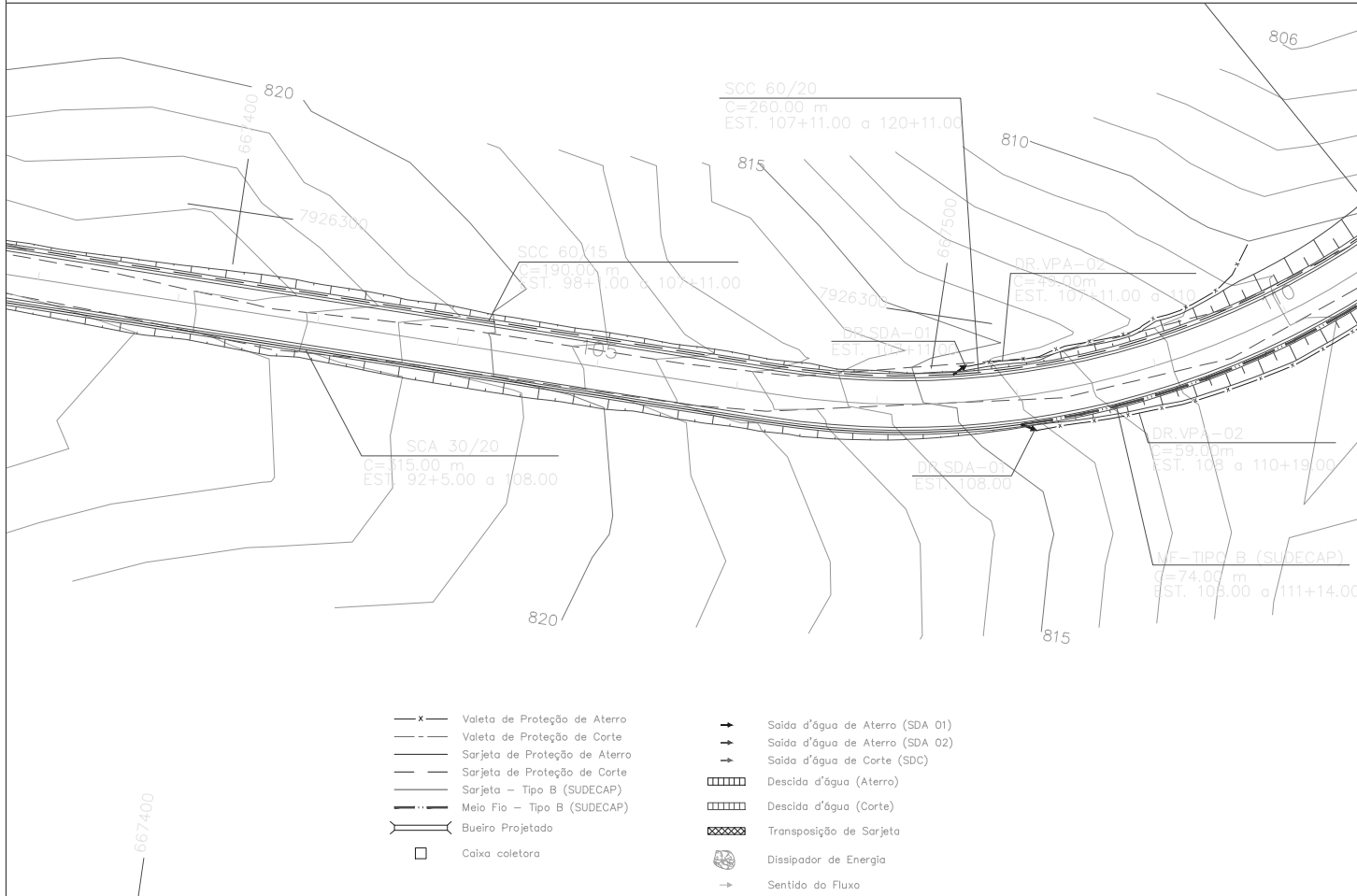
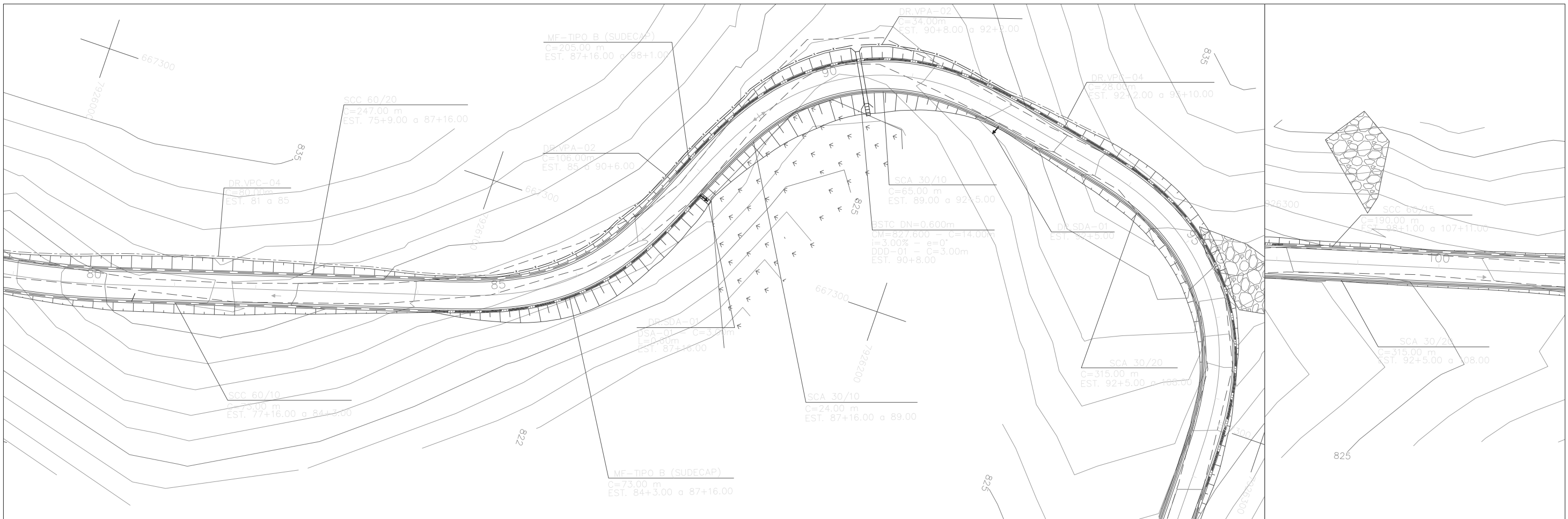
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA: DR-01



OBSERVAÇÕES:		 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.º COORDENADOR:	RT:	DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG Eng.º Chefe de DEP Eng.º Diretor de DE			RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
ENG.º PROJETISTA:	DESENHISTA:	VERIFICADO:	APROVADO:				PROJETO DE DRENAGEM	
								FOLHA: DR-02



- x — Valeta de Proteção de Aterro
- - - Valeta de Proteção de Corte
- Sarjeta de Proteção de Aterro
- - - Sarjeta de Proteção de Corte
- Sarjeta - Tipo B (SUDECAP)
- Meio Fio - Tipo B (SUDECAP)
- Bueiro Projetado
- Caixa coletora
- Saída d'água de Aterro (SDA 01)
- Saída d'água de Aterro (SDA 02)
- Saída d'água de Corte (SDC)
- ▨ Descida d'água (Aterro)
- ▨ Descida d'água (Corte)
- ▨ Transposição de Sarjeta
- ⊙ Dissipador de Energia
- Sentido do Fluxo

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA:  
 VERIFICADO: APROVADO:

Eng.º Fiscal - CREA/MG  
 Eng.º Chefe de DEP  
 Eng.º Diretor de DE

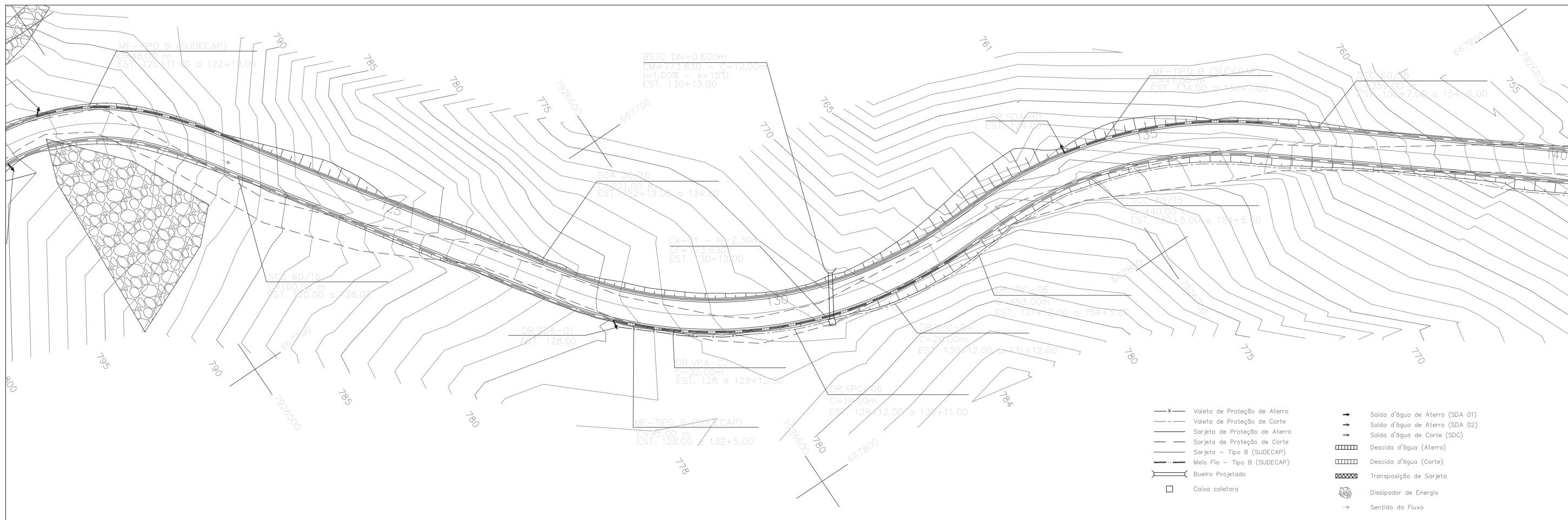


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

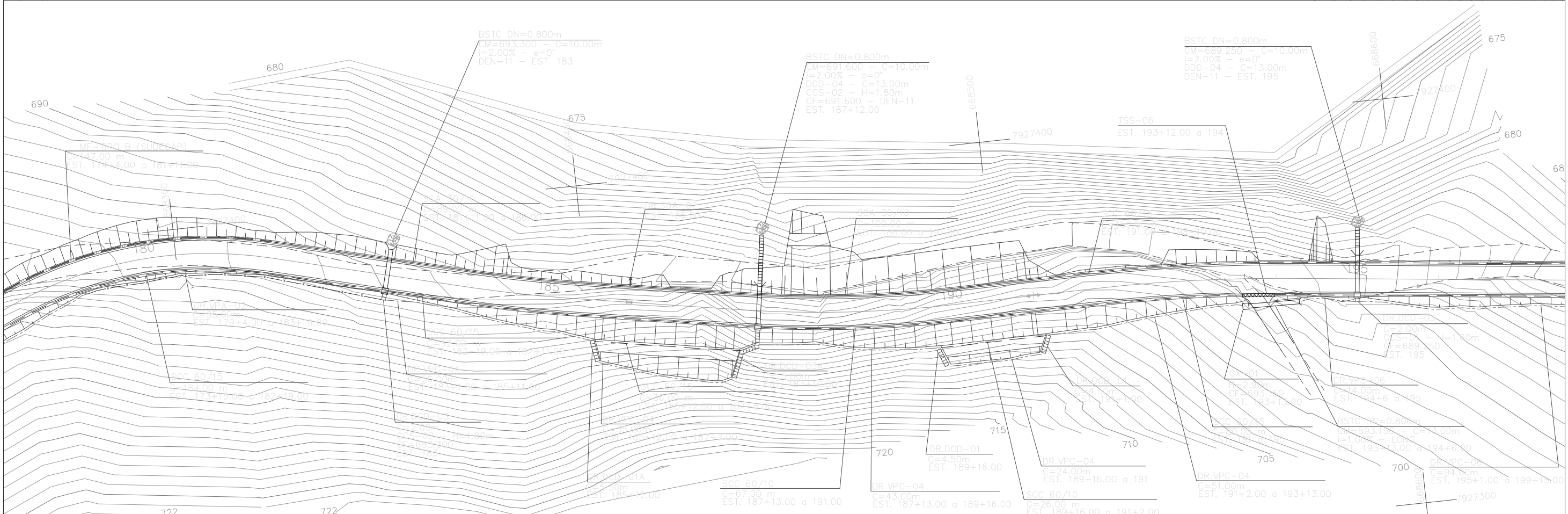
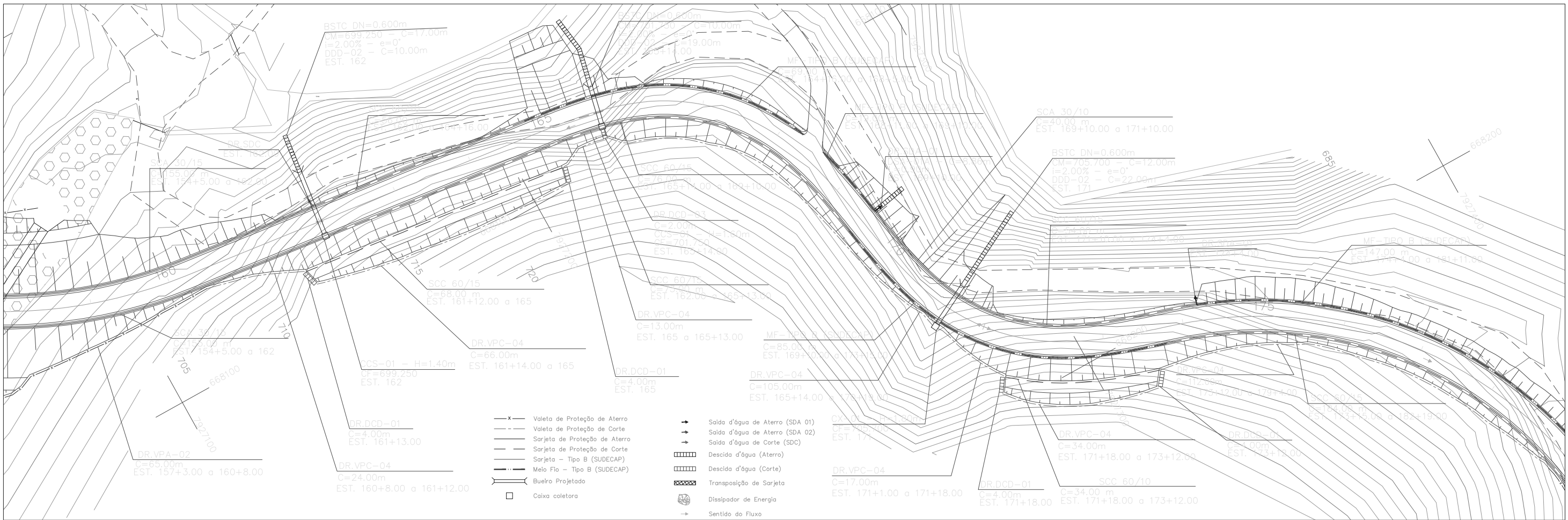
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

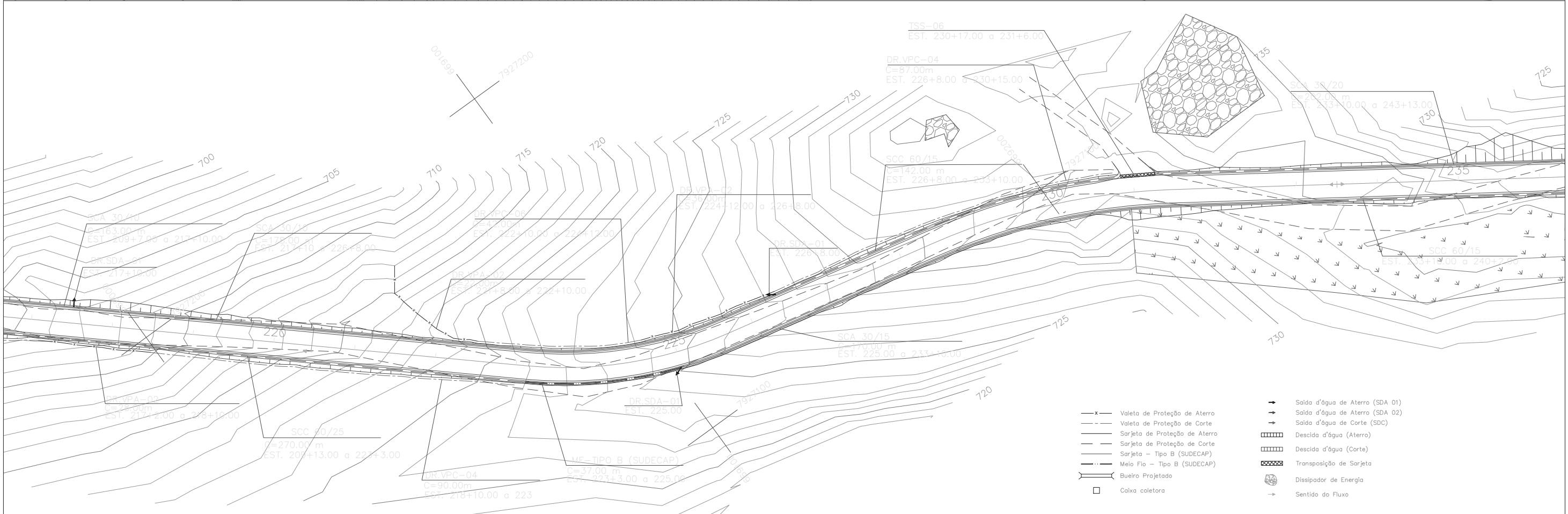
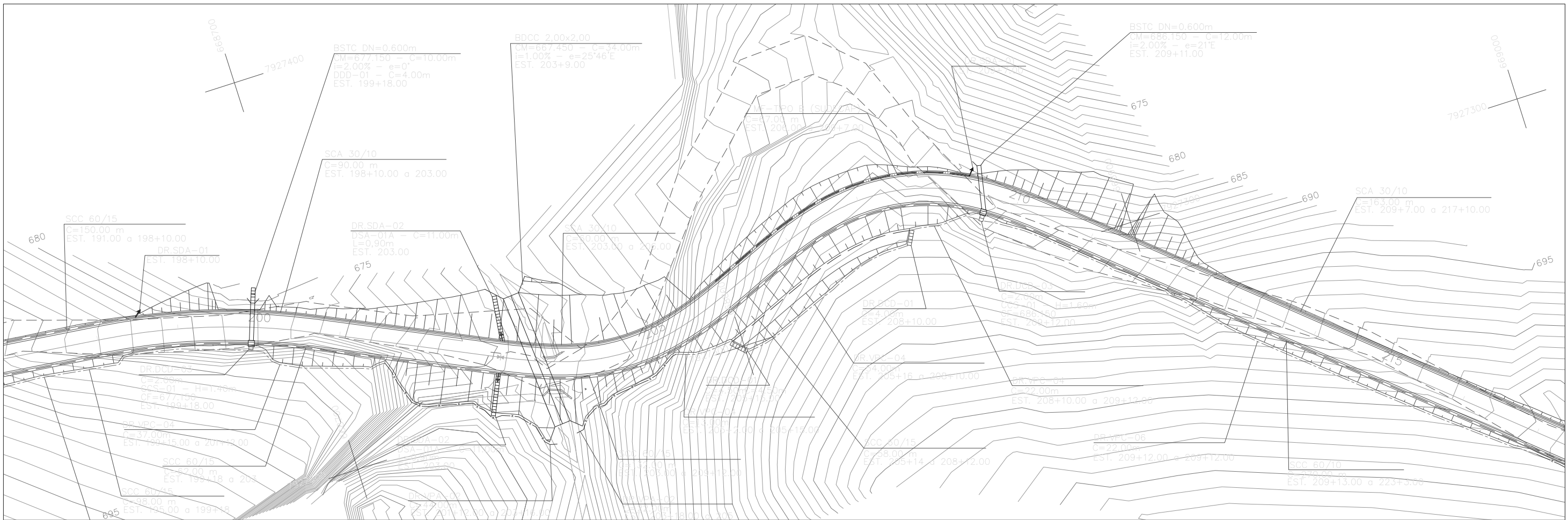
FOLHA: DR-03



OBSERVAÇÕES:		 <b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM</b> DO ESTADO DE MINAS GERAIS		
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ		RT: CREA-MG 68.218/D		DESENHO: _____ ESCALA: _____ Eng.º Fiscal - CREA/MG			RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG		
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA		DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA		VERIFICADO: _____ APROVADO: _____ Eng.º Chefe de DEP Eng.º Diretor de DE			<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>		FOLHA: DR-04



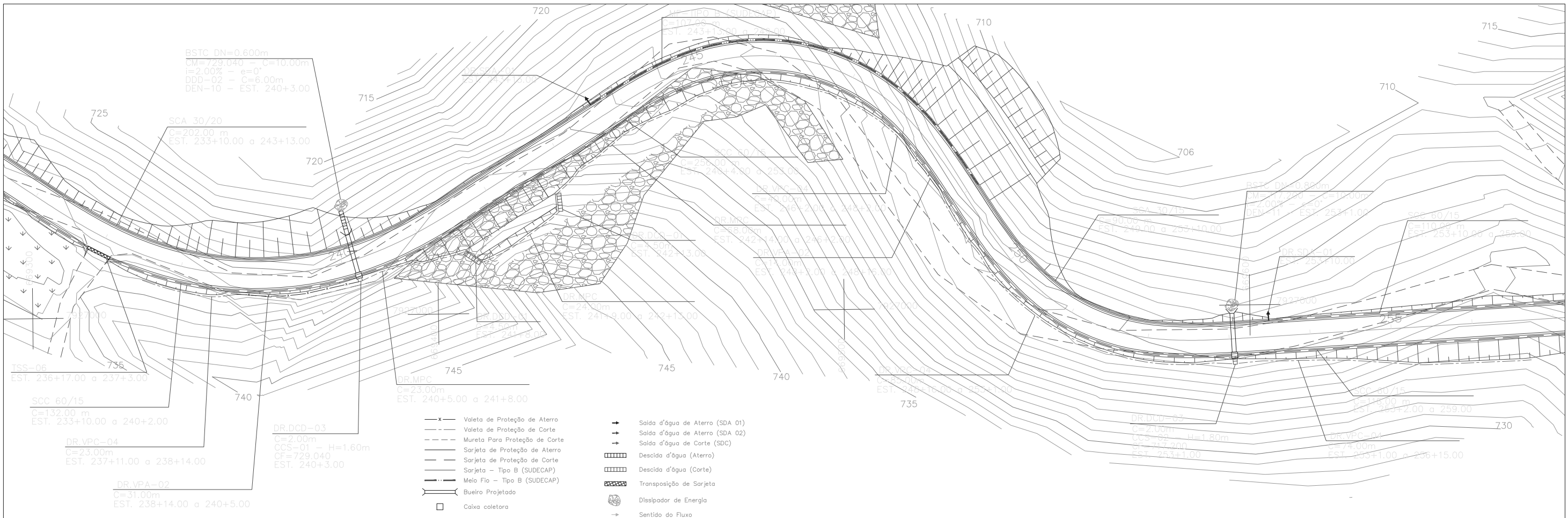
OBSERVAÇÕES:		<b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG				
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Chefe de DEP	<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>		FOLHA: DR-05	

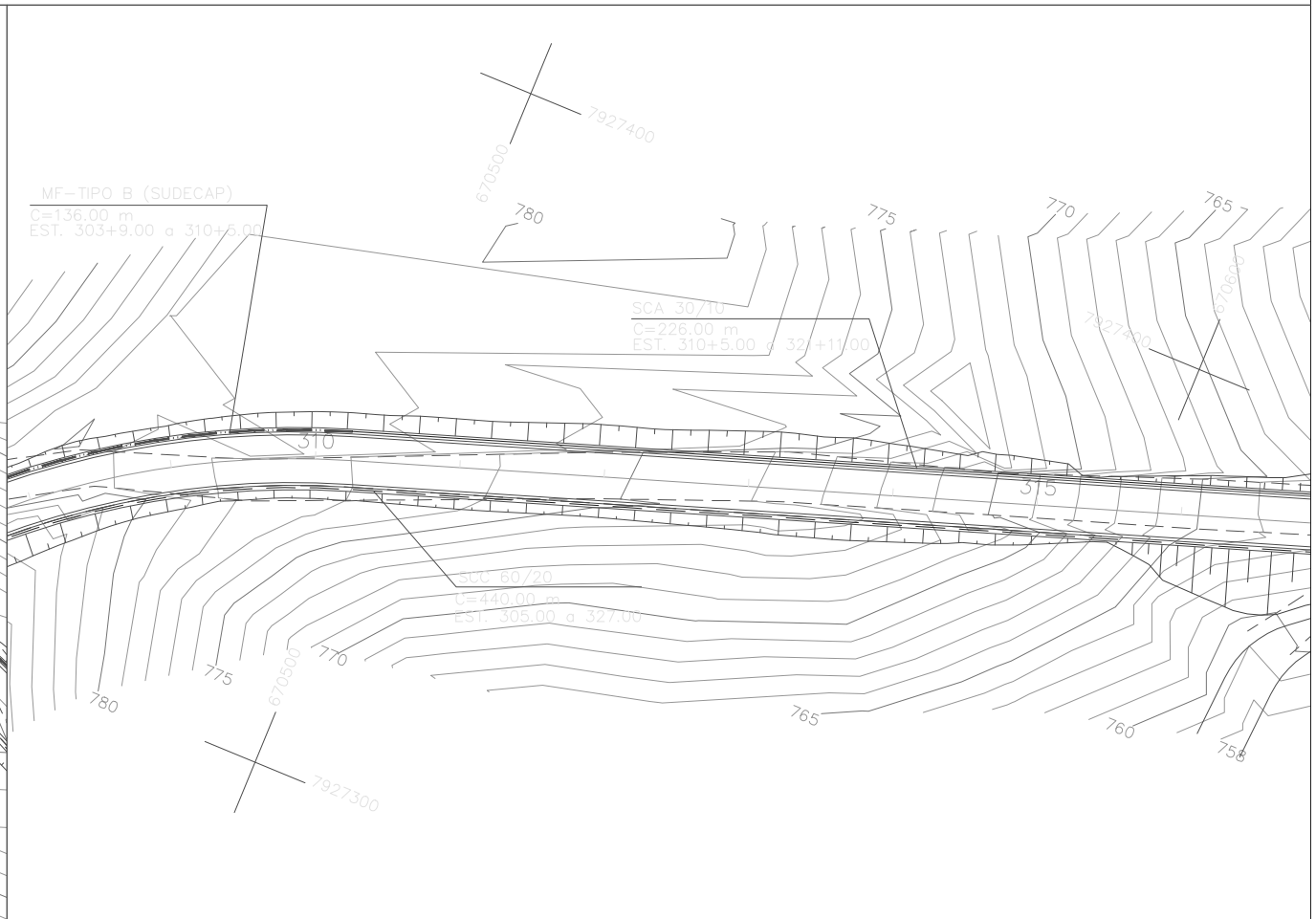
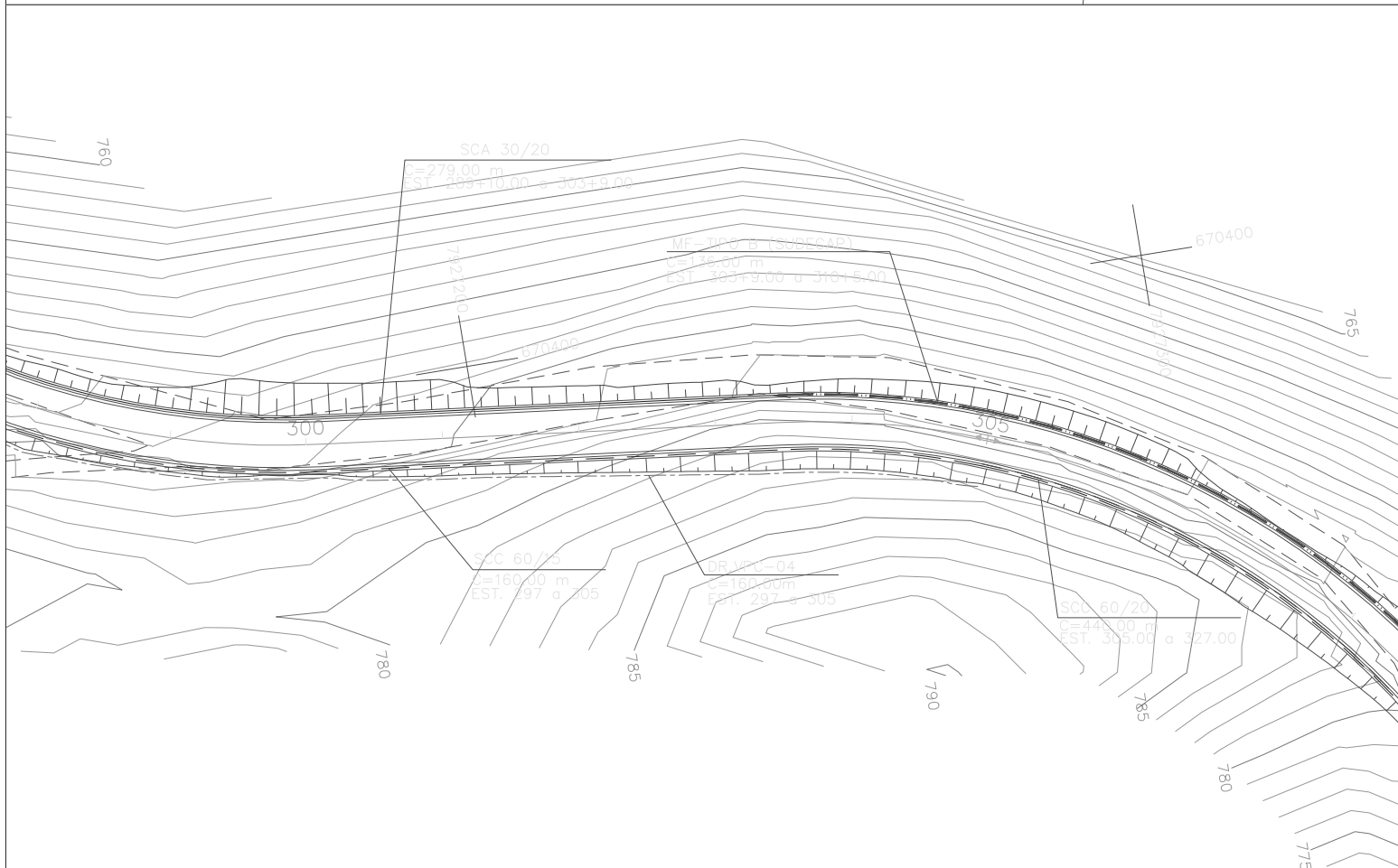
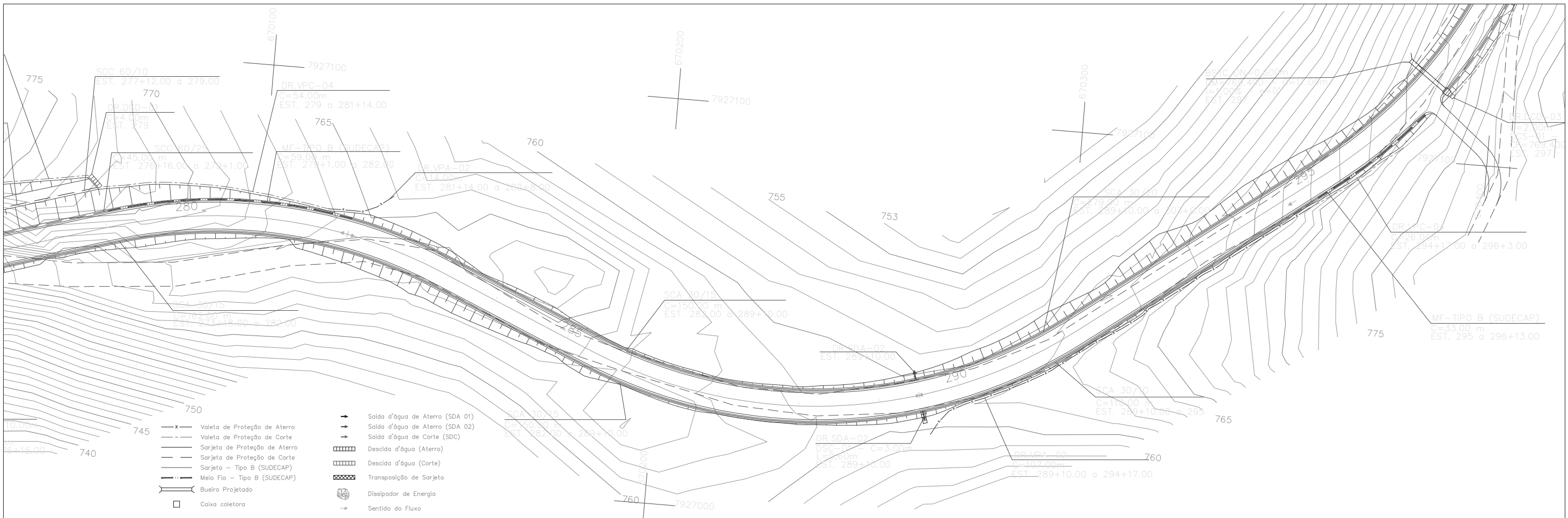


- x — Valeta de Proteção de Aterro
- x — Valeta de Proteção de Corte
- x — Sarjeta de Proteção de Aterro
- x — Sarjeta de Proteção de Corte
- x — Sarjeta - Tipo B (SUDECAP)
- x — Meio Fio - Tipo B (SUDECAP)
- x — Bueiro Projetado
- Caixa coletora
- Saída d'água de Aterro (SDA 01)
- Saída d'água de Aterro (SDA 02)
- Saída d'água de Corte (SDC)
- Descida d'água (Aterro)
- Descida d'água (Corte)
- Transposição de Sarjeta
- Dissipador de Energia
- Sentido do Fluxo

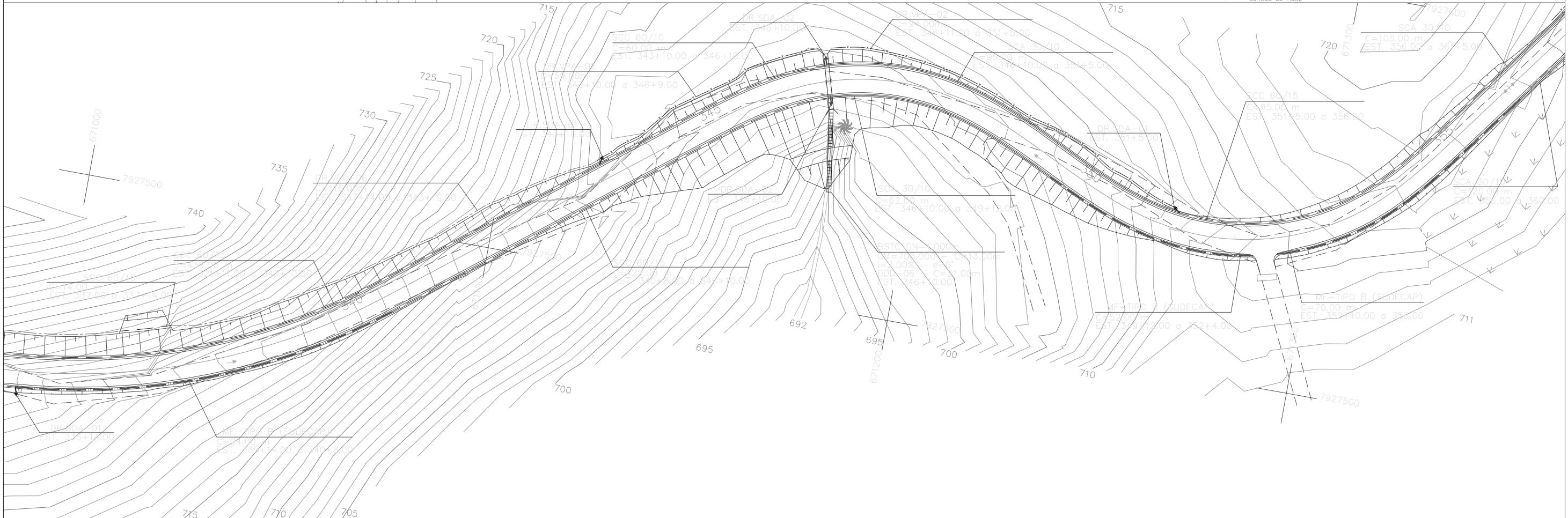
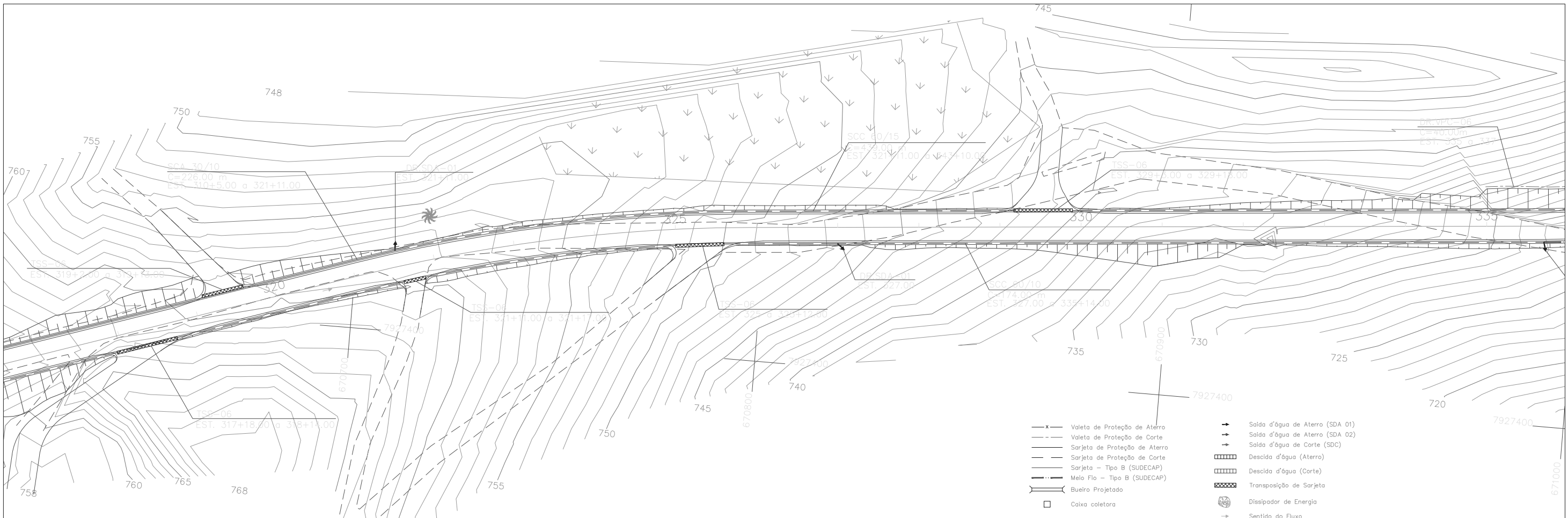
OBSERVAÇÕES:		GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS			DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.º COORDENADOR:		RT:		DESENHO:			RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
MARCOS DE FREITAS VAZ		CREA-MG 68.218/D		ESCALA:			PROJETO DE DRENAGEM	
ENG.º PROJETISTA:		DESENHISTA:		VERIFICADO:		APROVADO:		FOLHA: DR-06
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA		CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA		Eng.º Fiscal - CREA/MG		Eng.º Chefe de DEP		
				Eng.º Diretor de DE				



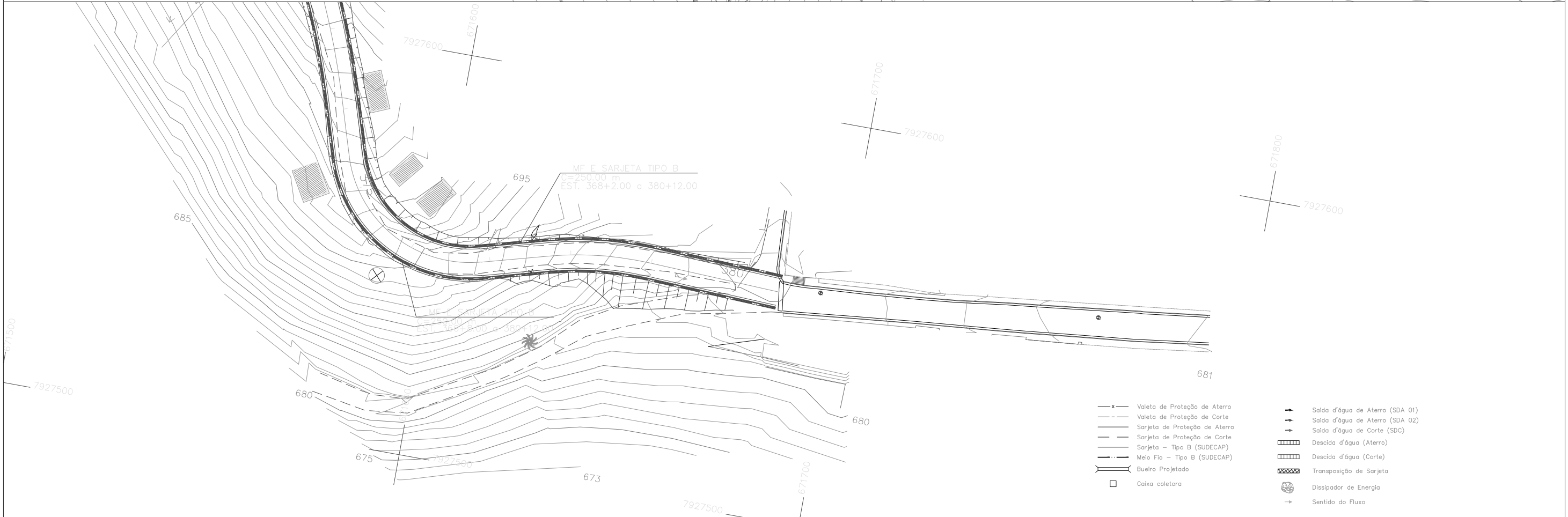
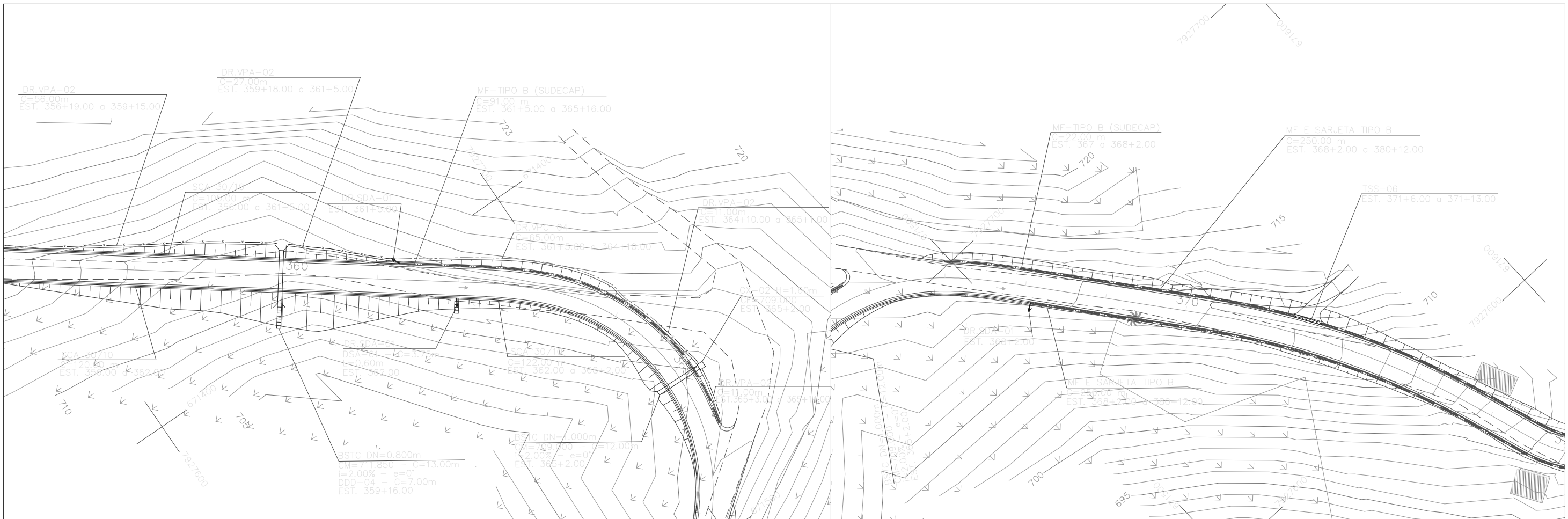




OBSERVAÇÕES:	 <b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
	ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:		Eng.º Fiscal - CREA/MG	
	ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:		Eng.º Chefe de DEP	
						Eng.º Diretor de DE	
						<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>	
						FOLHA: DR-08	



OBSERVAÇÕES:		 <b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM</b> DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG			RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Chefe de DEP			<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>	
						Eng.º Diretor de DE		FOLHA: DR-09



OBSERVAÇÕES:

**GEOLINE ENGENHARIA LTDA.**  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

**DIRETORIA DE PROJETOS**

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor de DE



**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS**



RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

**PROJETO DE DRENAGEM**

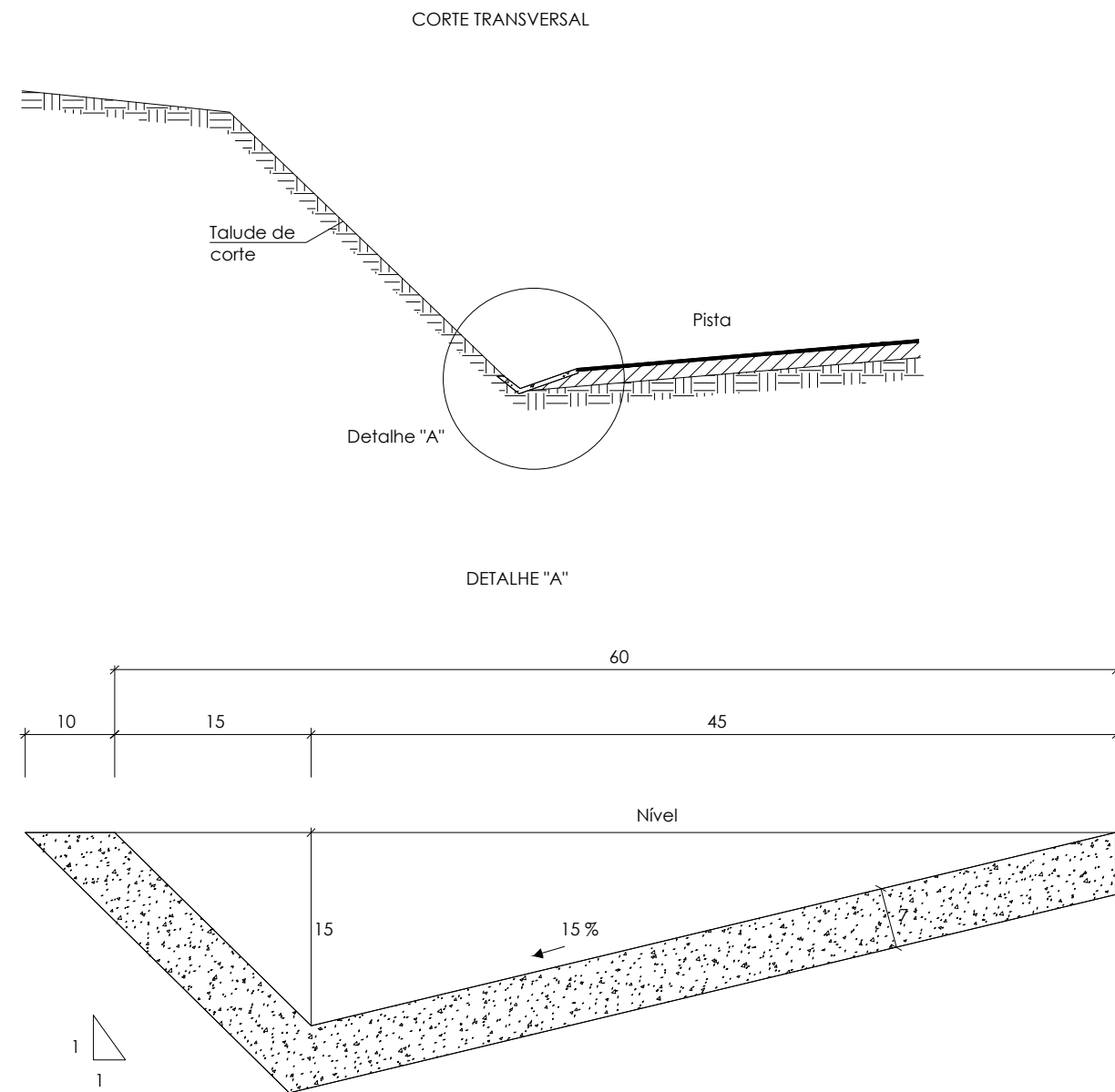
FOLHA: DR-10

LOCALIZAÇÃO						LADO	PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)	LOCALIZAÇÃO						PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)	
ESTACAS										ESTACAS									
INICIAL			FINAL							INICIAL			FINAL						
0	+	0,00	4	+	10,00	E	DR.SCC	60/10	90,00	108	+	0,00	111	+	14,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	74,00
0	+	0,00	10	+	0,00	D	DR.SCC	60/15	200,00	111	+	14,00	120	+	0,00	D	DR.SCA	30/15	166,00
4	+	10,00	10	+	0,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	110,00	120	+	0,00	128	+	0,00	D	DR.SCC	60/15	160,00
10	+	0,00	14	+	11,00	E	DR.SCC	60/10	91,00	120	+	11,00	122	+	19,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	48,00
10	+	0,00	14	+	16,00	D	DR.SCC	60/10	96,00	122	+	19,00	134	+	0,00	E	DR.SCA	30/10	221,00
14	+	11,00	17	+	0,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	49,00	128	+	0,00	132	+	5,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	85,00
14	+	16,00	18	+	17,00	D	DR.SCA	30/15	81,00	132	+	5,00	154	+	5,00	D	DR.SCC	60/15	440,00
17	+	0,00	25	+	0,00	E	DR.SCC	60/15	160,00	134	+	0,00	136	+	7,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	47,00
18	+	17,00	23	+	14,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	97,00	136	+	7,00	154	+	6,00	E	DR.SCC	60/15	359,00
23	+	14,00	25	+	0,00	D	DR.SCC	60/10	26,00	154	+	5,00	162	+	0,00	D	DR.SCA	30/15	155,00
25	+	0,00	31	+	10,00	D	DR.SCA	30/15	130,00	154	+	5,00	162	+	0,00	E	DR.SCA	30/15	155,00
25	+	0,00	31	+	10,00	E	DR.SCA	30/10	130,00	161	+	12,00	165	+	0,00	D	DR.SCC	60/15	68,00
31	+	10,00	33	+	12,00	E	DR.SCC	60/10	42,00	162	+	0,00	165	+	13,00	D	DR.SCC	60/15	73,00
31	+	10,00	41	+	2,00	D	DR.SCA	30/15	192,00	162	+	0,00	164	+	16,00	E	DR.SCC	60/10	56,00
33	+	4,00	33	+	16,00	E	DR.SCC	60/10	12,00	164	+	16,00	168	+	5,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	69,00
33	+	13,00	36	+	1,00	E	DR.SCC	60/10	48,00	165	+	14,00	169	+	10,00	D	DR.SCC	60/15	76,00
36	+	2,00	39	+	9,00	E	DR.SCC	60/10	67,00	168	+	11,00	169	+	10,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	19,00
39	+	11,00	49	+	10,00	D	DR.SCA	30/10	199,00	169	+	10,00	171	+	10,00	E	DR.SCA	30/10	40,00
41	+	2,00	46	+	15,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	113,00	169	+	10,00	173	+	15,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	85,00
46	+	15,00	64	+	19,00	D	DR.SCC	60/15	364,00	171	+	10,00	174	+	4,00	E	DR.SCC	60/15	54,00
49	+	10,00	54	+	0,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	90,00	171	+	18,00	173	+	12,00	D	DR.SCC	60/10	34,00
50	+	4,00	51	+	10,00	D	DR.SCC	60/10	26,00	173	+	15,00	182	+	19,00	D	DR.SCC	60/15	184,00
54	+	0,00	69	+	13,00	E	DR.SCC	60/15	313,00	174	+	4,00	181	+	11,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	147,00
61	+	14,00	66	+	18,00	E	DR.SCC	60/15	104,00	181	+	11,00	186	+	0,00	E	DR.SCA	30/10	89,00
64	+	19,00	68	+	7,50	D	MEIO FIO	TIPO B*	68,50	182	+	19,00	187	+	11,00	D	DR.SCC	60/15	92,00
68	+	15,00	70	+	0,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	25,00	185	+	12,00	187	+	8,00	D	DR.SCC	60/15	36,00
69	+	13,00	75	+	9,00	E	DR.SCA	30/15	116,00	186	+	0,00	191	+	0,00	E	DR.SCA	30/10	100,00
70	+	0,00	77	+	16,00	E	DR.SCA	30/15	156,00	187	+	13,00	191	+	0,00	D	DR.SCC	60/10	67,00
75	+	9,00	87	+	16,00	E	DR.SCC	60/15	247,00	189	+	16,00	191	+	2,00	D	DR.SCC	60/10	26,00
77	+	16,00	84	+	3,00	D	DR.SCC	60/10	127,00	191	+	0,00	195	+	0,00	D	DR.SCC	60/15	80,00
84	+	3,00	87	+	16,00	D	MEIO FIO	TIPO B*	73,00	191	+	0,00	198	+	10,00	E	DR.SCC	60/15	150,00
87	+	16,00	89	+	0,00	D	DR.SCA	30/10	24,00	195	+	0,00	199	+	18,00	D	DR.SCC	60/15	98,00
87	+	16,00	98	+	1,00	E	MEIO FIO	TIPO B*	205,00	198	+	10,00	203	+	0,00	E	DR.SCA	30/10	90,00
89	+	0,00	92	+	5,00	D	DR.SCA	30/15	65,00	199	+	18,00	203	+	0,00	D	DR.SCC	60/15	62,00
92	+	5,00	108	+	0,00	D	DR.SCA	30/20	315,00	203	+	0,00	209	+	12,00	D	DR.SCC	60/15	132,00
98	+	1,00	107	+	11,00	E	DR.SCC	60/15	190,00	203	+	0,00	206	+	0,00	E	DR.SCA	30/10	60,00
107	+	11,00	120	+	11,00	E	DR.SCC	60/15	260,00	205	+	14,00	208	+	12,00	D	DR.SCC	60/15	58,00

OBSERVAÇÕES: *MODELO SUDECAP		 <b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b>	
ENG.* COORDENADOR:	RT:	DESENHO:	ESCALA:	Eng.* Fiscal - CREAFMG			RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
MARCOS DE FREITAS VAZ	CREA-MG 68.218/D	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.* Chefe de DEP			<b>PROJETO DE DRENAGEM</b> LISTAGEM DE SARJETAS	
ENG.* PROJETISTA:	DESENHISTA:			Eng.* Diretor de DE		FOLHA: DR-11		
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA							

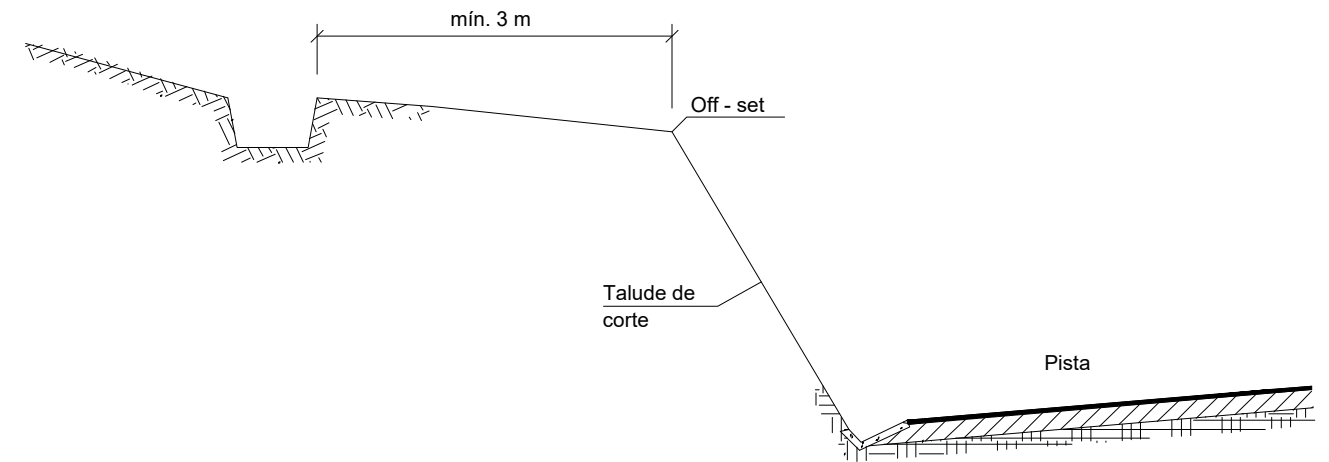
SCC - SARJETA DE CONCRETO EM CORTE 60/15



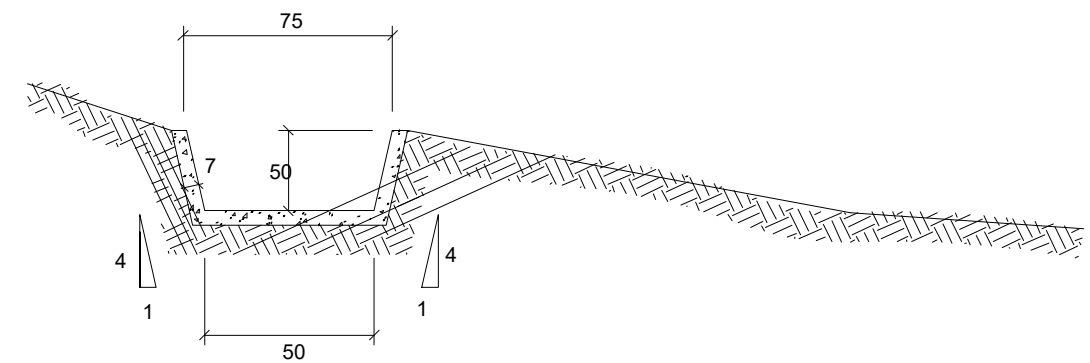
CONSUMO

TIPO SCC 60/15	DISCRIMINAÇÃO				
	Esc.	Conc.	G.Mad.	C. Asf.	Apil.
L = 60	0,098	0,053	0,378	1,589	0,686

VPC - VALETA PARA PROTEÇÃO DE CORTE  
CORTE TRANSVERSAL



VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE EM CONCRETO  
VP - 04(cm)



CONSUMO

TIPO VP	DISCRIMINAÇÃO					
	Conc.	Esc.	G. Mad.	C. Asf.	Forma	Apil.
UN	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	10 <sup>-4</sup> x Kg	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
04	0,123	0,436	0,878	0,527	1,118	0,50

OBSERVAÇÕES:

GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
RT: CREA-MG 68.218/D  
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG  
VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe da DEP  
Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA: DR-11

LOCALIZAÇÃO						LADO	PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)	LOCALIZAÇÃO						LADO	PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)
ESTACAS										ESTACAS									
INICIAL			FINAL							INICIAL			FINAL						
206	+	0.00	209	+	7.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	67.00	289	+	10.00	295	+	0.00	D	DR.SCA	30/10	110.00
209	+	7.00	217	+	10.00	E	DR.SCA	30/10	163.00	289	+	10.00	303	+	9.00	E	DR.SCA	30/20	279.00
209	+	13.00	223	+	3.00	D	DR.SCC	60/10	270.00	295	+	0.00	296	+	13.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	33.00
217	+	10.00	226	+	8.00	E	DR.SCA	30/10	178.00	297	+	0.00	305	+	0.00	D	DR.SCC	60/15	160.00
223	+	3.00	225	+	0.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	37.00	303	+	9.00	310	+	5.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	136.00
225	+	0.00	233	+	10.00	D	DR.SCA	30/15	170.00	305	+	0.00	327	+	0.00	D	DR.SCC	60/15	440.00
226	+	8.00	233	+	10.00	E	DR.SCC	60/15	142.00	310	+	5.00	321	+	11.00	E	DR.SCA	30/10	226.00
233	+	10.00	243	+	13.00	E	DR.SCA	30/20	203.00	321	+	11.00	343	+	10.00	E	DR.SCC	60/15	439.00
233	+	10.00	240	+	2.00	D	DR.SCC	60/15	132.00	327	+	0.00	335	+	14.00	D	DR.SCC	60/10	174.00
240	+	4.00	253	+	0.00	D	DR.SCC	60/15	256.00	335	+	14.00	340	+	8.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	94.00
243	+	13.00	249	+	0.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	107.00	337	+	0.00	337	+	14.00	E	DR.SCC	60/15	14.00
249	+	0.00	253	+	10.00	E	DR.SCA	30/15	90.00	340	+	8.00	346	+	10.00	D	DR.SCC	60/15	122.00
253	+	2.00	259	+	0.00	D	DR.SCC	60/15	118.00	343	+	10.00	346	+	10.00	E	DR.SCC	60/10	60.00
253	+	10.00	259	+	0.00	E	DR.SCC	60/15	110.00	346	+	10.00	349	+	12.00	D	DR.SCA	30/10	62.00
259	+	0.00	269	+	15.00	D	DR.SCC	60/15	215.00	346	+	10.00	351	+	5.00	E	DR.SCA	30/10	95.00
259	+	0.00	263	+	9.00	E	DR.SCA	30/15	89.00	349	+	12.00	352	+	4.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	52.00
263	+	9.00	265	+	11.00	E	MEIO FIO	60/15	42.00	351	+	5.00	356	+	0.00	E	DR.SCC	60/15	95.00
265	+	11.00	276	+	14.00	E	DR.SCC	60/15	223.00	352	+	10.00	356	+	0.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	70.00
269	+	15.00	273	+	18.00	D	MEIO FIO	TIPO B*	83.00	356	+	0.00	361	+	5.00	E	DR.SCA	30/10	105.00
273	+	18.00	282	+	0.00	D	DR.SCA	30/15	162.00	356	+	0.00	362	+	0.00	D	DR.SCA	30/10	120.00
276	+	16.00	279	+	1.00	E	DR.SCC	60/10	45.00	361	+	5.00	365	+	16.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	91.00
277	+	12.00	279	+	0.00	E	DR.SCC	60/10	28.00	362	+	0.00	368	+	2.00	D	DR.SCA	30/15	122.00
279	+	1.00	282	+	0.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	59.00	367	+	0.00	368	+	2.00	E	MEIO FIO	TIPO B*	22.00
282	+	0.00	289	+	10.00	E	DR.SCA	30/15	150.00	368	+	2.00	380	+	12.00	D	MF E SARJETA	TIPO B*	250.00
282	+	0.00	289	+	10.00	D	DR.SCA	30/15	150.00	368	+	2.00	380	+	12.00	E	MF E SARJETA	TIPO B*	250.00

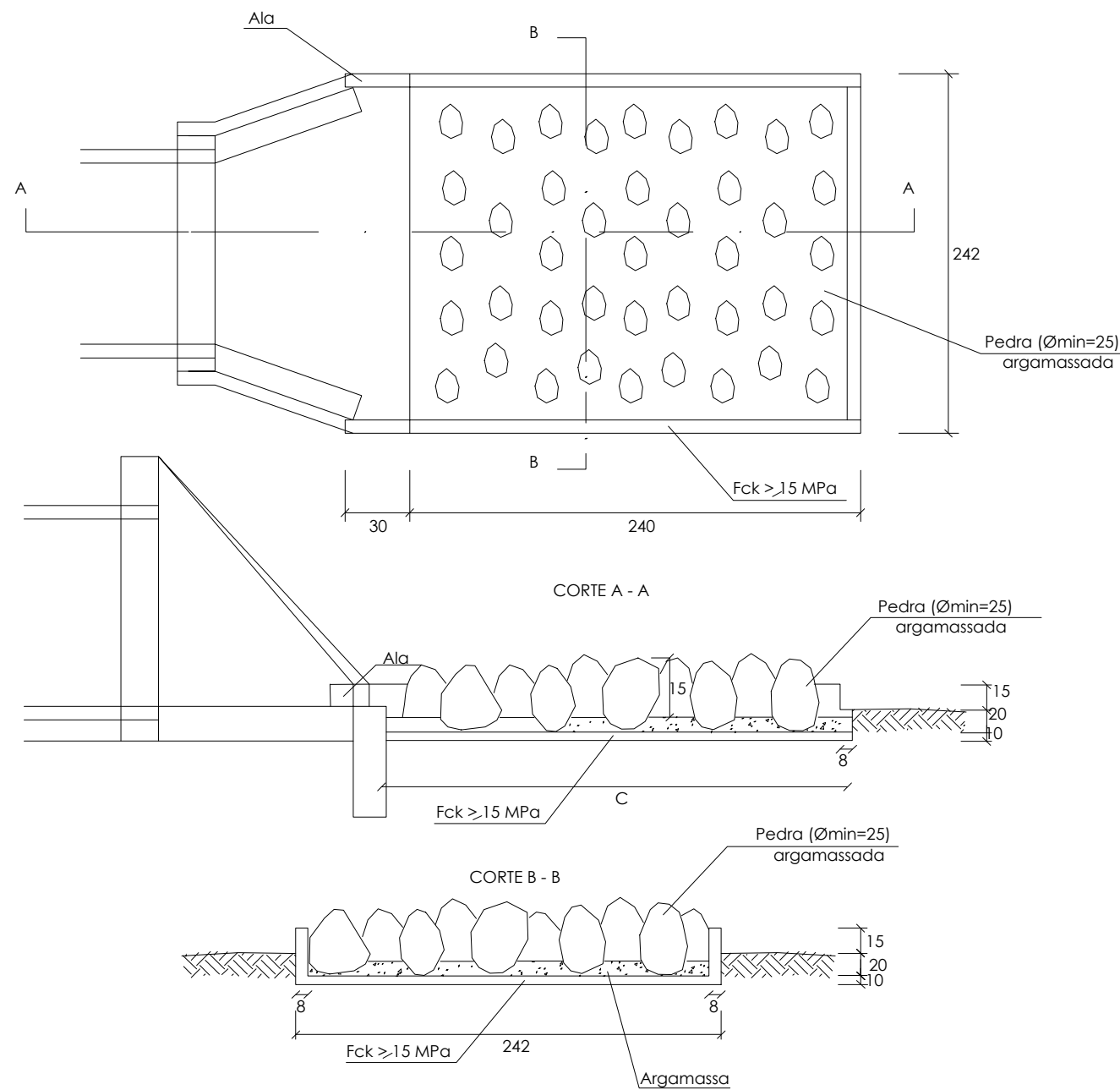
OBSERVAÇÕES:

 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS	
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO: _____ Eng.* Fiscal - CREA/MG	ESCALA: _____
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO: _____	APROVADO: _____ Eng.* Diretor de DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
PROJETO DE DRENAGEM LISTAGEM DE SARJETAS	FOLHA: DR-12

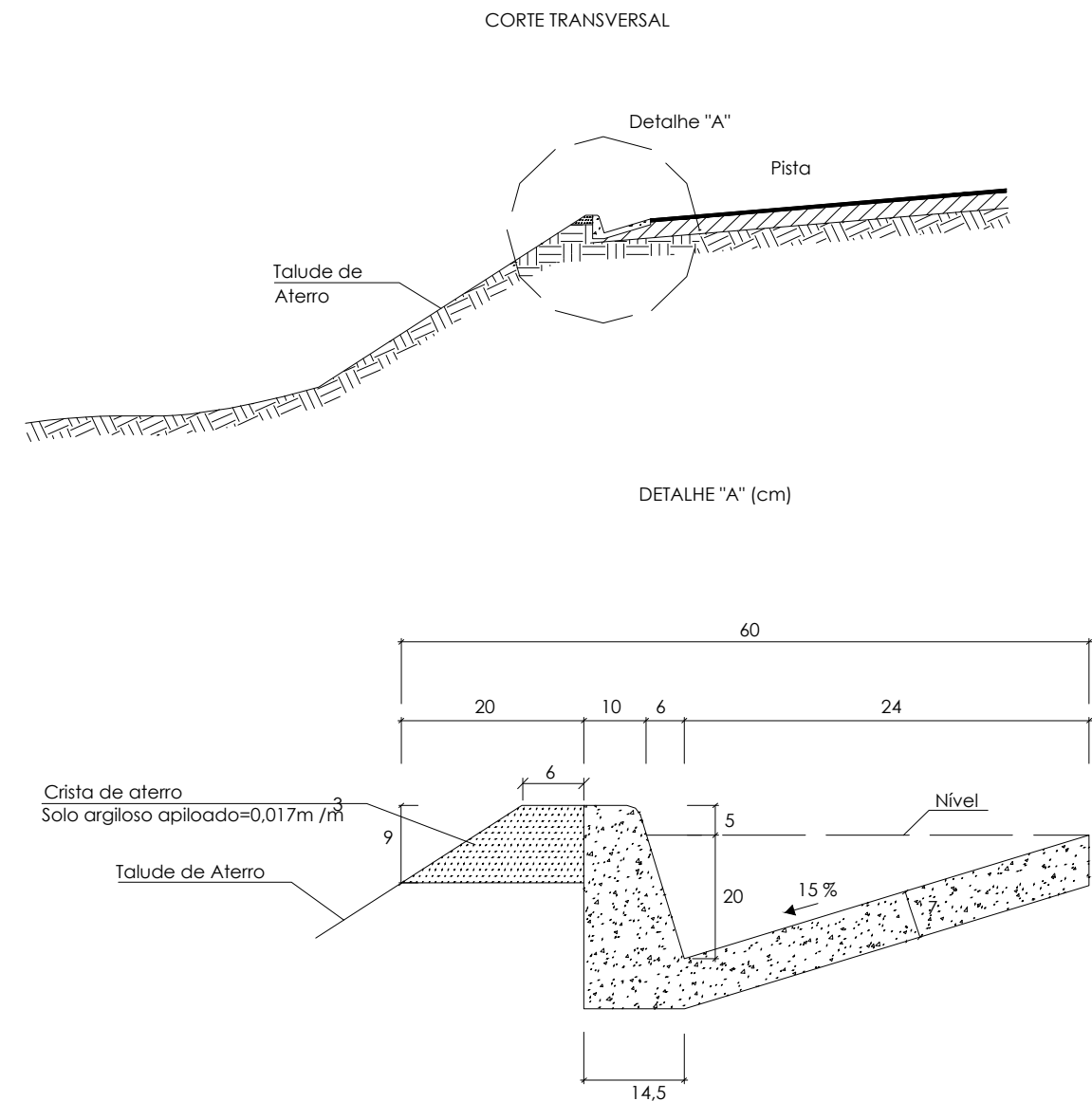
DEN - DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO



CONSUMO

TIPO DEN	DISCRIMINAÇÃO				
	ESC.	APIL.	FORMAS	CONC.	PEDRA ARG.
UN	m³	m²	m²	m³	m³
04	1,742	5,808	4,278	0,755	1,311

SCA - SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO 30/20



CONSUMO

TIPO SCA	DISCRIMINAÇÃO				
	Esc.	Conc.	G.Mod.	C. Asf.	Apil.
40/15	m³	m³	m	10'x Kg	m²
L = 60	0,089	0,066	0,033	1,967	0,472

OBSERVAÇÕES:

GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

VERIFICADO:

APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA:  
DR-12



LOCALIZAÇÃO (ESTACA)			LADO(E/D)	PROJETO TIPO	UNIDADE	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES	LOCALIZAÇÃO (ESTACA)			LADO(E/D)	PROJETO TIPO	UNIDADE	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
0	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	195	+	0,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
10	+	0,00	D/E	DR.SDA-01	2	-	-	195	+	0,00	E	DR.DDD-02	1	13,00	-
14	+	16,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	198	+	10,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
17	+	0,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	199	+	18,00	E	DR.DDD-01	1	4,00	-
23	+	14,00	D	DR.SDC	1	-	-	199	+	18,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
31	+	10,00	D	DR.SDA-02	1	-	-	203	+	0,00	D/E	DR.SDA-02	2	-	-
36	+	0,00	E	DR.DCD-03	1	2,00	-	203	+	0,00	D	DR.DSA-01A	1	11,00	Largura=0,90 m
39	+	8,00	E	DR.DCD-03	1	2,00	-	203	+	0,00	E	DR.DSA-01A	1	11,00	Largura=0,90 m
46	+	15,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	205	+	15,00	D	DR.DCD-01	1	4,50	-
50	+	4,00	D	DR.DCD-01	1	4,50	-	208	+	10,00	D	DR.DCD-01	1	4,00	-
54	+	0,00	E	DR.SDC	1	-	-	209	+	7,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
66	+	17,00	E	DR.DCD-01	1	4,00	-	209	+	12,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
69	+	13,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	217	+	10,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
70	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	225	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
70	+	0,00	D	DR.DSA-01	1	3,00	Largura=0,60 m	226	+	8,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
75	+	9,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	240	+	3,00	E	DR.DDD-02	1	6,00	-
77	+	16,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	240	+	3,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
87	+	16,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	243	+	13,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
87	+	16,00	D	DR.DSA-01	1	3,00	Largura=0,60 m	253	+	1,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
90	+	8,00	D	DR.DDD-01	1	3,00	-	253	+	10,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
92	+	5,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	259	+	0,00	D/E	DR.SDA-02	2	-	-
107	+	11,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	259	+	0,00	D	DR.DSA-01	1	2,50	Largura=0,60 m
108	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	259	+	0,00	E	DR.DSA-01A	1	12,00	Largura=0,90 m
111	+	0,00	E	DR.DDD-01	1	3,00	-	265	+	11,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
120	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	273	+	18,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
120	+	11,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	276	+	15,00	D	DR.DDD-02	1	6,00	-
128	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-	276	+	15,00	E	DR.DCD-03	1	2,00	-
134	+	0,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	277	+	12,00	E	DR.DCD-01A	1	6,00	-
154	+	5,00	D/E	DR.SDA-01	2	-	-	279	+	0,00	E	DR.DCD-01	1	4,00	-
161	+	13,00	D	DR.DCD-01	1	4,00	-	289	+	10,00	D	DR.SDA-02	1	-	-
162	+	0,00	E	DR.DDD-02	1	10,00	-	289	+	10,00	D	DR.DSA-01	1	3,00	Largura=0,60 m
162	+	0,00	E	DR.SDC	1	-	-	289	+	10,00	E	DR.SDA-02	1	-	-
165	+	0,00	D	DR.DCD-01	1	4,00	-	297	+	0,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-
165	+	14,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-	321	+	11,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
165	+	14,00	E	DR.DDD-02	1	19,00	-	327	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
169	+	10,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	335	+	14,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
169	+	10,00	E	DR.DSA-01A	1	8,86	Largura=0,90 m	343	+	10,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
171	+	0,00	E	DR.DDD-02	1	22,00	-	346	+	10,00	D/E	DR.SDA-02	2	-	-
171	+	18,00	D	DR.DCD-01	1	4,00	-	346	+	10,00	D	DR.DDD-04	1	21,00	-
173	+	12,00	D	DR.DCD-01	1	4,00	-	351	+	5,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
174	+	4,00	E	DR.SDA-01	1	-	-	359	+	16,00	D	DR.DDD-02	1	7,00	-
183	+	0,00	D	DR.DCD-03	1	2,00	-	361	+	5,00	E	DR.SDA-01	1	-	-
185	+	12,00	D	DR.DCD-01A	1	5,50	-	362	+	0,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
186	+	0,00	E	DR.SDA-02	1	-	-	362	+	0,00	D	DR.DSA-01	1	3,75	Largura=0,60 m
187	+	10,00	D	DR.DCD-03A	1	15,00	-	368	+	2,00	D	DR.SDA-01	1	-	-
187	+	12,00	E	DR.DDD-02	1	13,00	-								
189	+	16,00	D	DR.DCD-01	1	4,50	-								
191	+	1,00	D	DR.DCD-01	1	4,50	-								

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM  
LISTAGEM DE SAÍDA E DESCIDA D'ÁGUA

FOLHA: DR-13

ENG.º COORDENADOR:

MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:

CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

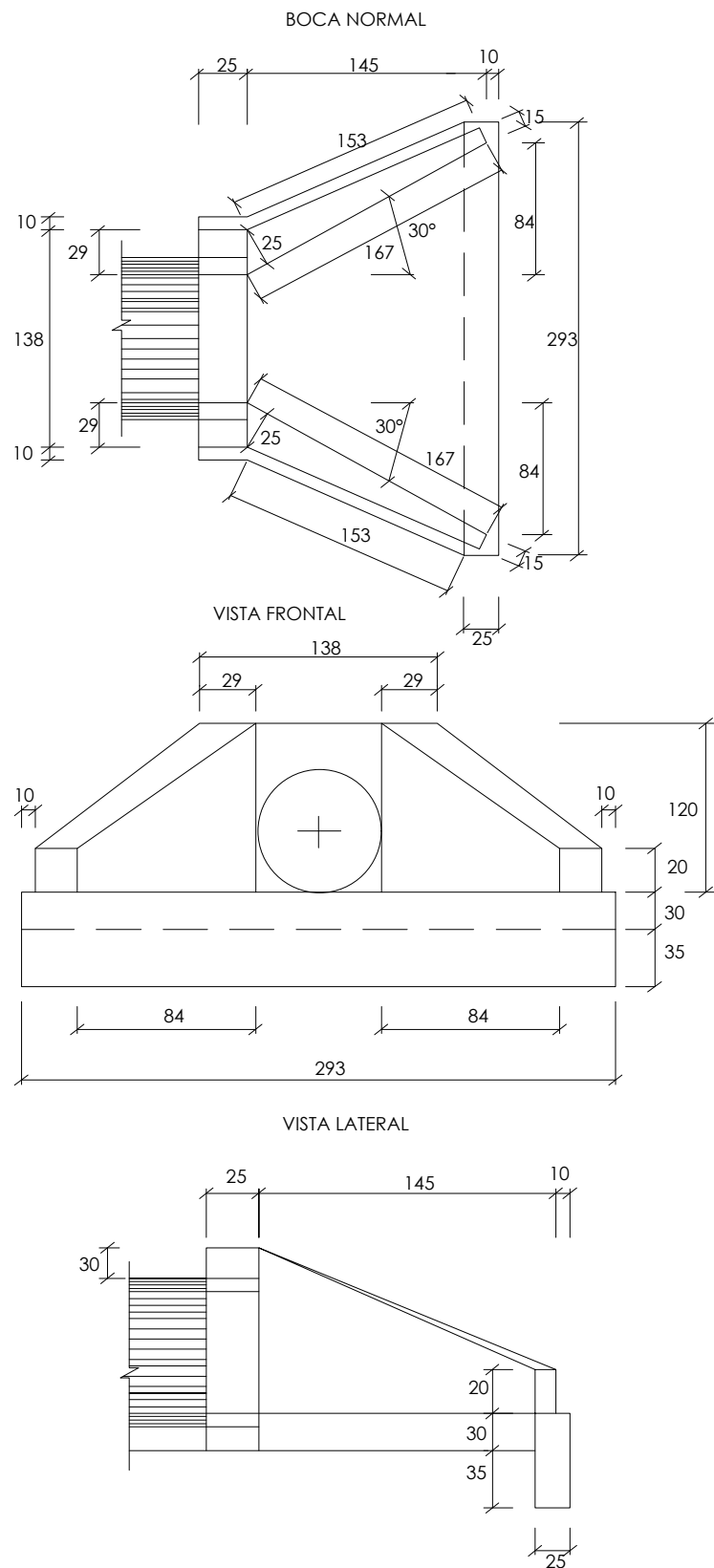
VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe do DEP

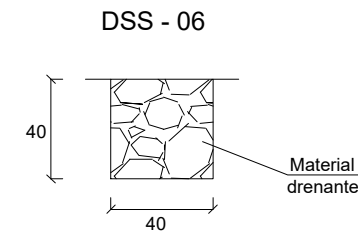
Eng.º Diretor do DE

BST - BOCA SIMPLES PARA REDE TUBULAR DE CONCRETO DN800



DISCRIMINAÇÃO		
ESCONS.	FORMAS	CONCRETO
$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$m^3$
0	30	2,140

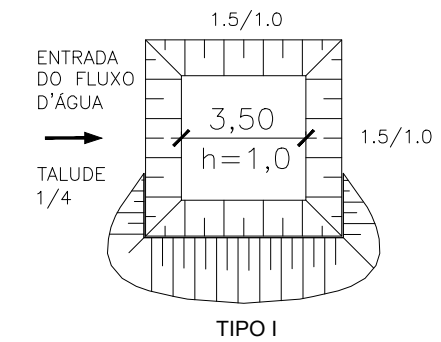
DSS - DRENO SUB-SUPERFICIAL



CONSUMO

TIPO DSS	DISCRIMINAÇÃO			
	Escavação	Material Drenante	Manta	Tubo
UN	$m^3$	$m^3$	$m^2$	m
06	0,090	0,090	-	-

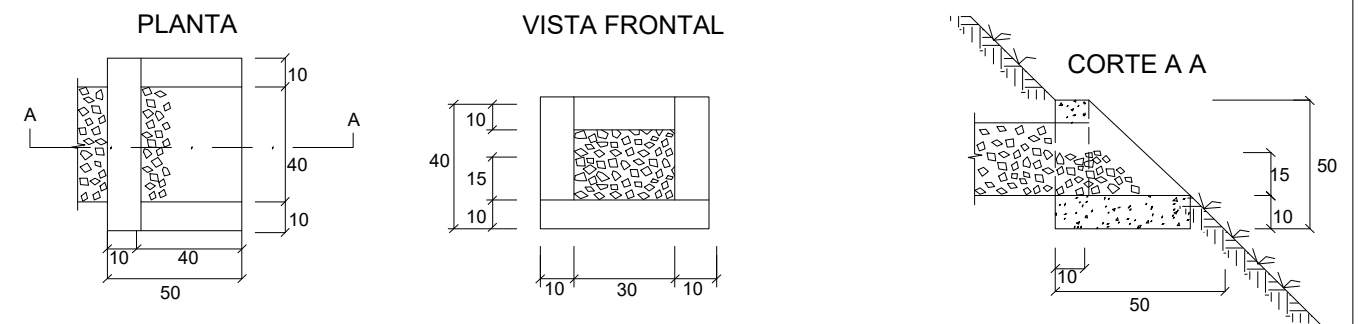
BACIAS DE ACUMULAÇÃO - DETALHES



BDS - BOCA DE SAÍDA DE CONCRETO PARA DRENO SUB-SUPERFICIAL

BDS - BOCA DE SAÍDA DE CONCRETO PARA DRENO SUB-SUPERFICIAL

BDS 01



CONSUMO

TIPO BDS	DISCRIMINAÇÃO			
	ESC.	APIL.	FORMA	CONCRETO
UN	$m^3$	$m^2$	$m^2$	$m^3$
01	0,040	0,200	0,240	0,038

OBSERVAÇÕES:


**GEOLINE ENGENHARIA LTDA.**  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br  
 ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
 RT: CREA-MG 68.218/D  
 ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
 DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: \_\_\_\_\_  
 ESCALA: \_\_\_\_\_  
 VERIFICADO: \_\_\_\_\_  
 APROVADO: \_\_\_\_\_  
 Eng.º Fiscal - CREA/MG  
 Eng.º Chefe da DEP  
 Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA: DR-13

LOCALIZAÇÃO							PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)	LOCALIZAÇÃO						PROJETO TIPO	DIMENSÃO	EXTENSÃO (m)	
ESTACAS						LADO				ESTACAS									LADO
INICIAL			FINAL							INICIAL			FINAL						
1	+	9,00	10	+	0,00	D	DR.VPC-04	50/30	171,00	195	+	1,00	199	+	15,00	D	DR.VPC-04	50/30	94,00
15	+	13,00	17	+	0,00	E	DR.VPA-02	100/30	27,00	199	+	15,00	201	+	12,00	D	DR.VPC-04	50/30	37,00
17	+	0,00	22	+	8,00	E	DR.VPC-04	50/30	108,00	201	+	12,00	203	+	16,00	D	DR.VPA-02	100/30	44,00
30	+	0,00	31	+	3,00	E	DR.VPA-02	100/30	23,00	203	+	18,00	205	+	0,00	D	DR.VPA-02	100/30	22,00
31	+	3,00	33	+	4,00	E	DR.VPC-04	50/30	41,00	205	+	2,00	205	+	15,00	D	DR.VPC-04	50/30	13,00
33	+	17,00	36	+	1,00	E	DR.VPC-04	50/30	44,00	205	+	16,00	208	+	10,00	D	DR.VPC-04	50/30	54,00
36	+	3,00	39	+	8,00	E	DR.VPC-04	50/30	65,00	208	+	10,00	209	+	12,00	D	DR.VPC-04	50/30	22,00
39	+	8,00	49	+	9,00	E	DR.VPA-02	100/30	201,00	209	+	12,00	217	+	2,00	D	DR.VPC-06	100/30	150,00
44	+	0,00	46	+	15,00	D	DR.VPA-02	100/30	55,00	217	+	2,00	218	+	10,00	D	DR.VPA-02	100/30	28,00
46	+	15,00	50	+	4,00	D	DR.VPC-04	50/30	69,00	218	+	10,00	223	+	0,00	D	DR.VPC-04	50/30	90,00
50	+	4,00	51	+	6,00	D	DR.VPC-04	50/30	22,00	221	+	8,00	222	+	10,00	E	DR.VPA-02	100/30	22,00
61	+	15,00	66	+	15,00	E	DR.VPC-04	50/30	100,00	222	+	10,00	224	+	12,00	E	DR.VPC-06	100/30	42,00
66	+	18,00	69	+	13,00	E	DR.VPC-04	50/30	55,00	224	+	12,00	226	+	8,00	E	DR.VPA-02	100/30	36,00
69	+	13,00	70	+	9,00	E	DR.VPA-02	100/30	16,00	226	+	8,00	230	+	15,00	E	DR.VPC-04	50/30	87,00
70	+	11,00	75	+	9,00	E	DR.VPA-02	100/30	98,00	237	+	11,00	238	+	14,00	D	DR.VPC-04	50/30	23,00
75	+	9,00	81	+	0,00	E	DR.VPC-04	50/30	111,00	238	+	14,00	240	+	5,00	D	DR.VPA-02	100/30	31,00
81	+	0,00	85	+	0,00	E	DR.VPC-04	50/30	80,00	240	+	5,00	242	+	0,00	D	DR.MPC	100/30	35,00
85	+	0,00	90	+	6,00	E	DR.VPA-02	100/30	106,00	242	+	0,00	246	+	2,00	D	DR.MPC	100/30	82,00
90	+	8,00	92	+	2,00	E	DR.VPA-02	100/30	34,00	246	+	2,00	248	+	2,00	D	DR.VPC-04	50/30	40,00
92	+	2,00	93	+	10,00	E	DR.VPC-04	50/30	28,00	248	+	2,00	248	+	16,00	D	DR.VPA-02	100/30	14,00
107	+	11,00	110	+	0,00	E	DR.VPA-02	100/30	49,00	248	+	16,00	253	+	1,00	D	DR.VPC-04	50/30	85,00
108	+	0,00	110	+	19,00	D	DR.VPA-02	100/30	59,00	253	+	1,00	256	+	15,00	D	DR.VPC-04	50/30	74,00
111	+	1,00	112	+	14,00	D	DR.VPA-02	100/30	33,00	258	+	19,00	260	+	11,00	D	DR.VPA-02	100/30	32,00
112	+	14,00	113	+	10,00	D	DR.VPC-04	50/30	16,00	259	+	13,00	265	+	11,00	E	DR.VPA-02	100/30	118,00
128	+	0,00	129	+	12,00	D	DR.VPA-02	100/30	32,00	265	+	11,00	269	+	4,00	E	DR.VPC-06	100/30	73,00
129	+	12,00	130	+	11,00	D	DR.VPC-04	50/30	19,00	269	+	4,00	270	+	14,00	E	DR.VPA-02	100/30	30,00
130	+	12,00	131	+	12,00	D	DR.VPC-04	50/30	20,00	270	+	14,00	276	+	15,00	E	DR.VPC-04	50/30	121,00
131	+	12,00	154	+	5,00	D	DR.VPC-06	100/30	453,00	276	+	15,00	277	+	12,00	E	DR.VPC-04	50/30	17,00
154	+	5,00	158	+	9,00	E	DR.VPA-02	100/30	84,00	277	+	12,00	279	+	0,00	E	DR.VPC-04	50/30	28,00
154	+	5,00	156	+	17,00	D	DR.VPA-02	100/30	52,00	279	+	0,00	281	+	14,00	E	DR.VPC-04	50/30	54,00
157	+	3,00	160	+	8,00	D	DR.VPA-02	100/30	65,00	281	+	14,00	282	+	8,00	E	DR.VPA-02	100/30	14,00
160	+	8,00	161	+	12,00	D	DR.VPC-04	50/30	24,00	289	+	10,00	294	+	17,00	D	DR.VPA-02	100/30	107,00
161	+	14,00	165	+	0,00	D	DR.VPC-04	50/30	66,00	294	+	17,00	296	+	3,00	D	DR.VPC-04	50/30	26,00
165	+	0,00	165	+	13,00	D	DR.VPC-04	50/30	13,00	297	+	0,00	305	+	0,00	D	DR.VPC-04	50/30	160,00
165	+	14,00	170	+	19,00	D	DR.VPC-04	50/30	105,00	335	+	0,00	337	+	0,00	E	DR.VPC-06	100/30	40,00
171	+	1,00	171	+	18,00	D	DR.VPC-04	50/30	17,00	337	+	14,00	343	+	10,00	E	DR.VPC-06	100/30	116,00
171	+	18,00	173	+	12,00	D	DR.VPC-04	50/30	34,00	343	+	10,00	346	+	9,00	E	DR.VPA-02	100/30	59,00
173	+	12,00	179	+	4,00	D	DR.VPC-04	50/30	112,00	346	+	11,00	351	+	5,00	E	DR.VPA-02	100/30	94,00
179	+	4,00	183	+	19,00	D	DR.VPA-02	100/30	95,00	356	+	19,00	359	+	15,00	E	DR.VPA-02	100/30	56,00
183	+	1,00	185	+	11,00	D	DR.VPC-04	50/30	50,00	359	+	18,00	361	+	5,00	E	DR.VPA-02	100/30	27,00
185	+	12,00	187	+	7,00	D	DR.VPC-04	50/30	35,00	361	+	5,00	364	+	10,00	E	DR.VPC-04	50/30	65,00
187	+	13,00	189	+	16,00	D	DR.VPC-04	50/30	43,00	364	+	10,00	365	+	1,00	E	DR.VPA-02	100/30	11,00
189	+	16,00	191	+	0,00	D	DR.VPC-04	50/30	24,00	365	+	3,00	365	+	14,00	E	DR.VPA-02	100/30	11,00
191	+	2,00	193	+	13,00	D	DR.VPC-04	50/30	51,00										
194	+	6,00	195	+	0,00	D	DR.VPC-06	100/30	14,00										

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM  
LISTAGEM DE VALETAS

FOLHA:  
DR-14

ENG.\* COORDENADOR:

MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:

CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.\* Fiscal - CREA/MG

ENG.\* PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

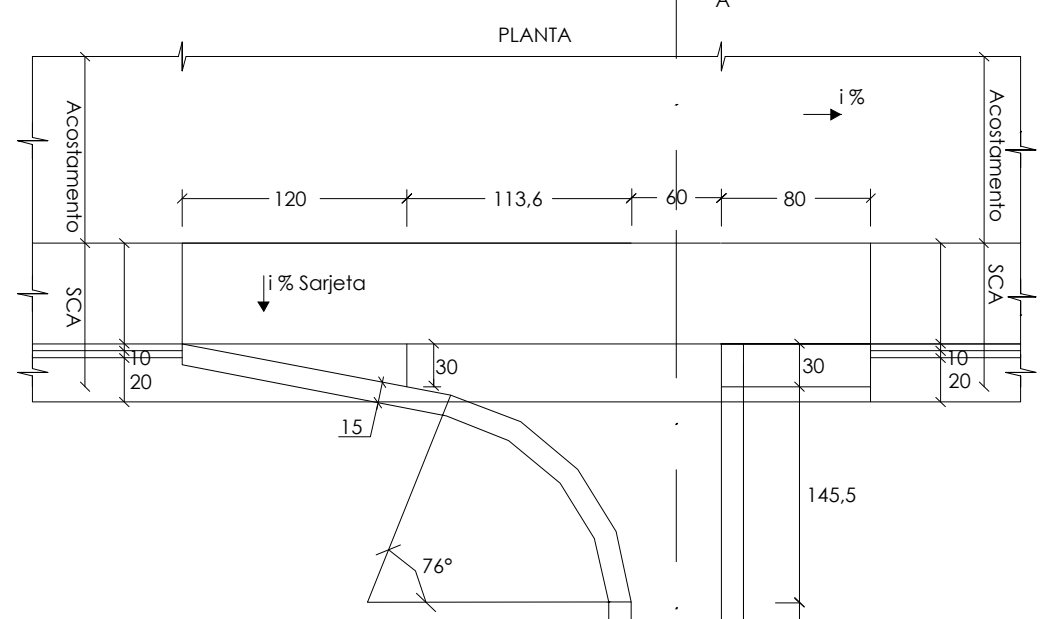
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

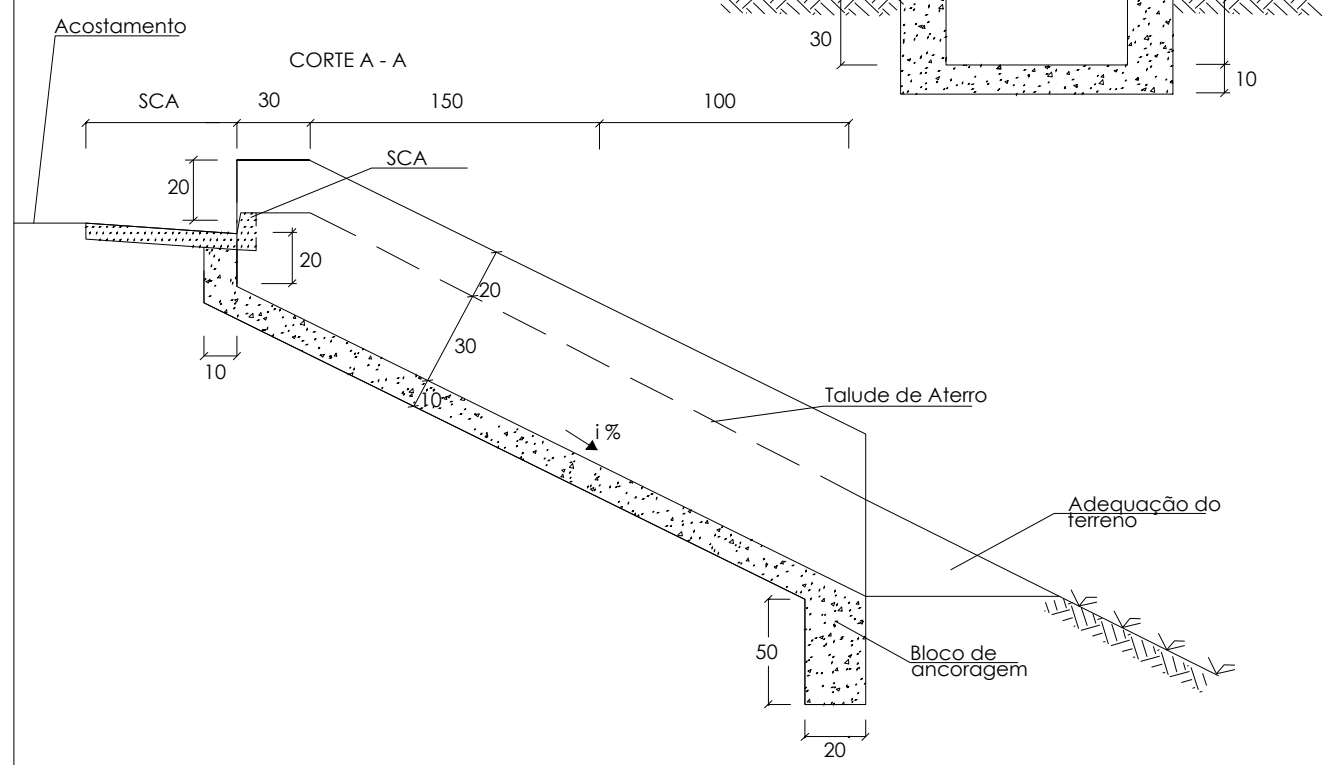
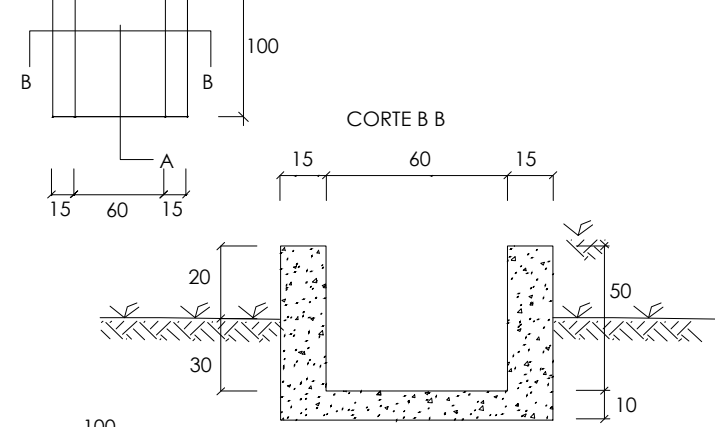
Eng.\* Diretor de DE

### SSA - SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES, EM TALUDE DE ATERRO - TIPO 01

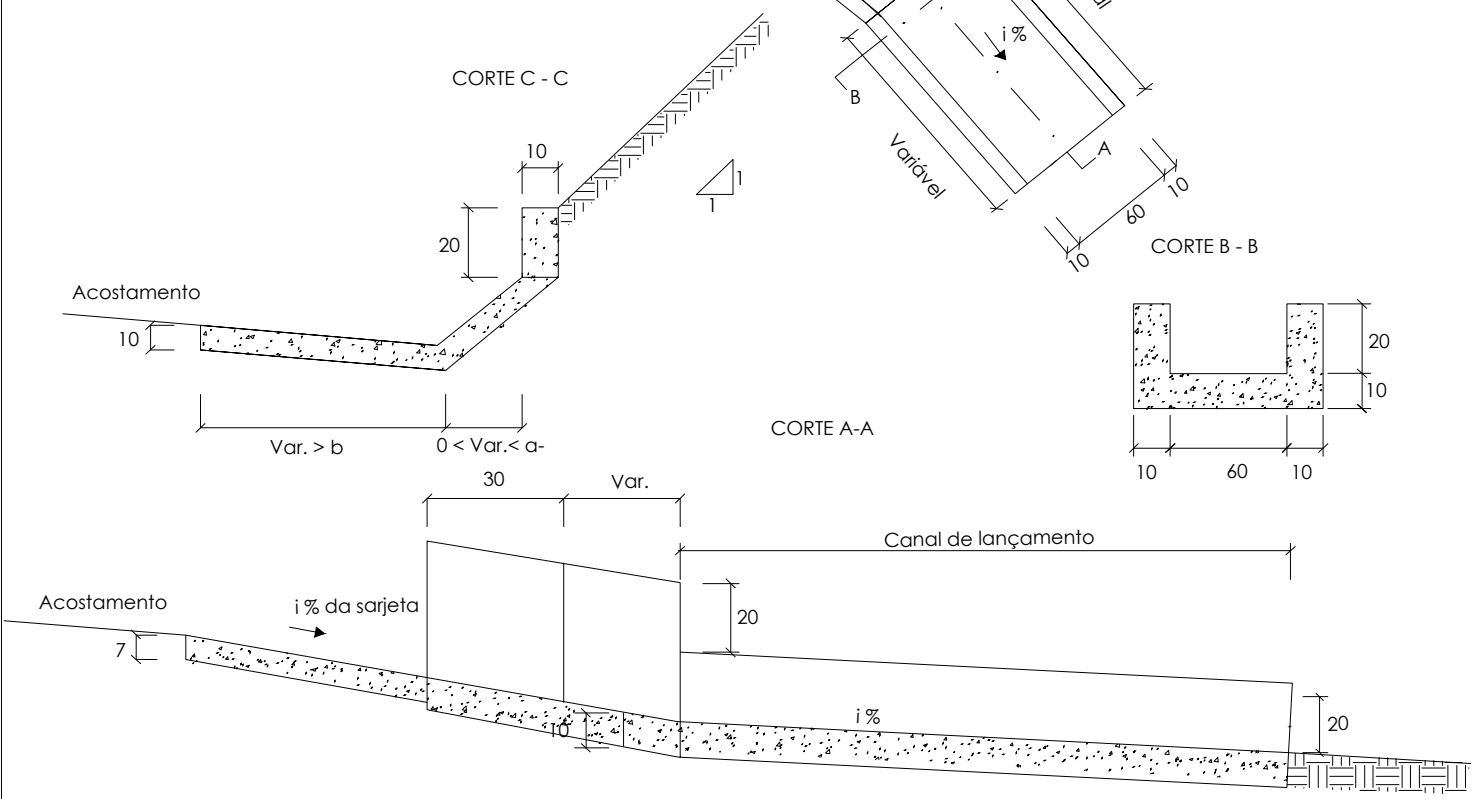
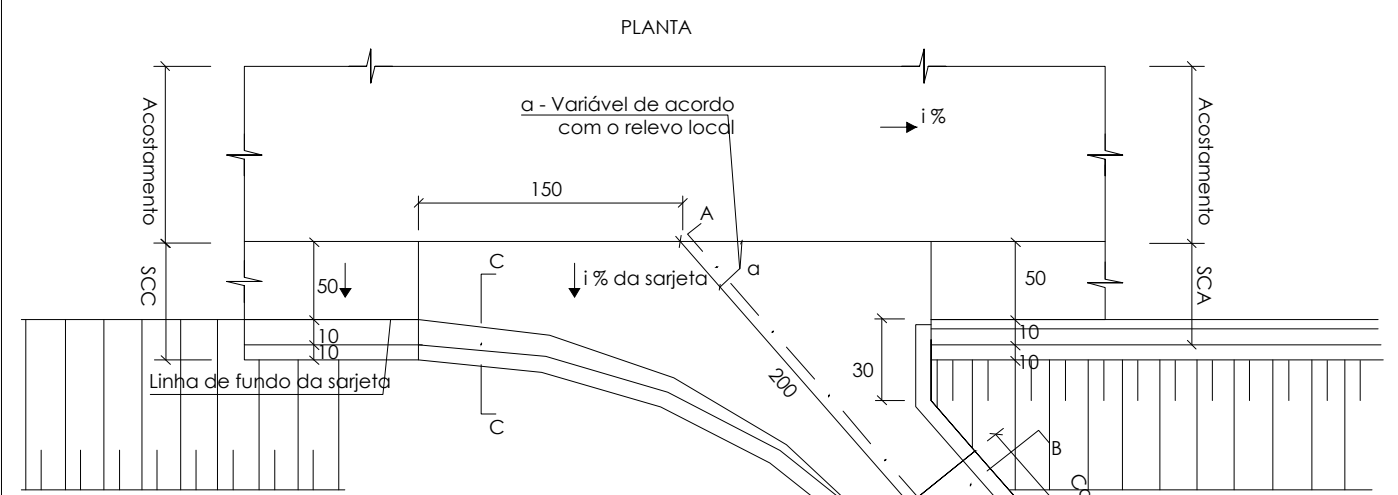


CONSUMO

TIPO	DISCRIMINAÇÃO			
	Escavação	Apiloamento	Forma	Concreto
UN	m 3	m 2	m 2	m 3
01	2,011	3,970	17,870	1,124
Acrescentar o concreto da área da sarjeta				$(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}} \times 0,07$



### SDC - SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES EM TALUDE DE CORTE



CONSUMO

TIPO	DISCRIMINAÇÃO			
	Esc.	Apil.	Forma	Conc.
UN	m³	m²	m²	m³
SDC	0,411	2,000	7,340	0,350
CANAL 60	0,250	0,832	0,416	0,125
Acrescentar o concreto da área da sarjeta				$(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}} \times 0,07$

OBSERVAÇÕES:

**GEOLINE ENGENHARIA LTDA.**  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ  
RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA  
DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO: ESCALA: Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO: APROVADO: Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

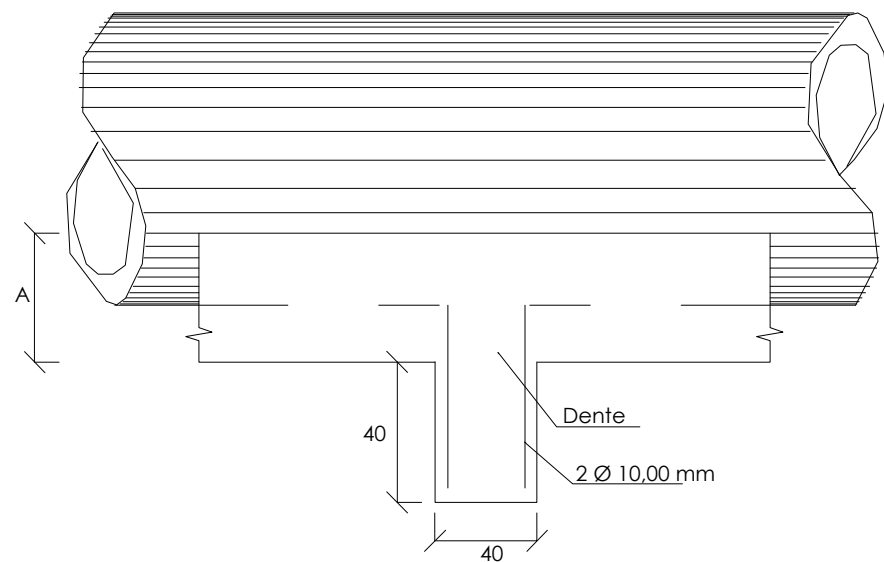
FOLHA: DR-14



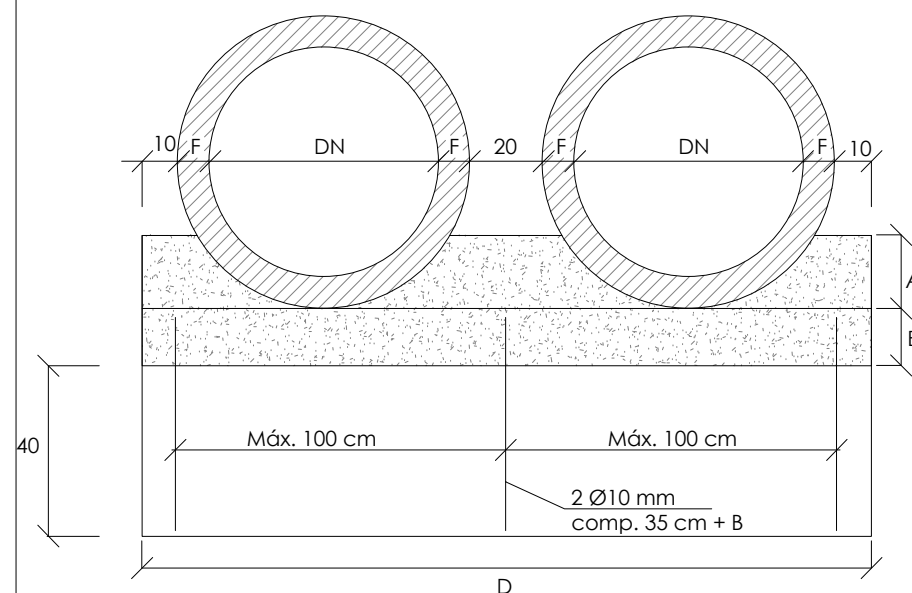
## BDB - BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

### DENTE

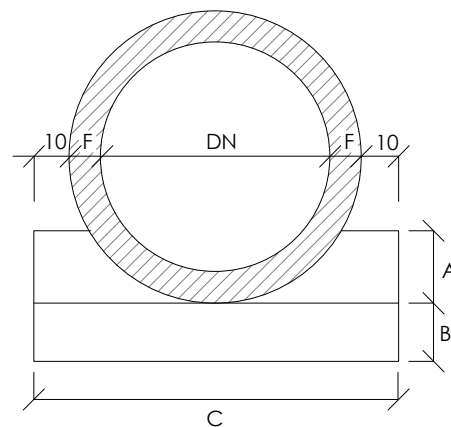
VISTA LATERAL



CORTE TRANSVERSAL



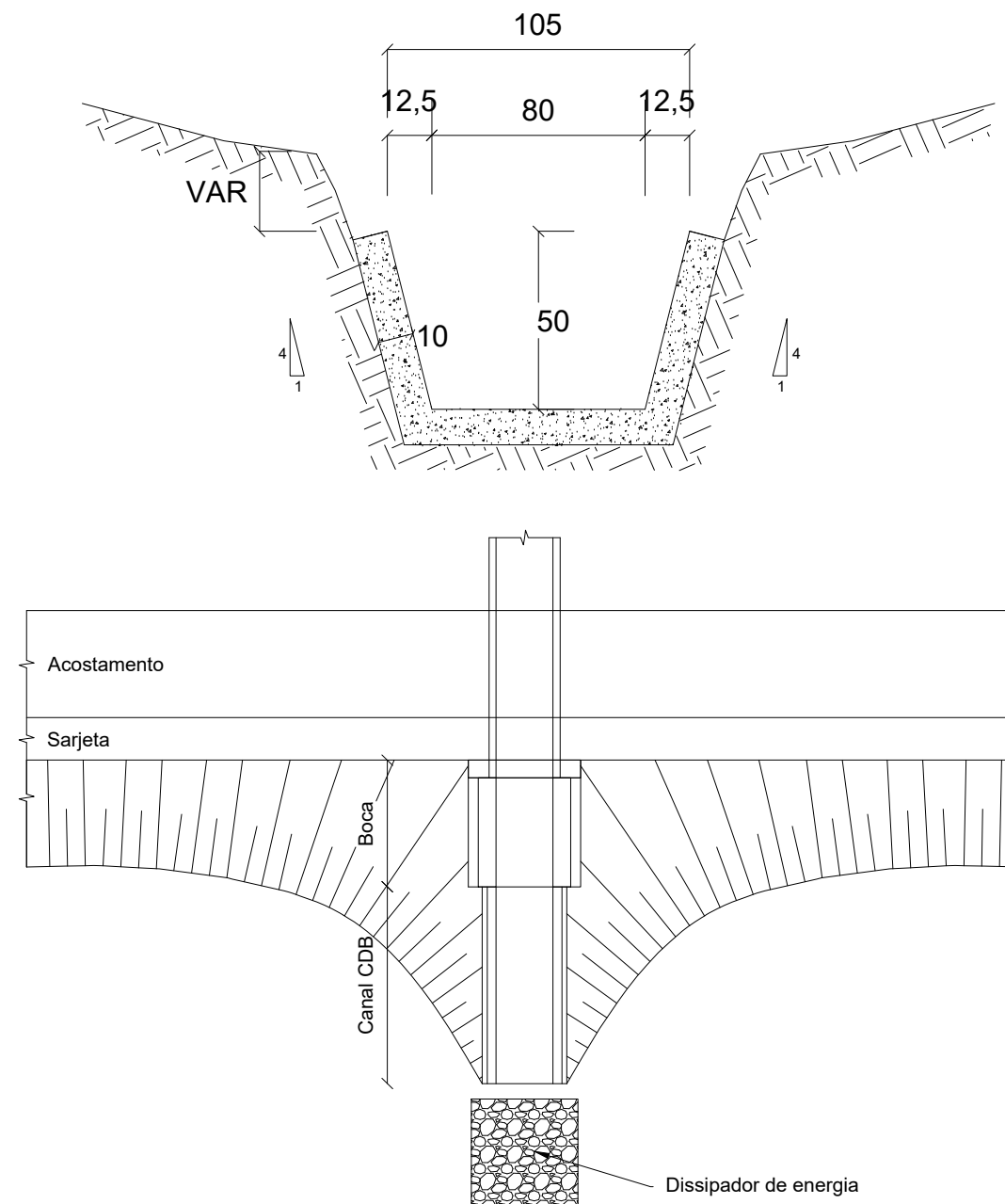
### BERÇO



DIMENSÃO						
Diâmetro (mm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (cm)	F (cm)
600	19,0	15,0	96,0	-	-	6,5
800	25,0	20,0	120,0	-	-	8,0
1000	31,0	25,0	144,0	288,0	432,0	9,0
1200	37,0	30,0	166,0	332,0	498,0	10,0
1500	45,0	38,0	198,0	396,0	594,0	12,0

Utilizar concreto ciclópico com Fck=15MPa, para o berço e concreto Fck =15MPa, para o dente. Serão colocadas armaduras de espera nos dentes, sendo 2 Ø10 mm a cada 100cm, no mínimo dois pares para cada dente, o comprimento está indicado no desenho. As armaduras deverão ser de aço CA 50A. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, devendo satisfazer a NBR - 12655/06, 5739/1980 para concretos moldados "in loco".

## CDB - CANAL PARA DESÁGUE DE BUEIRO TUBULAR



### CONSUMO POR METRO

TIPO CDB	DISCRIMINAÇÃO						
	Esc. (m³)	Conc. (m³)	G. Mad. (m²)	Caiação (m²)	Apl. (m²)	C. Asf. (kg/m)	Arg. rej. (kg/m)
UN	0,675	0,213	0,515	1,84	1,00	-	-
Densidade cimento asfáltico - 1030 kg/m³							

Os detalhamentos não possuem escala.

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:  
CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

VERIFICADO:

APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS


RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

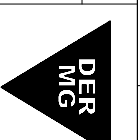
FOLHA:  
DR-15

LOCALIZAÇÃO (ESTACA)	OBRA (TIPO E DIMENSÃO)	CLASSE TUBO	MONTANTE		DECLIVIDADE (%)	ESCONDIDADE (Graus)	COMPRIMENTO			OBSERVAÇÕES
			LADO	COTA (m)			MONTANTE	JUSANTE	TOTAL	
31+10,00	BSTC DN=0.600	PA-1	E	729,40	1,00	43°E	-	-	14,00	Construir à montante: CCS-01, H=2.0m.
31+10 a 33+12	BSTC DN=0.600	PA-1	E	730,05	1,56	LONG.	-	-	42,00	Construir à montante: CCS-01, H=2.0m.
33+12 a 36	BSTC DN=0.600	PA-1	E	734,00	8,20	LONG.	-	-	48,00	Construir à montante: CCS-01, H=2.0m e DCD-03, C=2.0m.
36 a 39+8	BSTC DN=0.600	PA-1	E	741,40	10,90	LONG.	-	-	68,00	Construir à montante: CCS-13, H=4.0m e DCD-03, C=2.0m.
70+10	BSTC DN=0.600	PA-1	E	821,80	3,00	0°	5,00	7,00	12,00	Construir à montante: CX-01, H=1.40m.
90+8	BSTC DN=0.600	PA-1	E	827,60	3,00	0°	7,00	7,00	14,00	Construir à jusante: DDD-01, C=3.00m.
111	BSTC DN=0.600	PA-1	D	810,45	3,00	0°	6,00	6,00	12,00	Construir à jusante: DDD-01, C=3.00m.
130+13	BSTC DN=0.600	PA-1	D	773,63	1,00	15°D	5,00	7,00	12,00	Construir à montante: CX-01, H=2.30m.
157+14	BDTC DN=1.000	PA-3	D	695,20	1,59	31°D	28,00	26,00	54,00	-
162	BSTC DN=0.600	PA-1	D	699,25	2,00	0°	4,00	13,00	17,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.40m. Construir à jusante: DDD-02, C=10.00m.
165+14	BSTC DN=0.600	PA-1	D	701,75	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DDD-02, C=10.00m.
171	BSTC DN=0.600	PA-1	D	705,70	2,00	0°	5,00	7,00	12,00	Construir à montante: CX-01, H=1.80m. Construir à jusante: DDD-02, C=22.00m.
183	BSTC DN=0.600	PA-1	D	693,50	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DEN-10.
187+12	BSTC DN=0.600	PA-1	D	691,80	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03A, C=15.00m. Construir à jusante: DDD-02, C=13.00m e DEN-10.
193+13 a 194+6	BSTC DN=0.600	PA-1	D	693,35	1,00	LONG.	-	-	13,00	Construir à montante: CX-01, H=2.70m. Bueiro desaguando na valeta de proteção de corte VPC-06.
195	BSTC DN=0.600	PA-1	D	689,45	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.40m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DDD-02, C=13.00m e DEN-10.
199+18	BSTC DN=0.600	PA-1	D	677,15	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.40m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DDD-01, C=4.00m.
203+9	BSCC 2.0x1.5	-	D	667,50	1,00	25°46'E	18,00	18,00	36,00	-
209+11	BSTC DN=0.600	PA-1	D	686,15	2,00	21°E	4,00	8,00	12,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m.
240+3	BSTC DN=0.600	PA-1	D	729,04	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DDD-02, C=6.00m e DEN-10.
253+1	BSTC DN=0.600	PA-1	D	717,40	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DEN-10.
276+15	BSTC DN=0.600	PA-1	E	758,15	2,00	0°	4,00	6,00	10,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m. Construir à jusante: DDD-02, C=6.00m e DEN-10.
297	BSTC DN=0.600	PA-1	D	769,40	1,00	0°	4,00	7,00	11,00	Construir à montante: CCS-01, H=1.60m e DCD-03, C=2.00m.
346+10	BSTC DN=0.800	PA-1	E	705,00	2,00	0°	7,00	7,00	14,00	Construir à jusante: DDD-04, C=21.00m.
359+16	BSTC DN=0.600	PA-1	E	711,85	2,00	0°	7,00	7,00	14,00	Construir à jusante: DDD-02, C=7.00m.
365+2	BSTC DN=0.800	PA-1	E	709,00	2,00	0°	5,50	6,50	12,00	Construir à montante: CX-01, H=1.60m

OBSERVAÇÕES:

		GEOLINE ENGENHARIA LTDA.	
www.geoeline.com.br/geoeline@geoeline.com.br			
ENG.º COORDENADOR:	MARCOS DE FREITAS VAZ	RI:	CREA-MG 88.218/D
ENG.º PROJETISTA:	CHARLTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA:	CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

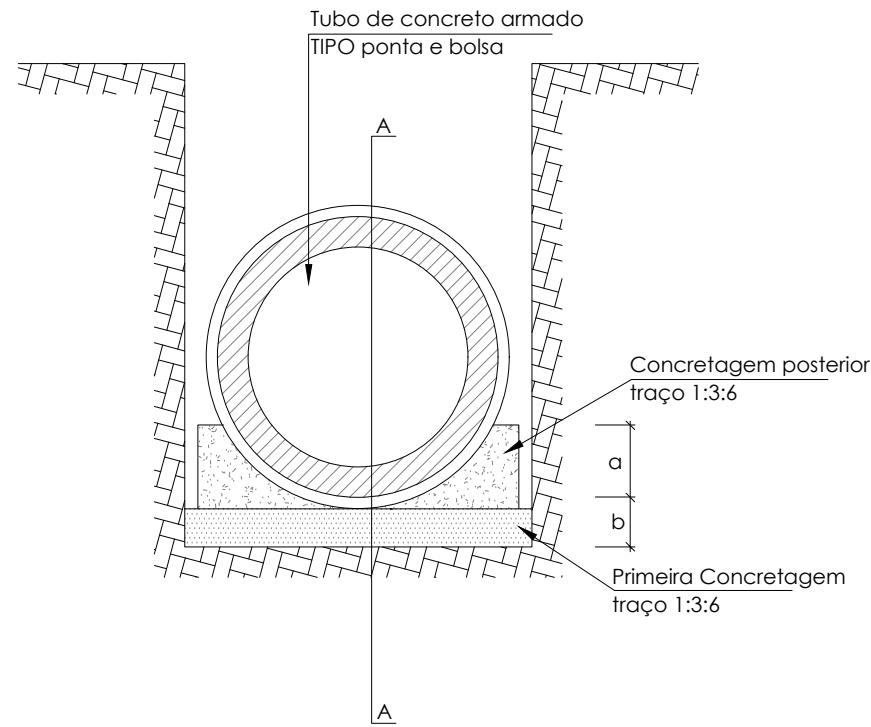
DIRETORIA DE PROJETOS		ESCALA:	
DESENHO:	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Fiscal - 08/2018
Eng.º Técnico do TQP	Eng.º Diretor de TQP	Eng.º Diretor de TQP	



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM		RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
DO ESTADO DE MINAS GERAIS		PROJETO DE DRENAGEM	
		LISTAGEM DE BUEIROS	
		FOLHA: DR-16	

# RTC - REDE TUBULAR DE CONCRETO

## CORTE TRANSVERSAL



### DIMENSÕES

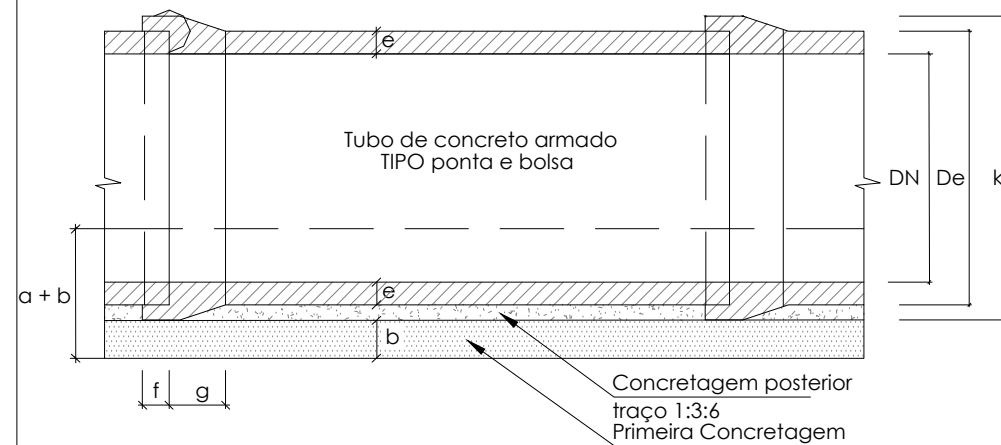
DN	a	b	c
mm	cm	cm	cm
400	12,0	10,0	80,0
500	15,0	13,0	100,0
600	18,0	15,0	100,0
800	24,0	20,0	130,0
1000	30,0	25,0	160,0
1200	36,0	30,0	190,0
1500	45,0	38,0	240,0

### LARGURA DE VALAS

DN	H	B
(mm)	(m)	(m)
400	≤ 1,50	0,80
	> 1,50	0,90
500	≤ 1,50	0,80
	> 1,50	1,10
600	≤ 1,50	1,00
	> 1,50	1,30
800	≤ 1,50	1,30
	> 1,50	1,60
1000	≤ 1,50	1,60
	> 1,50	1,90
1200	≤ 1,50	1,90
	> 1,50	2,20
1500	≤ 1,50	2,40
	> 1,50	2,70

PA - 1				
DN	e	K	f	g
mm	mm	mm	mm	mm
400	40	580	105	50
500	50	700	90	110
600	60	830	100	130
800	80	1120	150	110
1000	100	1400	170	140
1200	115	1650	180	160
1500	120	1980	180	160

## CORTE A - A



### CONSUMO POR METRO

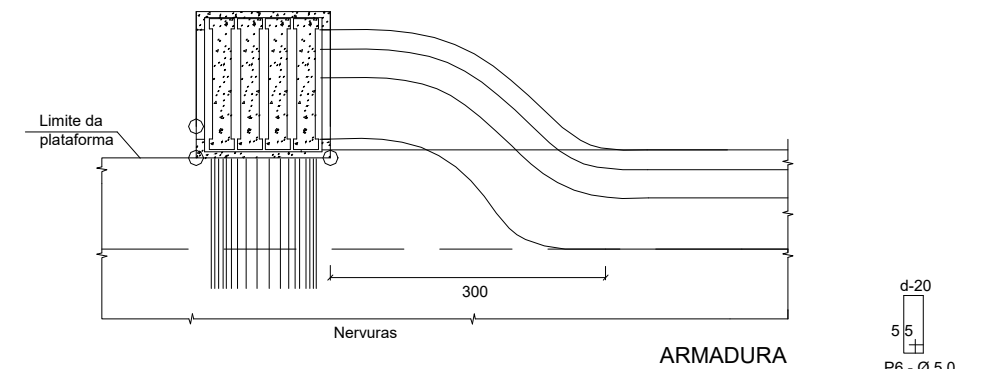
RTC	DISCRIMINAÇÃO			
	Apiloamento	Forma	Concreto	Reaterro
DN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
400	0,80	0,44	0,13	0,36
500	1,00	0,56	0,21	0,54
600	1,00	0,66	0,25	0,70
800	1,30	0,86	0,43	0,95
1000	1,60	1,10	0,66	1,26
1200	1,90	1,32	0,94	1,61
1500	2,40	1,66	1,50	2,26

O concreto do berço deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência  $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$ , traço 1:3:6 (cimento areia e brita). Argamassa: Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e reia no traço volumétrico de 1:3. O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da geratriz superior. Os tubos serão pré-moldados de concreto armado TIPO ponta e bolsa, classe PA-1

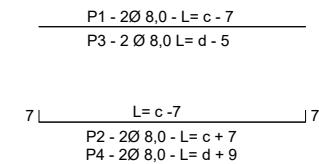
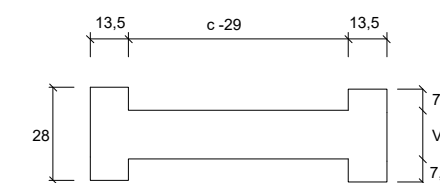
Os detalhamentos não possuem escala.

# GCC - GRELHA DE CONCRETO PARA CAIXA COLETORA

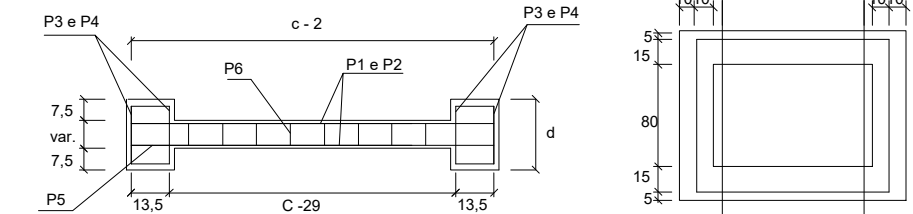
## PLANTA



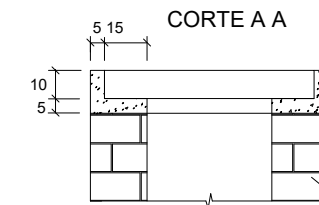
## FORMA DE NERVURA



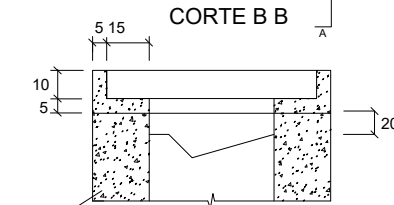
## PLANTA



## CORTE A A



## CORTE B B



CCC ou CCA

### OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:  
CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe da DEP  
Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA:  
DR-16



LOCALIZAÇÃO				PROJETO TIPO	OBSERVAÇÕES	LOCALIZAÇÃO				PROJETO TIPO	OBSERVAÇÕES
ESTACAS			LADO			ESTACAS			LADO		
183	+	0,00	E	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m.						
187	+	12,00	E	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m e Descida D'água em Aterro do Tipo DDD-02.						
195	+	0,00	E	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m e Descida D'água em Aterro do Tipo DDD-02.						
240	+	3,00	E	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m e Descida D'água em Aterro do Tipo DDD-02.						
253	+	1,00	E	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m.						
259	+	0,00	E	DEN-03	Para Descida D'água em Aterro do Tipo DSA-01A						
276	+	15,00	D	DEN-10	Para Bueiro com DN=0,60m e Descida D'água em Aterro do Tipo DDD-02.						

OBSERVAÇÕES:

 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS		
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:	
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA	VERIFICADO:	APROVADO:	

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM  
LISTAGEM DE DISSIPADORES DE ENERGIA

FOLHA:  
DR-17

**DIMENSÕES**

TIPO DCD	DIMENSÃO (cm)		
	a	b	c
03/03A	50	38	57

**ARMADURAS**

P	Ø	Espaçamento		Comprimento unitário
		mm	cm	
01	5,0	20		110 ou 164
02	5,0	20		110 ou 126
03	5,0	20		95 ou 145
04	5,0	20		141 ou 180
05	5,0	20		240 ou 310
06	5,0	20		75 ou 125
07	5,0	20		160

**ARMADURAS - CONSUMO**

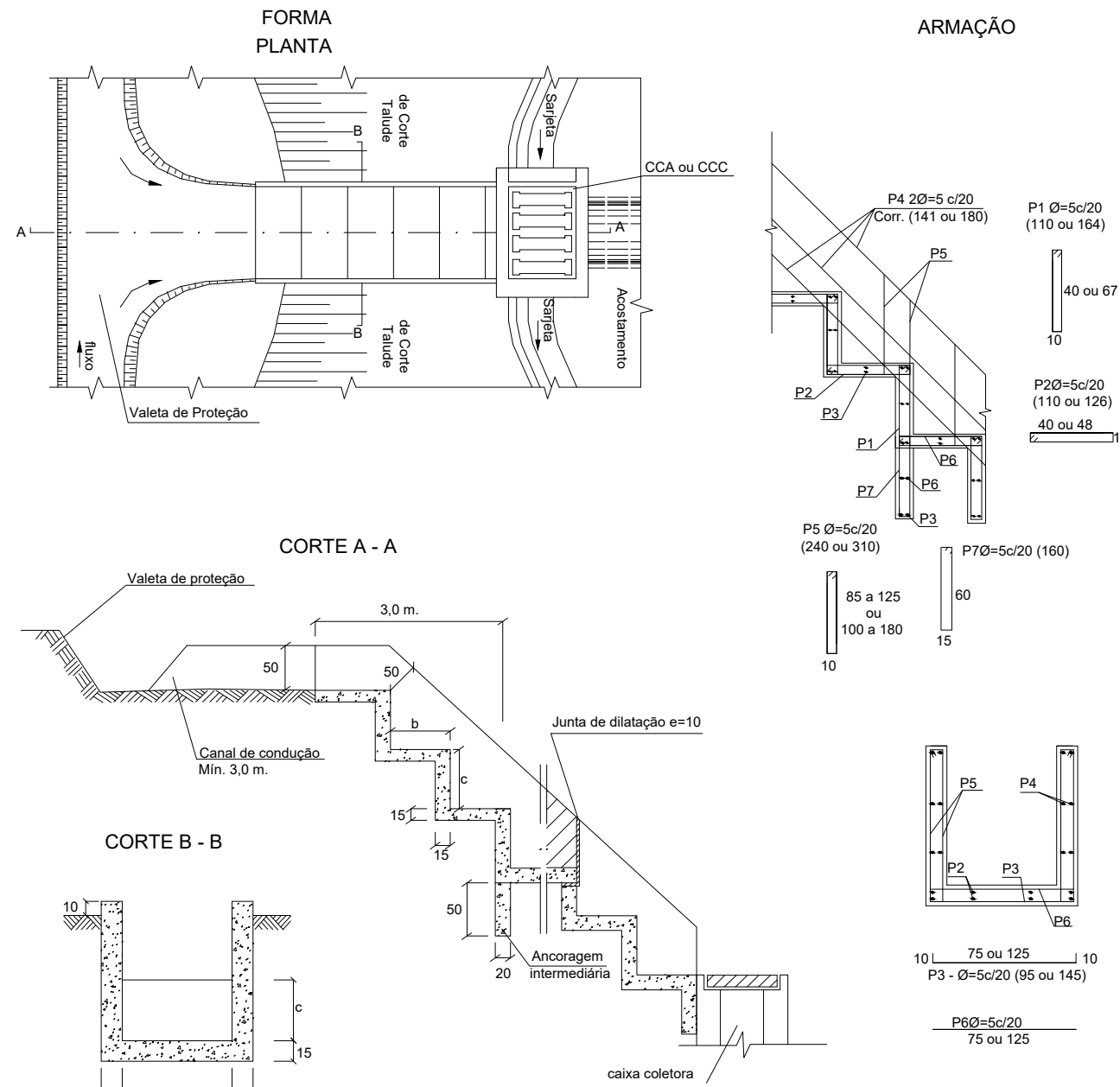
TIPO DCD	POSIÇÃO							RESUMO	Kg			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7					
un	m	m	m	m	m	m	m					
01A	11,0	11,0	13,3	17,0	48,0	15,5	1,6	18,2				
02A	22,0	22,0	20,3	17,0	48,0	25,8	1,6	24,2				
03A	11,7	9,0	14,8	28,8	44,1	11,2	1,6	18,7				
04A	23,4	18,0	14,8	28,8	44,1	18,6	1,6	23,0				

**CONSUMO**

TIPO DCD	DISCRIMINAÇÃO				
	Esc.	Apil.	Forma	Conc.	C. Asf.
UN	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup>	10 x m <sup>3</sup>
03/03A	0,730	0,630	0,680	0,151	3,900

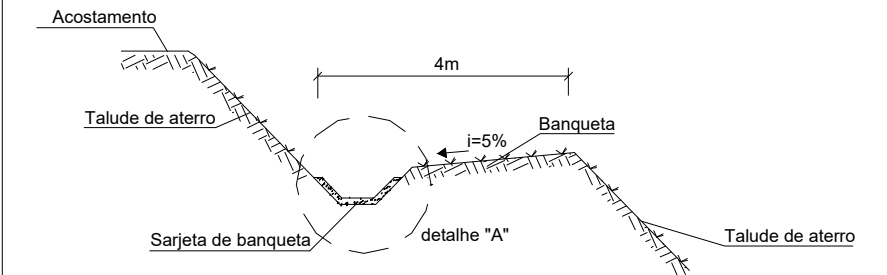
LEGENDA	
Esc.	Escavação
Apil.	Apiloamento
Conc.	Concreto
C. Asf.	Cimento Asfáltico

**DCD-03 - DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE CORTE**

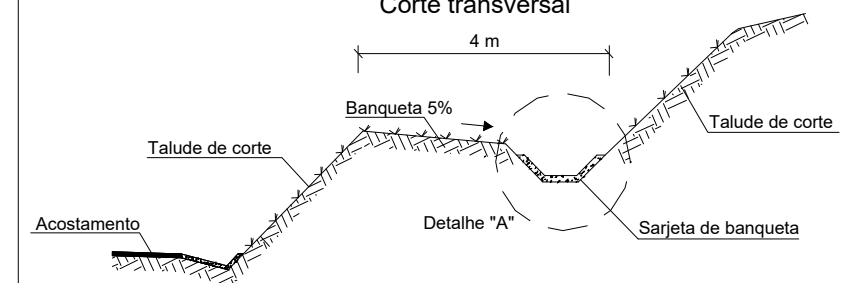


**SBA - SARJETA DE BANQUETA**

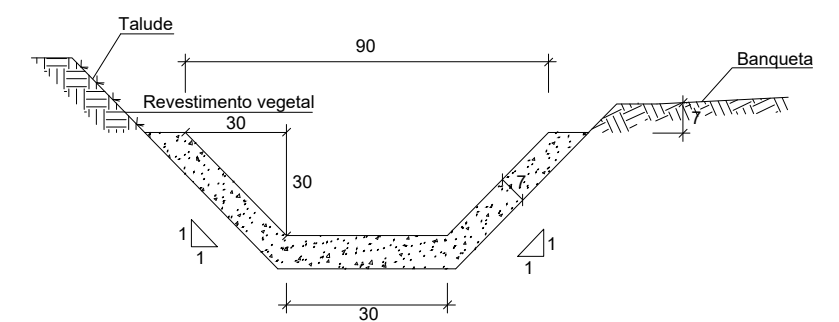
**SARJETA DE BANQUETA EM ATERRO**  
SBA - 01 e 02  
Corte transversal



**SARJETA DE BANQUETA EM CORTE**  
SBA - 02  
Corte transversal



**SARJETA DE BANQUETA**  
DETALHE "A"



**CONSUMO POR METRO**

TIPO SBA	DISCRIMINAÇÃO			
	Conc.	Esc.	G. Mad.	Caiçação
UN	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
02	0,09	0,27	0,20	1,35

LEGENDA	
Conc.	Concreto
Esc.	Escavação
G. Mad.	Guia de Madeira (2,5 X 7,0) centímetros

**OBSERVAÇÕES:**

GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS	
ENG.* COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.* PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA
DESENHO:	ESCALA:
VERIFICADO:	APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

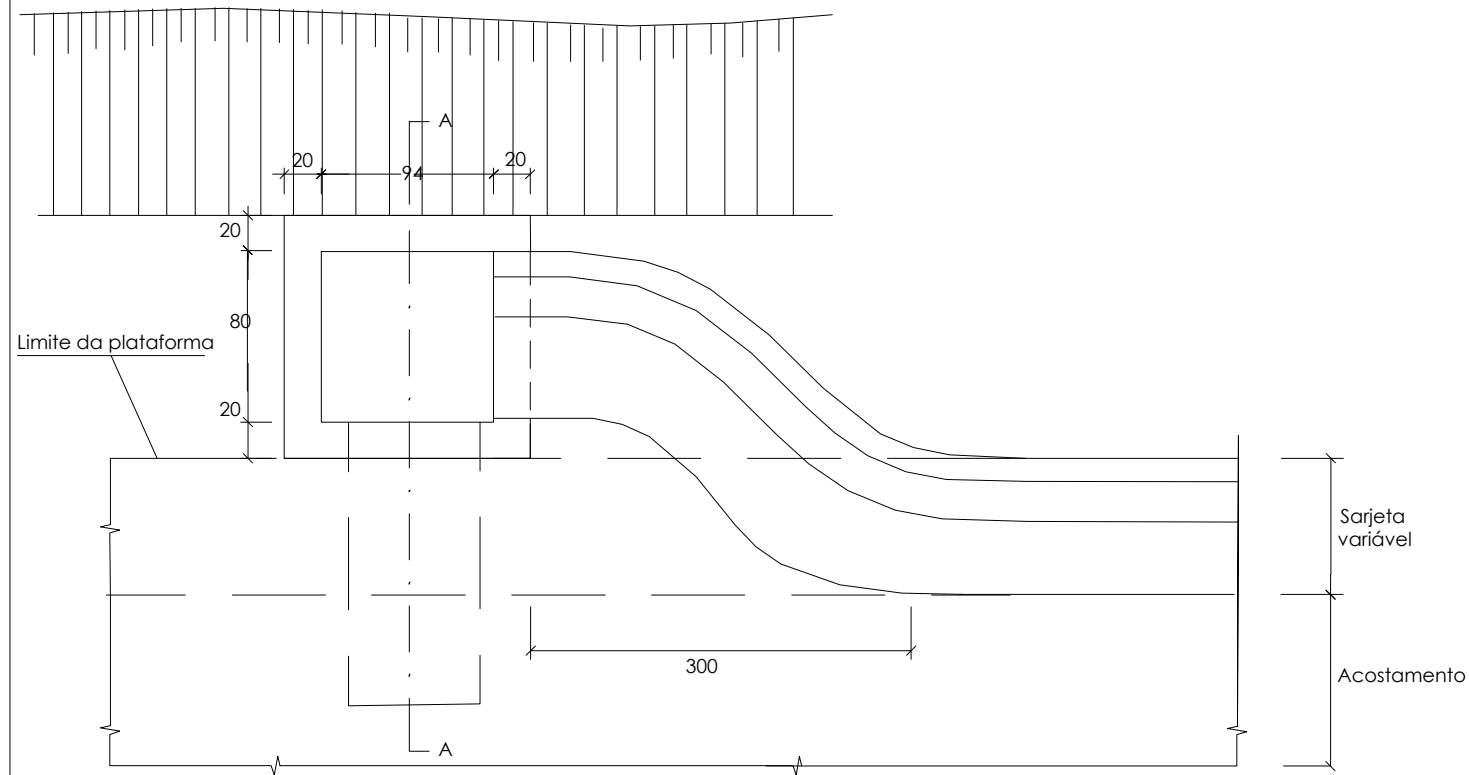
PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA:  
DR-17

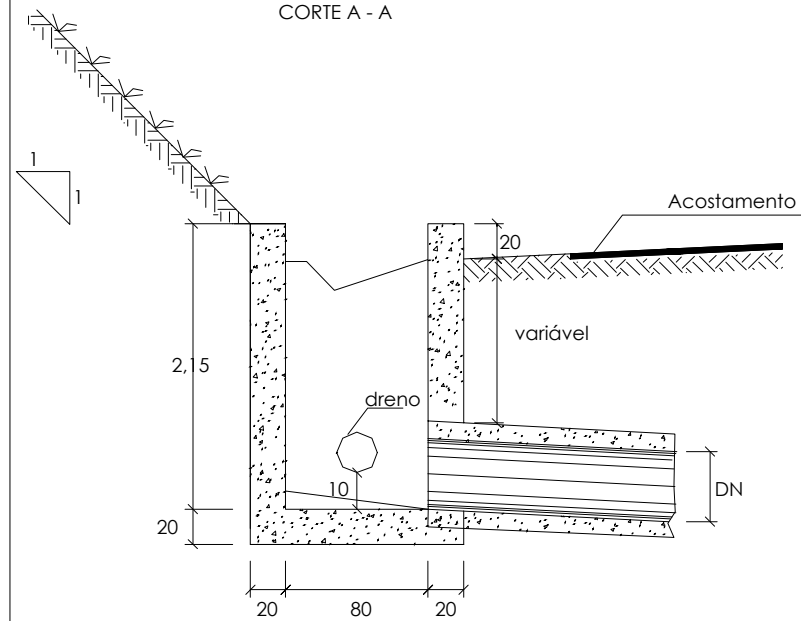


CCC - CAIXA COLETORA DE SARJETA EM CONCRETO

PLANTA



CORTE A - A



LEGENDA	
Esc	Escavação
Apil	Apiloamento
Conc	Concreto

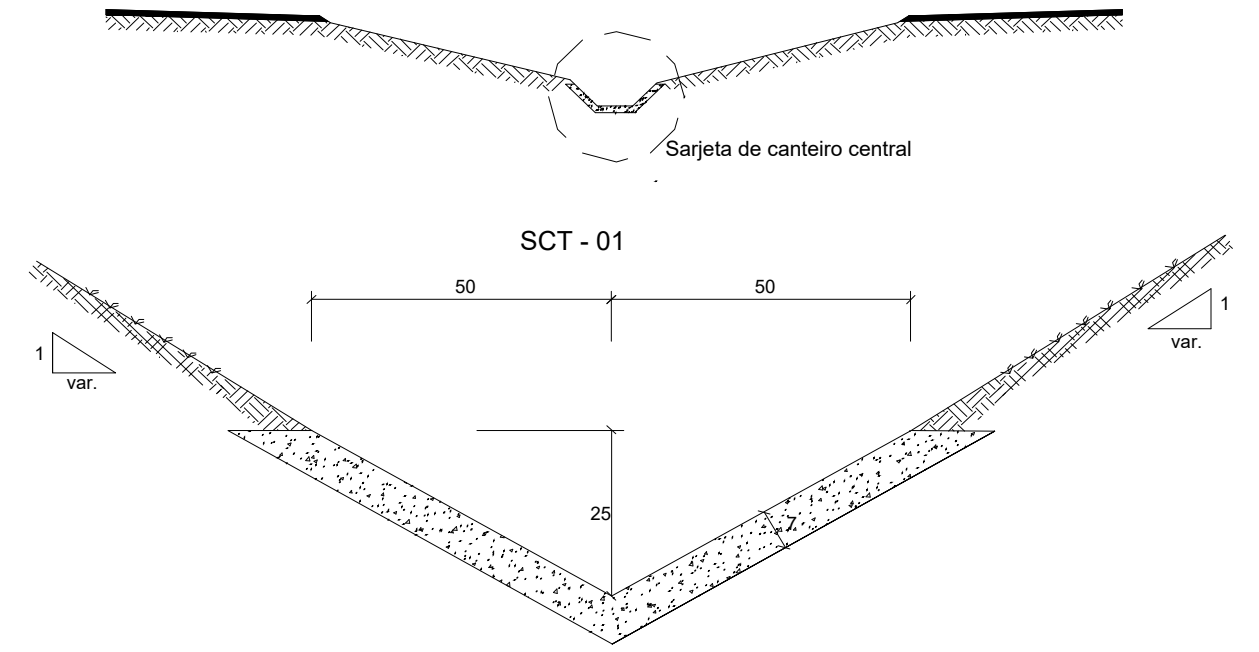
CONSUMO

DN	CONCRETO A DESCONTAR
mm	m3
800	0,101

CONSUMO

TIPO	FORMA ESC		APIL		CONC	
	CCSC	CCSC	CCSC	CCSC	CCSC	CCSC
H (m)	01	02	01	02	01	02
2,20	19,35	-	3,86	-	1,61	9,76

SCT - SARJETA DE CONCRETO EM CANTEIRO CENTRAL  
CORTE TRANSVERSAL



OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

VERIFICADO:

APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA:  
DR-18





ITEM	DESCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	ITEM	DESCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	VALETA E MURETA			6	CAIXA COLETORA		
1.1	VALETA PARA PROTEÇÃO DE CORTE (VPC-04)	m	2613,00	6.1	CAIXA COLETORA DE SARJETA (CCS-01 - DNIT)		14,00
1.2	VALETA PARA PROTEÇÃO DE CORTE (VPC-06)	m	888,00	6.2	CAIXA COLETORA DE SARJETA (CCS-13 - DNIT)		1,00
1.3	MURETA PARA PROTEÇÃO DE CORTE (MPC)	m	117,00	6.3	CAIXA COLETORA DE VALETA (CX-01 - DER/MG)		5,00
1.4	VALETA PARA PROTEÇÃO DE ATERRO (VPA-02)	m	1785,00				
				7	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTO DE SARJETA		
2	SARJETA E MEIO-FIO						
				7.1	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTO DE SARJETA (TSS-06 - DNIT)	m	126,00
2.1	SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO (SCA 30/10)	m	2012,00				
2.2	SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO (SCA 30/15)	m	2149,00	8	BUEIRO		
2.3	SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO (SCA 30/20)	m	797,00				
2.4	SARJETA DE CONCRETO EM CORTE (SCC 60/10)	m	1385,00	8.1	CORPO		
2.5	SARJETA DE CONCRETO EM CORTE (SCC 60/15)	m	6468,00				
2.6	SARJETA "TIPO B" (PADRÃO SUDECAP)	m	500,00	8.1.1	BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO (BSTC) DN = 0.600m	m	381,00
2.7	MEIO FIO "TIPO B" (PADRÃO SUDECAP)	m	2755,50	8.1.2	BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO (BSTC) DN = 0.800m	m	26,00
				8.1.3	BUEIRO DUPLO TUBULAR DE CONCRETO (BDTC) DN = 1.000m	m	108,00
3	SAÍDA D'ÁGUA			8.1.4	BUEIRO SIMPLES CELULAR DE CONCRETO (BSCC) 2.0m x 1.5m	m	36,00
3.1	SAÍDA D'ÁGUA DUPLA, EM TALUDE DE ATERRO - TIPO 01 (SDA-01)	un	39,00	8.2	BOCA		
3.2	SAÍDA D'ÁGUA DUPLA, EM TALUDE DE ATERRO - TIPO 02 (SDA-02)	un	10,00				
3.3	SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES, EM TALUDE DE CORTE (SDC)	un	3,00	8.2.1	BOCA SIMPLES TUBULAR DN = 0.60m	un	22,00
				8.2.2	BOCA SIMPLES TUBULAR DN = 0.80m	un	3,00
4	DESCIDA D'ÁGUA			8.2.3	BOCA DUPLA TUBULAR DN = 1.00m	un	2,00
				8.2.4	BOCA SIMPLES CELULAR (2.0m x 1.5m)	un	2,00
4.1	DESCIDA D'ÁGUA EM ATERRO (DSA-01)	m	15,25				
4.2	DESCIDA D'ÁGUA EM ATERRO (DSA-01A)	m	42,86	9	DRENAGEM DE SEGMENTOS ROCHOSOS		
4.3	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO (DDD-01)	m	10,00				
4.4	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO (DDD-02)	m	96,00	9.1	DRENO PROFUNDO LONGITUDINAL PARA CORTE EM ROCHA (DPR)	m	700,00
4.5	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO (DDD-04)	m	21,00	9.2	DRENOS TRANSVERSAIS	m	30,80
4.6	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE CORTE (DCD-01)	m	46,00	9.3	DRENO PROFUNDO TERMINAL (DPT)	un	4,00
4.7	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE CORTE (DCD-01A)	m	11,50	9.4	CAMADA DRENANTE PARA CORTE EM ROCHA (CDR)	m³	1806,00
4.8	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE CORTE (DCD-03)	m	22,00				
4.9	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE CORTE (DCD-03A)	m	15,00				
5	DISSIPADOR DE ENERGIA						
5.1	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO (DEN-03)	un	1,00				
5.2	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO (DEN-10)	un	6,00				

OBSERVAÇÕES:



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE DRENAGEM  
QUADRO DE QUANTIDADES

FOLHA:  
DR-21

ENG.º COORDENADOR:

MARCOS DE FREITAS VAZ

RT:

CREA-MG 68.218/D

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

ENG.º PROJETISTA:

CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:

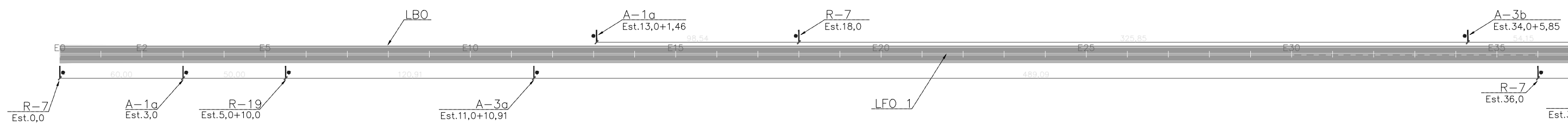
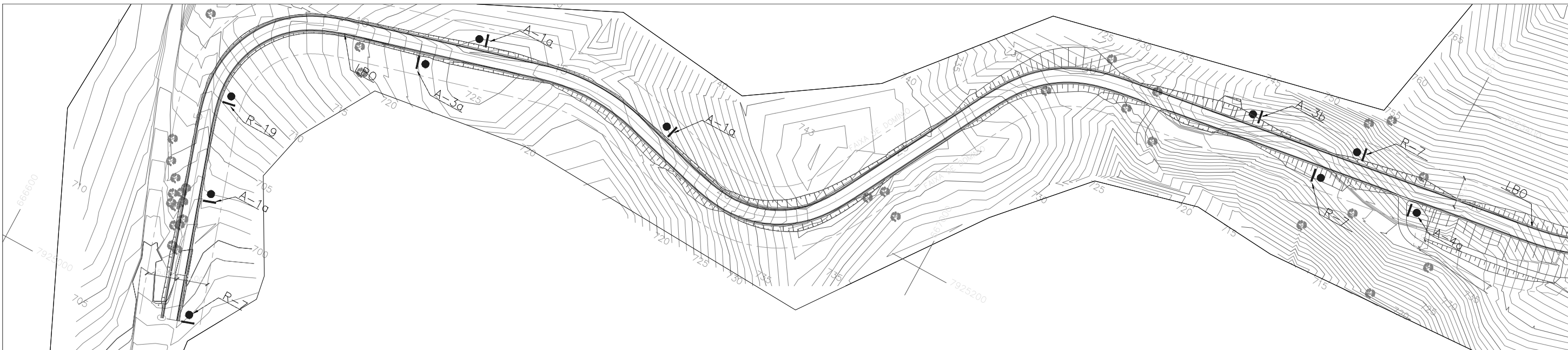
CLAUDIO HENRIQUE MIRANDA

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Chefe de DEP

Eng.º Diretor de DE



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREAMG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE



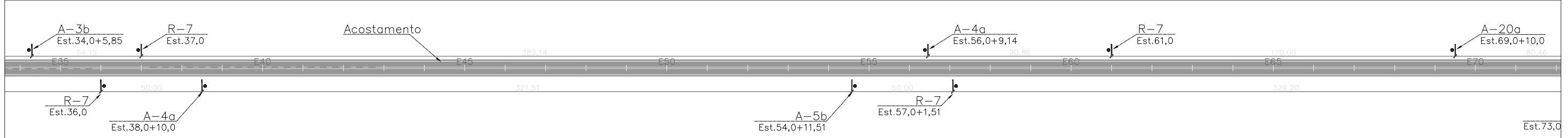
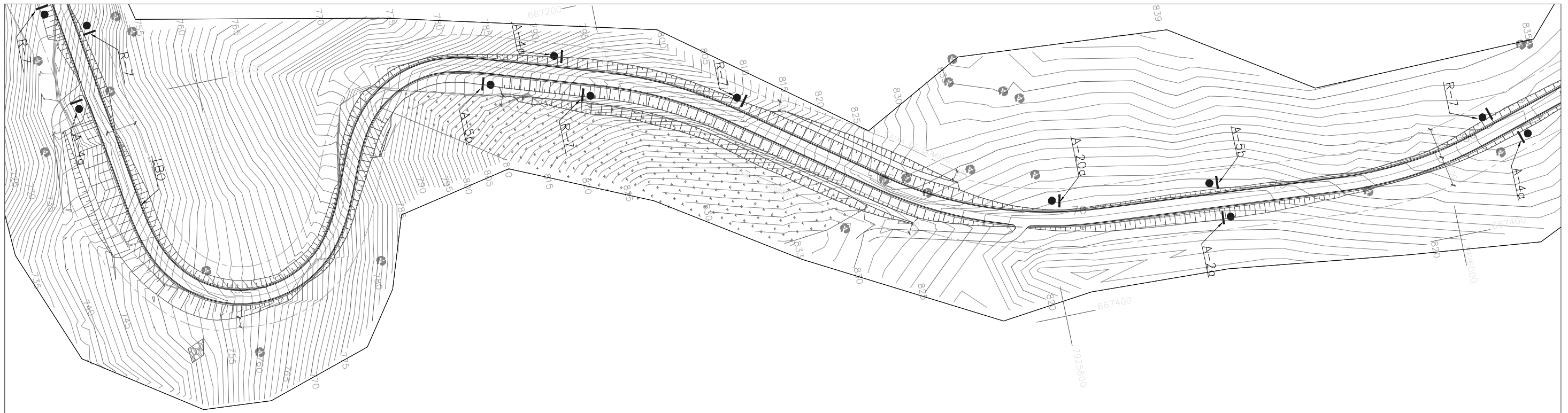
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
 SN-01

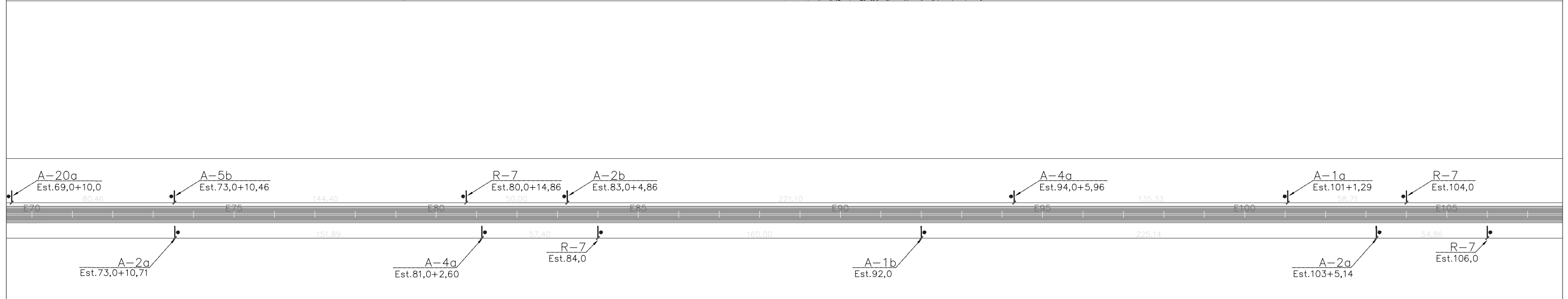
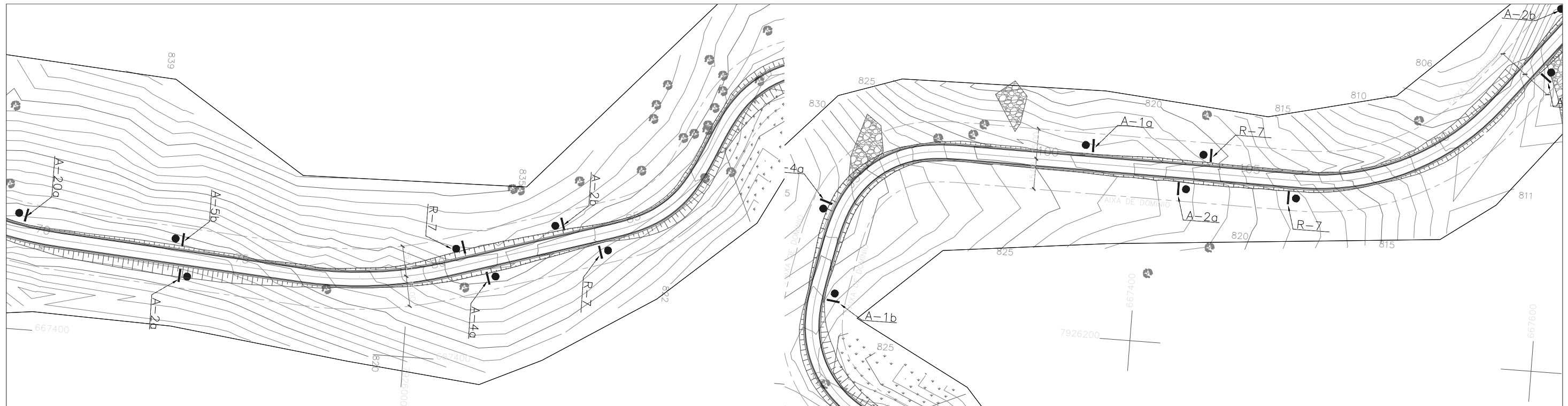




LEGENDA:



OBSERVAÇÕES:		 <b>GEOLINE ENGENHARIA LTDA.</b> www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		<b>DIRETORIA DE PROJETOS</b>			<b>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM</b> DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO: _____ <small>Eng.º Fiscal - CREA/MG</small>	ESCALA: _____	RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG				
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA	VERIFICADO: _____	APROVADO: _____ <small>Eng.º Cliente da DER</small> _____ <small>Eng.º Diretor da DE</small>	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA			FOLHA: SN-02	



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE

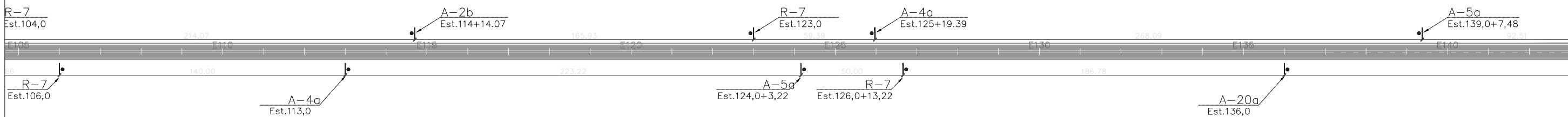
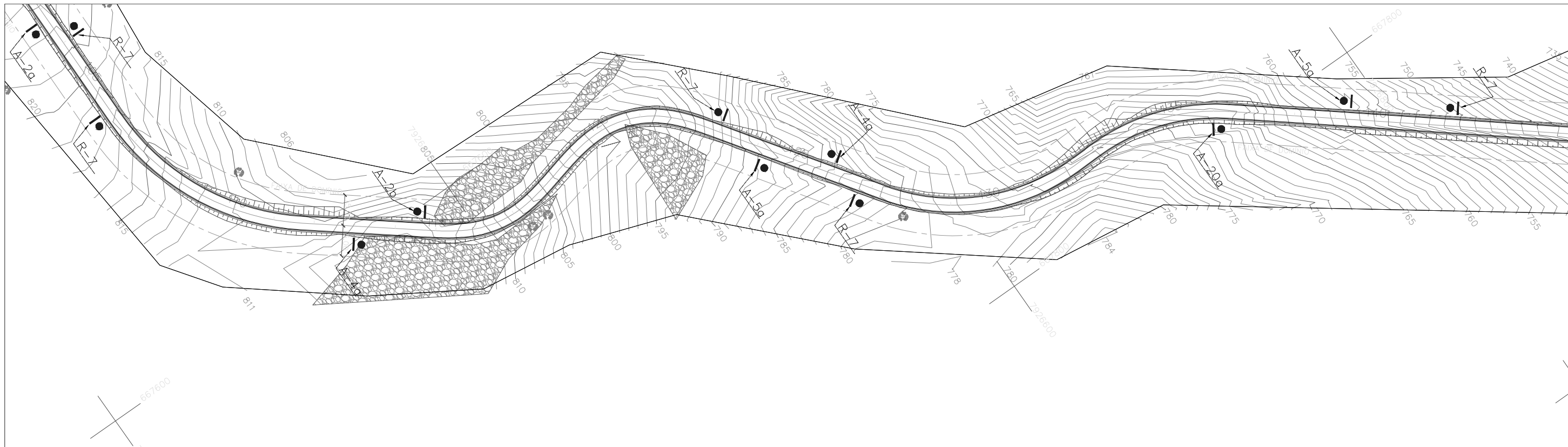


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-03



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREAMG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE

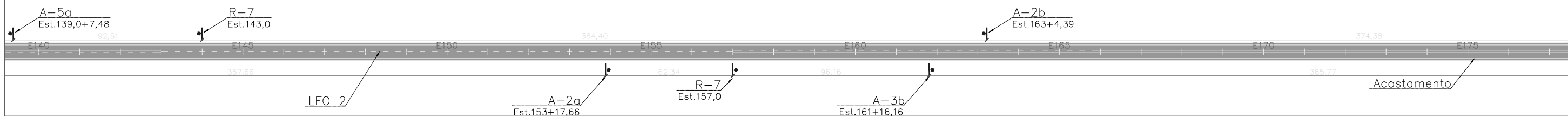
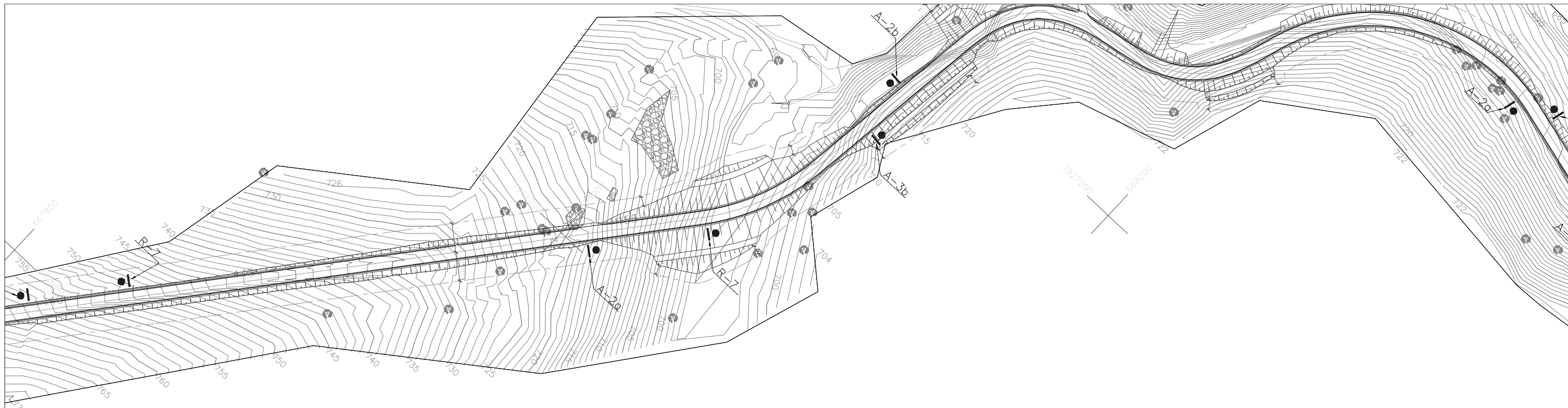


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-04



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREAMG

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Cliente da DEP

Eng.º Diretor da DE

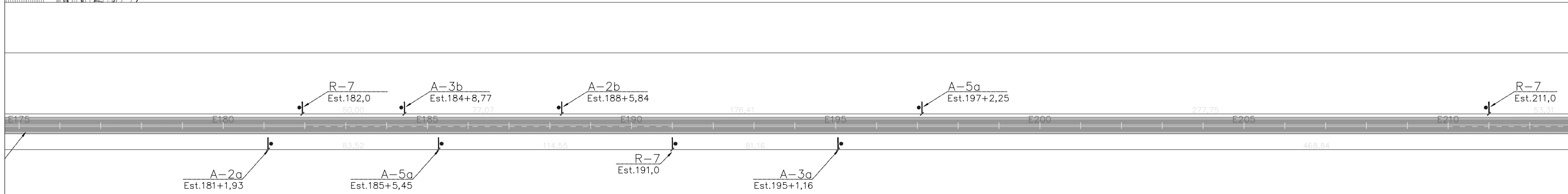
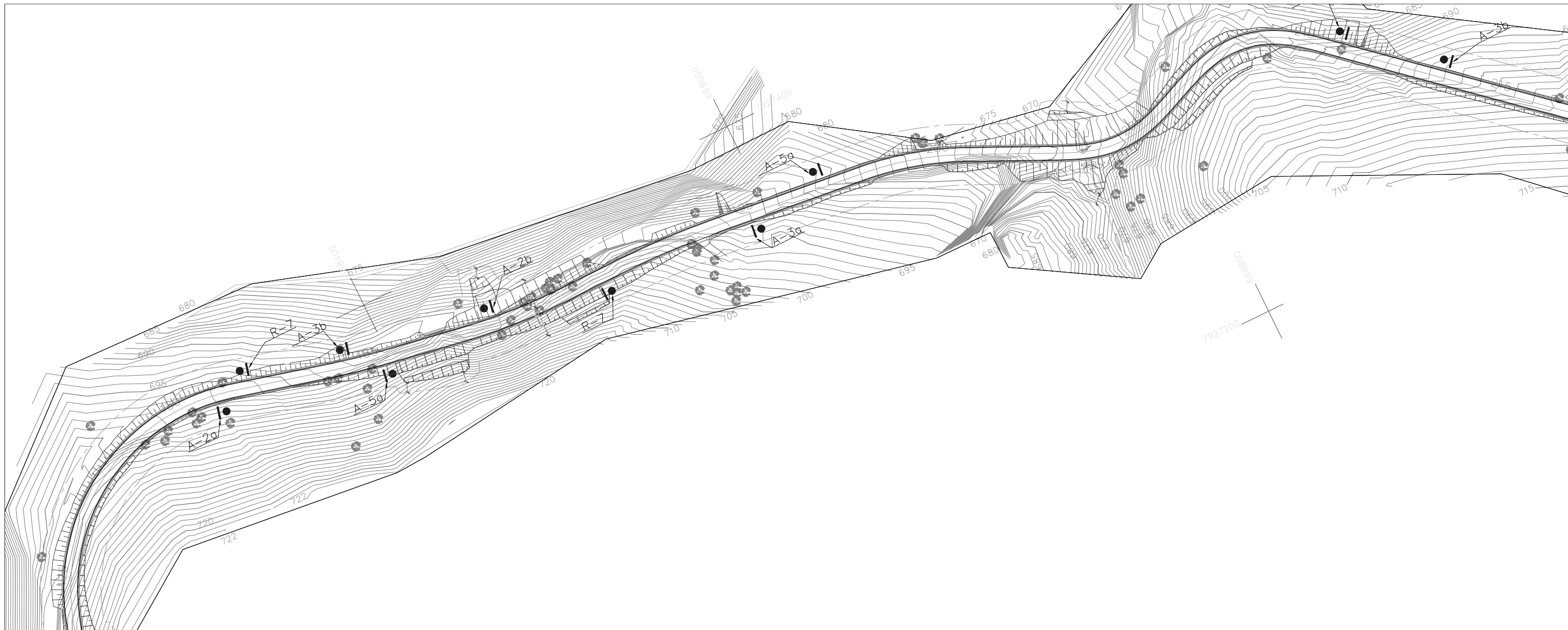


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-05



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

DIRETORIA DE PROJETOS

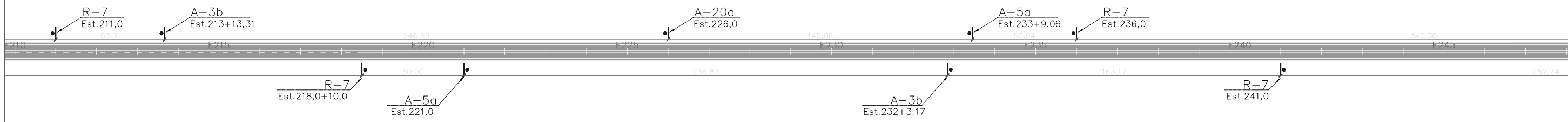
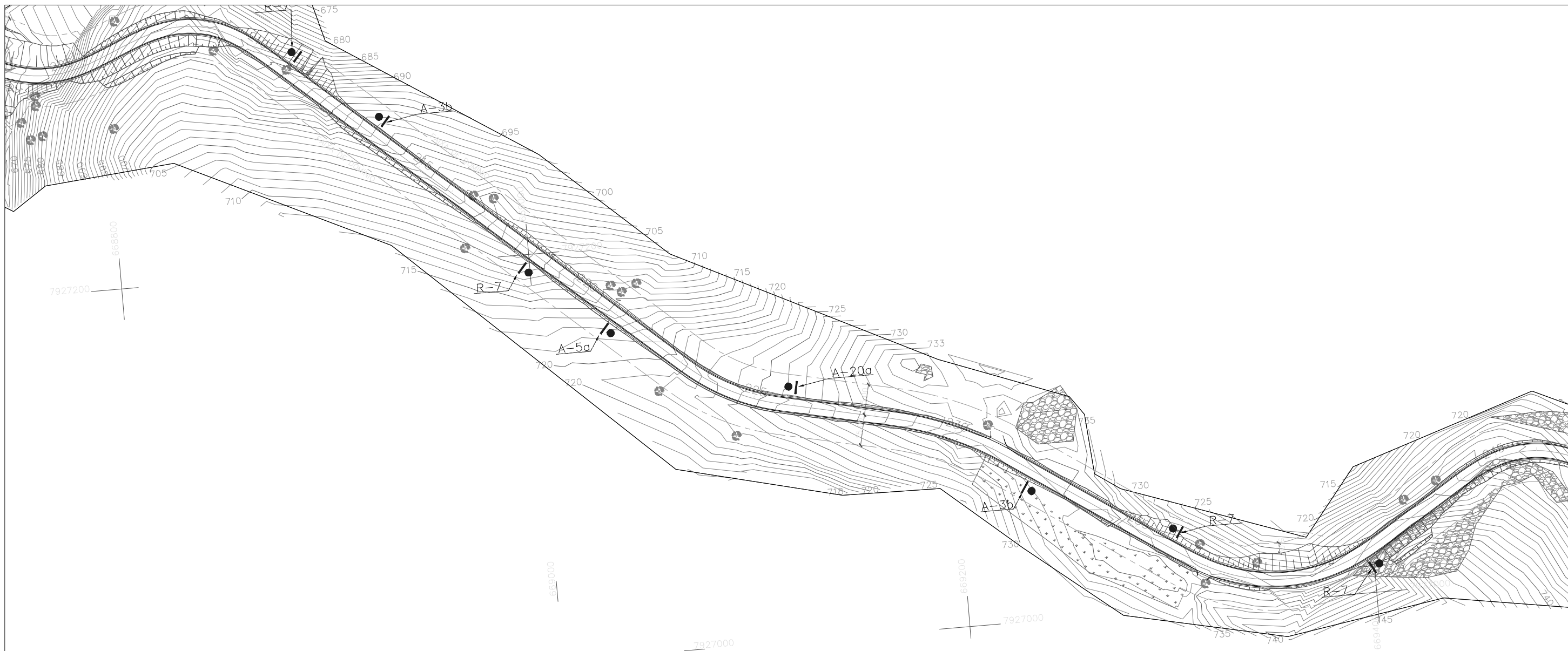


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D	DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREAMG
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DER
				Eng.º Diretor da DE

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG  
 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-06



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

VERIFICADO:

APROVADO:

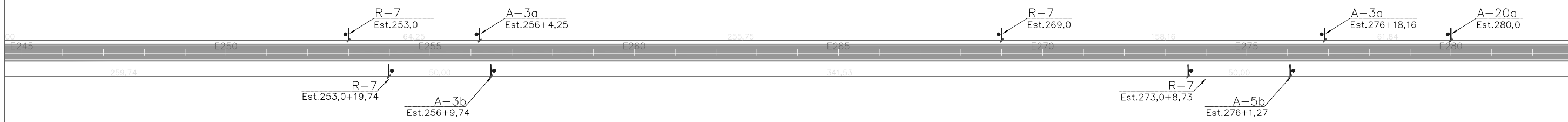
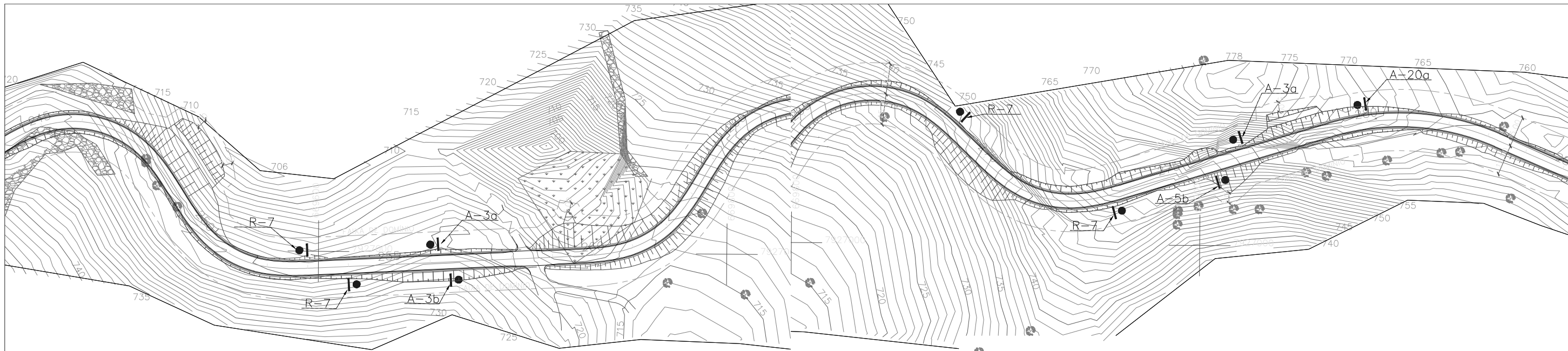


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-07



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREAMG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE

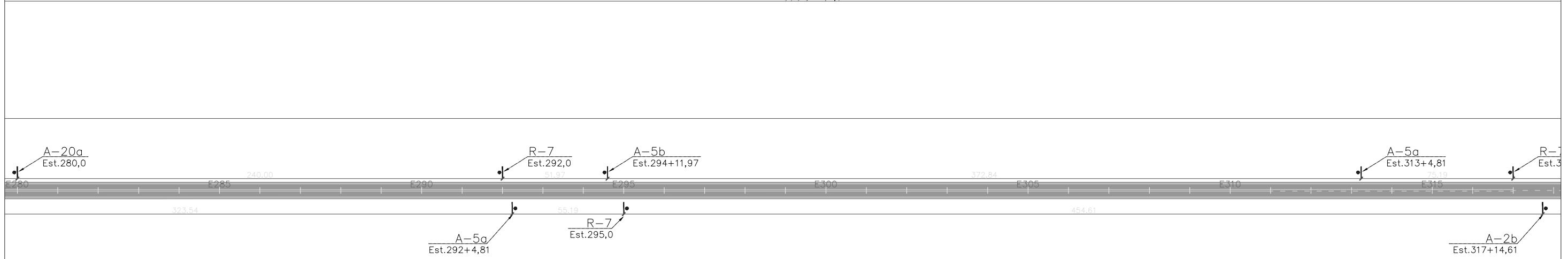
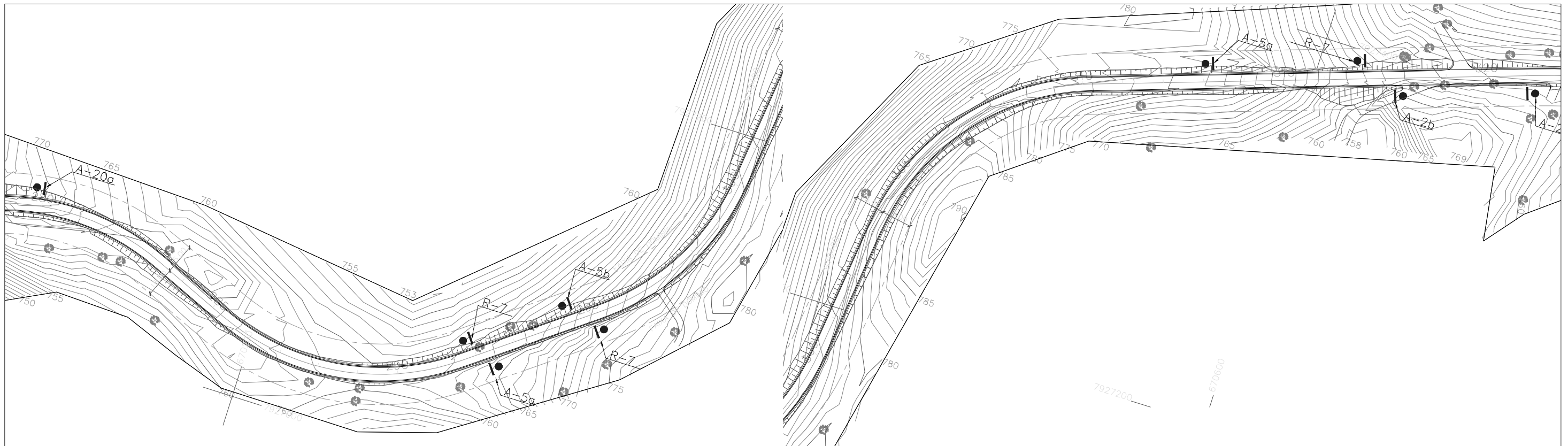


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
 SN-08



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREA/MG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE



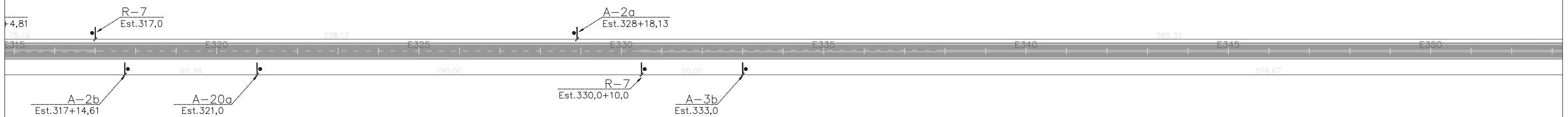
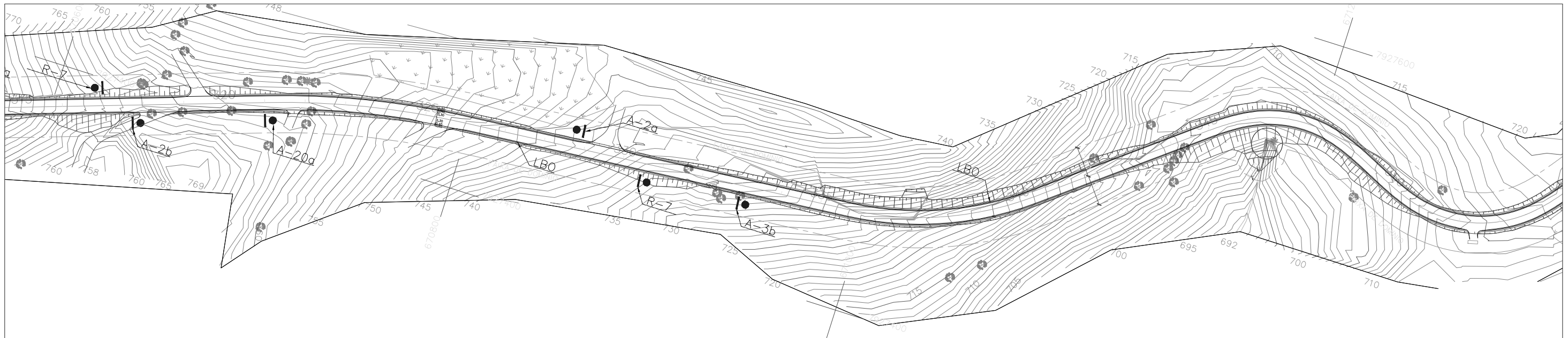
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-09





LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

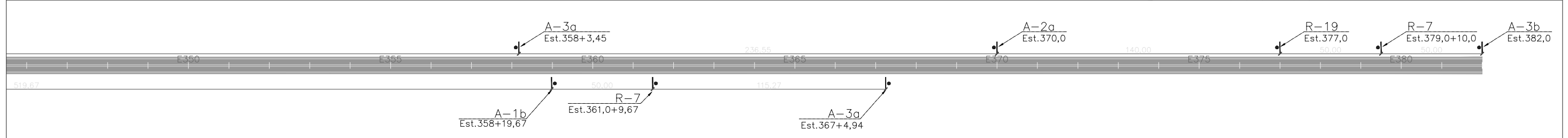
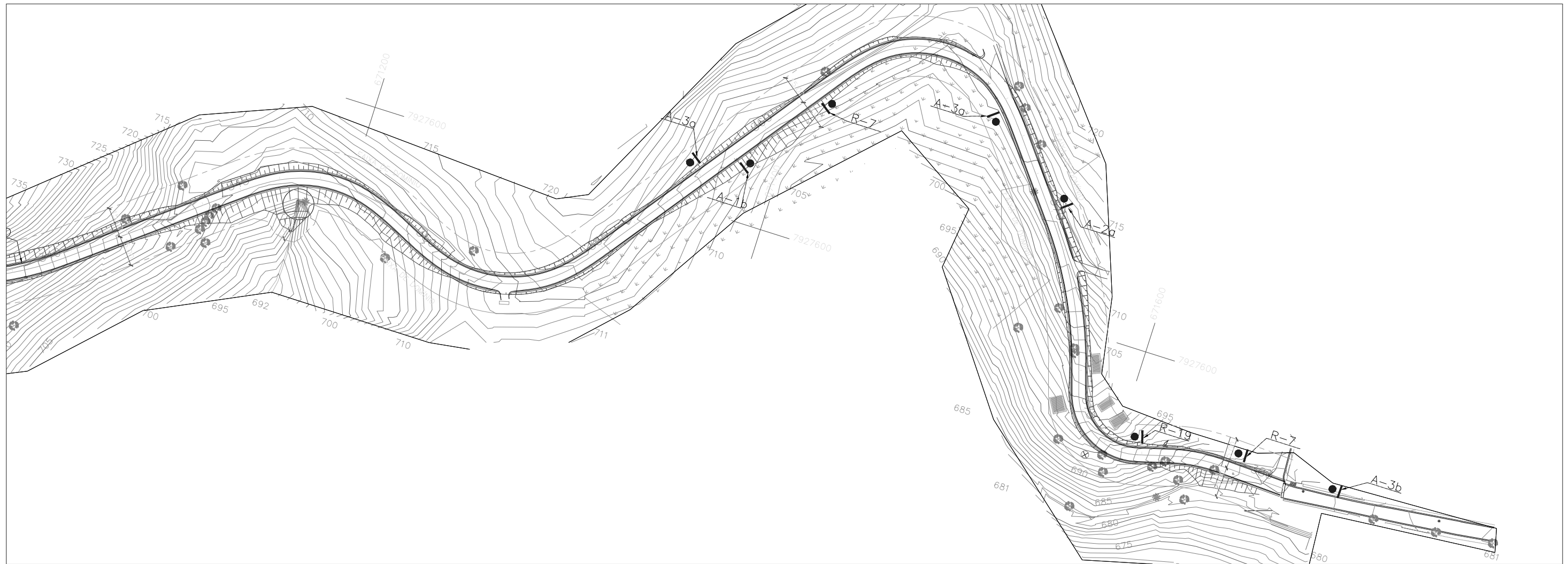
OBSERVAÇÕES:

 GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br	
ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS	
DESENHO:	ESCALA:
VERIFICADO:	APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA	FOLHA: SN-10



LEGENDA:

● | PLACA A SER EXECUTADA

OBSERVAÇÕES:

**Geoline**  
 GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR: MARCOS DE FREITAS VAZ	RT: CREA-MG 68.218/D
ENG.º PROJETISTA: CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	DESENHISTA: HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	Eng.º Fiscal - CREAMG
VERIFICADO:	APROVADO:	Eng.º Cliente da DEP
		Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA:  
SN-11

## QUADRO DE PLACAS

Placa	Cor		Altura Letra (mm)	Tamanho Placa (m)	Orla		Quant.
	Fundo	Letra e/ou Símbolos			Interna	Externa	
R-19.4	Branco	Preto	150	Ø=0,80	-	0,075	06
R-7	Branco	Preto	150	Ø=0,80	-	0,075	08
A-1a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	06
A-1b	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	07
A-2a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	04
A-2b	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	05

## QUADRO DE PLACAS

Placa	Cor		Altura Letra (mm)	Tamanho Placa (m)	Orla		Quant.
	Fundo	Letra e/ou Símbolos			Interna	Externa	
A-3a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	06
A-3b	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	08
A-4a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	06
A-5a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	07
A-5b	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	04
A-20a	Amarelo	Preto	150	L=0,80	0,020	0,010	05

### PARÂMETROS DE PROJETO

VELOCIDADE PISTA PRINCIPAL: 40 km/h

### ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS DE SINALIZAÇÃO

#### SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

LINHAS SETAS E DIZERES = TINTA RESINA ACRÍLICA 0,60 mm DE ESPESSURA

#### SINALIZAÇÃO VERTICAL

CHAPA DE AÇO E SUPORTE DE SUSTENTAÇÃO DE MADEIRA 8,0x8,0 cm

FUNDO, LETRAS E SETAS = PELÍCULA TIPO 1

NOTA 1: TODOS OS MATERIAIS EMPREGADOS NA SINALIZAÇÃO DESTE PROJETO SEGUE AS ESPECIFICAÇÕES DA CLASSE DA RODOVIA DE PROJETO.

NOTA 2: A INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO DEVERÃO SEGUIR AS RECOMENDAÇÃO TÉCNICAS DO DER/MG

NOTA 3: A LINHA LFO DEVERÁ SER EXECUTADA NA PROPORÇÃO DE 1:3 EM TRECHOS ONDE É PERMITIDA A ULTRAPASSAGEM E NA PROPORÇÃO DE 1:2 EM TRECHOS ONDE É PROIBIDA A ULTRAPASSAGEM EM CONFORMIDADE COM AS RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DO DER/MG.

#### LEGENDA:

LBO - LINHA DE BORDO (BRANCA) L= 0,10m

LFO 1 - LINHA SIMPLES CONTÍNUA (AMARELA) - L=0,10m

LFO 2 - LINHA SIMPLES SECCIONADA (AMARELA) - L=0,10m

### SINALIZAÇÃO DE OBRAS

NO PERÍODO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS A RODOVIA DEVERÁ SER DEVIDAMENTE SINALIZADA CONFORME DER/RT.02b. COM O OBJETIVO DE COMUNICAR AOS USUÁRIOS DA VIA A OCORRÊNCIA DE OBRAS.

OBSERVAÇÕES:

GEOLINE ENGENHARIA LTDA. www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br		DIRETORIA DE PROJETOS	
ENG.º COORDENADOR:	RT:	DESENHO:	ESCALA:
MARCOS DE FREITAS VAZ	CREA-MG 68.218/D		
ENG.º PROJETISTA:	DESENHISTA:	VERIFICADO:	APROVADO:
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA	HIANE CAMPOS FARIA		



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

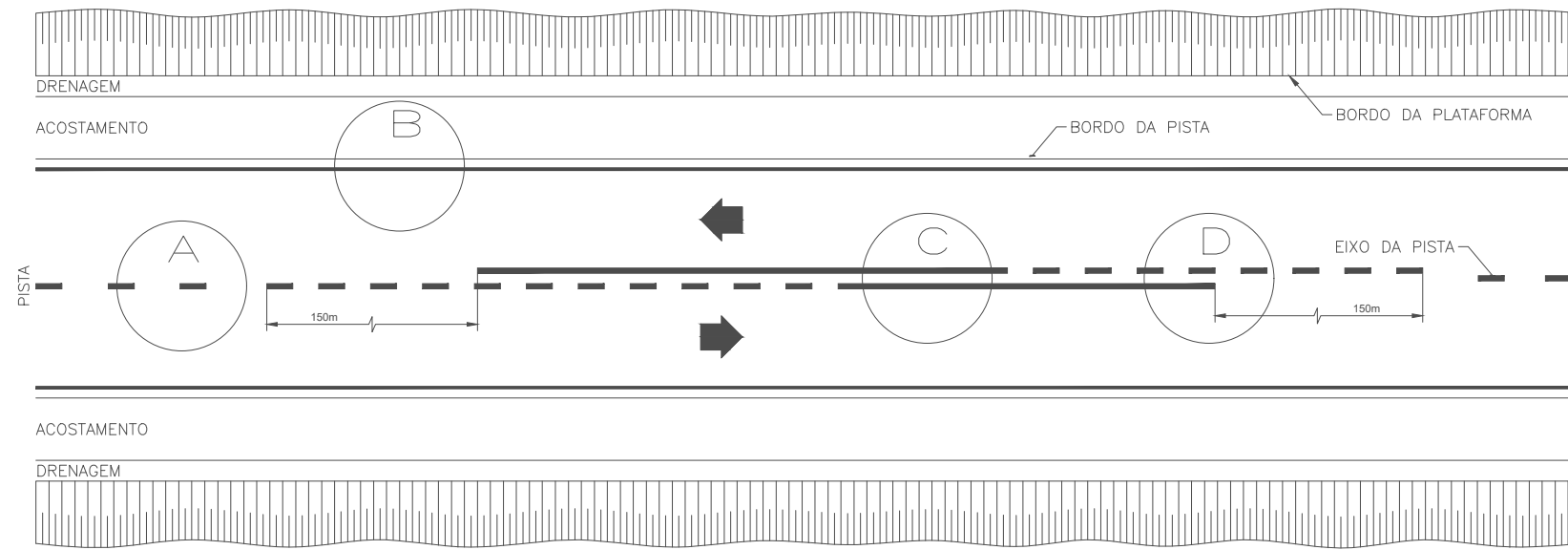
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

FOLHA: SN-12

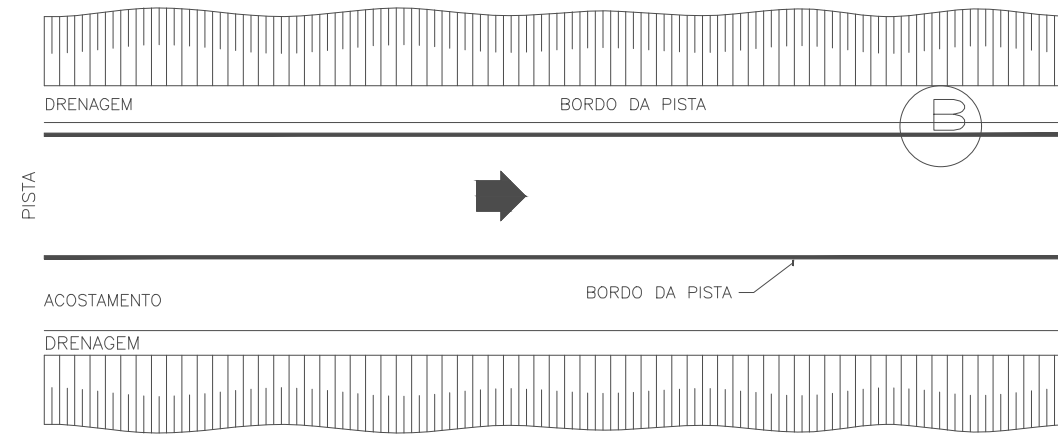
# LINHAS DE DIVISÃO DE SENTIDOS OPOSTOS

SENTIDO: A — B				EIXO				SENTIDO: B — A			
ESTACAS		EXTENSÃO (m)	TIPO	ESTACAS		EXTENSÃO (m)	TIPO	ESTACAS		EXTENSÃO (m)	TIPO
INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL		
0	30	600,00	CONTÍNUA	143	157	280,00	CADÊNCIA 1:3	382	338	880,00	CONTÍNUA
30	36	120,00	CADÊNCIA 1:2	317	330+10	270,00	CADÊNCIA 1:3	338	330+10	150,00	CADÊNCIA 1:2
36	137	2020,00	CONTÍNUA					317	260	1140,00	CONTÍNUA
137	143	120,00	CADÊNCIA 1:2					260	253	140,00	CADÊNCIA 1:2
157	181+18,77	498,77	CONTÍNUA					253	166	1740,00	CONTÍNUA
181+18,77	191	181,23	CADÊNCIA 1:2					166	157	180,00	CADÊNCIA 1:2
191	210	380,00	CONTÍNUA					143	43	2000,00	CONTÍNUA
210	218+10	170,00	CADÊNCIA 1:2					43	37	120,00	CADÊNCIA 1:2
218+10	311	1850,00	CONTÍNUA					37	0	740,00	CONTÍNUA
311	317	120,00	CADÊNCIA 1:2								
330+10	382	1030,00	CONTÍNUA								

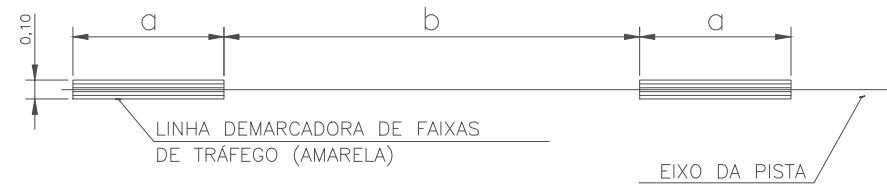
PISTA SIMPLES – DOIS SENTIDOS DE TRÁFEGO



RAMO DE INTERSEÇÃO – UM SENTIDO DE TRÁFEGO



DETALHE A



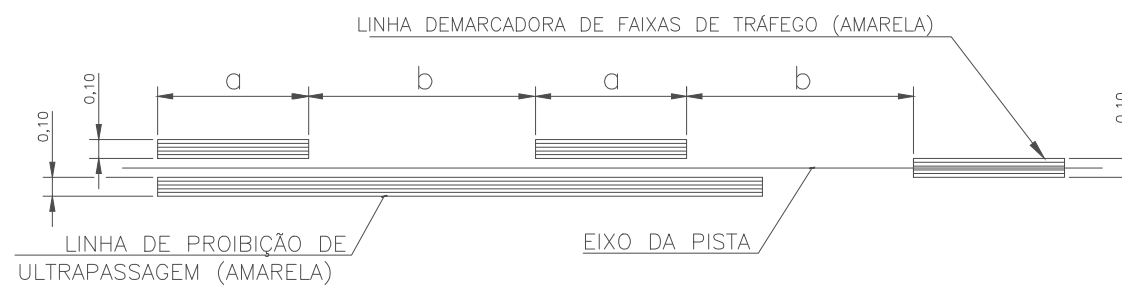
DETALHE C



DETALHE B



DETALHE D



NOTA

LARGURA DAS LINHAS: 0,10m  
 DISTÂNCIA ENTRE LINHAS: 0,10m  
 RELAÇÃO ENTRE A e B  
 MÍNIMA= 1:2 - 5,0m:10,0m  
 MÁXIMA= 1:3 - 5,0m:15,0m

OBSERVAÇÕES:

**Geoline** GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
 www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
 MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

Eng.º Fiscal - CREA/MG

VERIFICADO:

APROVADO:

Eng.º Cliente da DEP

Eng.º Diretor da DE



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
 DO ESTADO DE MINAS GERAIS

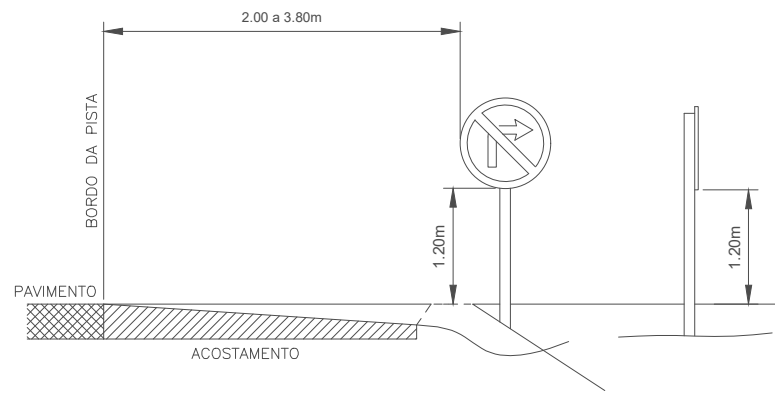
RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

IMPLANTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

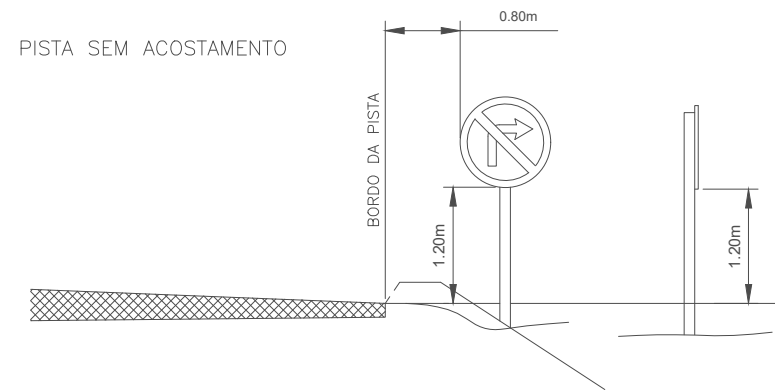
FOLHA:  
 SN-14

### COLOCAÇÃO DOS SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

PISTA COM ACOSTAMENTO

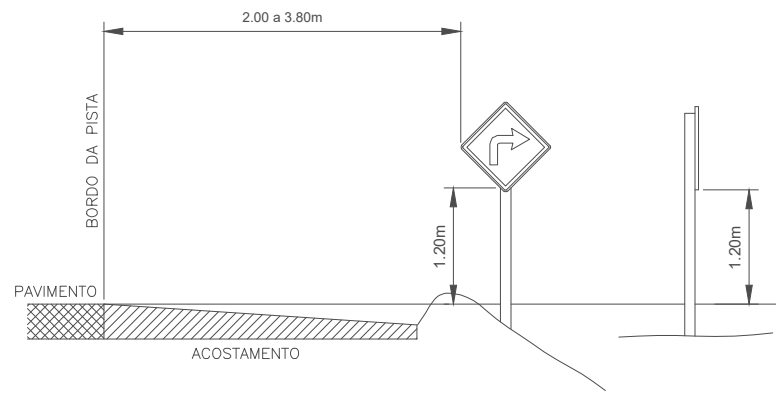


PISTA SEM ACOSTAMENTO

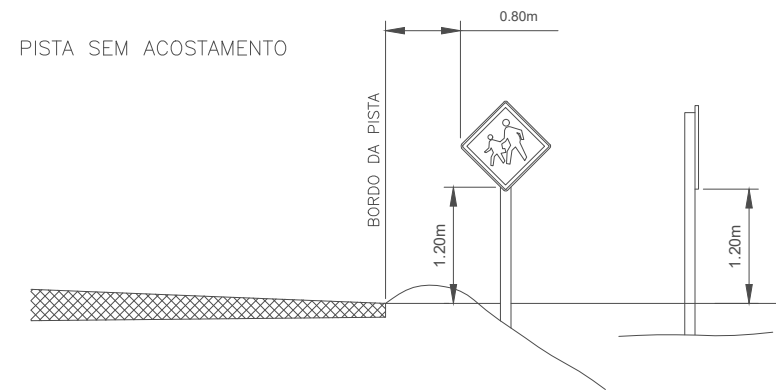


### COLOCAÇÃO DOS SINAIS DE ADVERTÊNCIA

PISTA COM ACOSTAMENTO

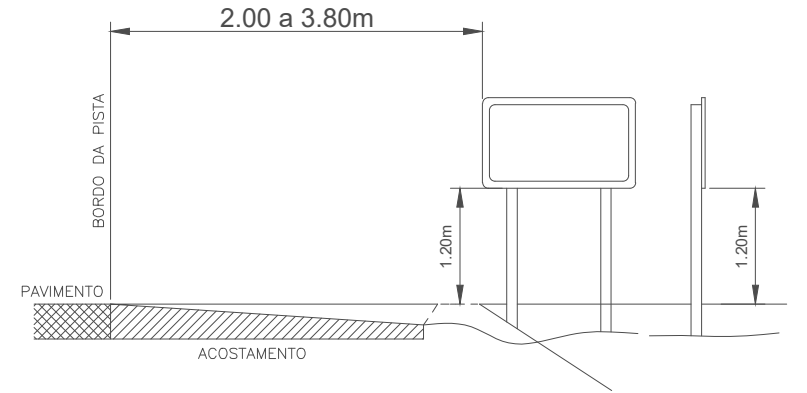


PISTA SEM ACOSTAMENTO

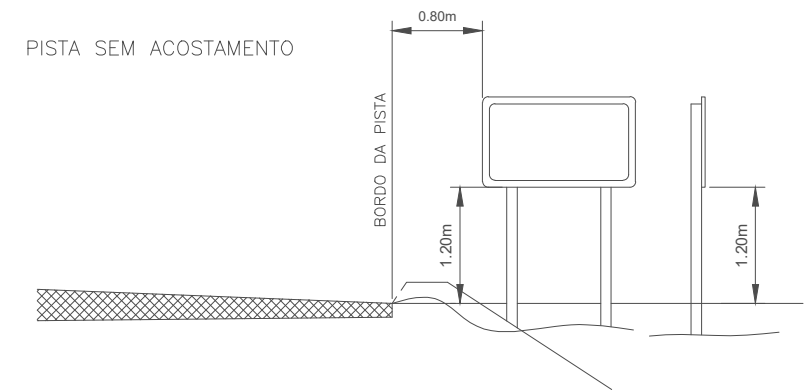


### COLOCAÇÃO DOS SINAIS DE INDICAÇÃO

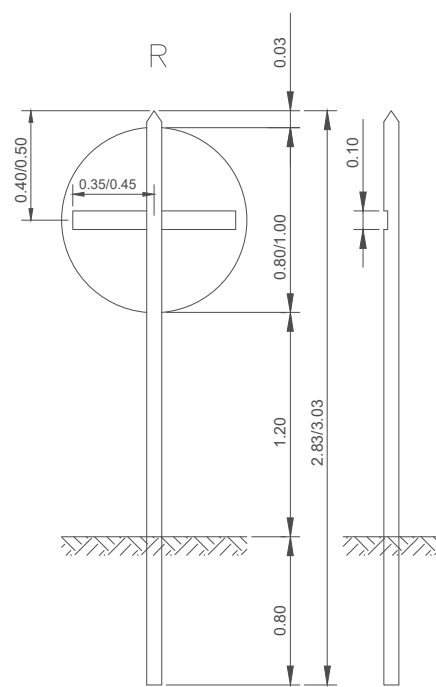
PISTA COM ACOSTAMENTO



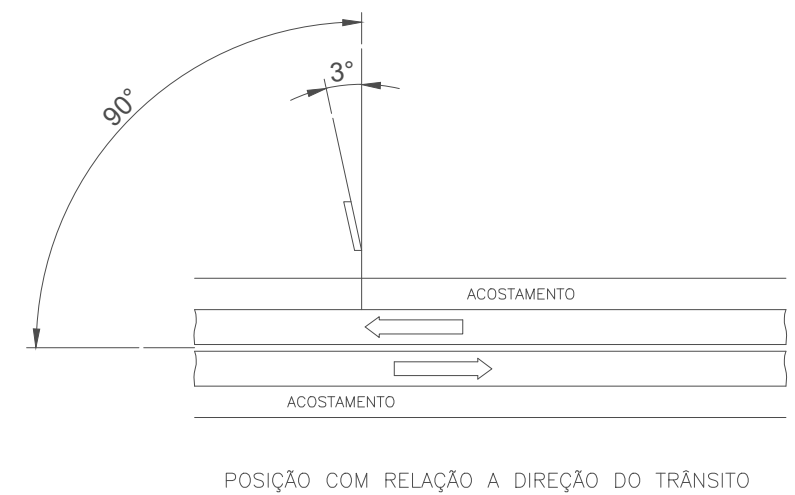
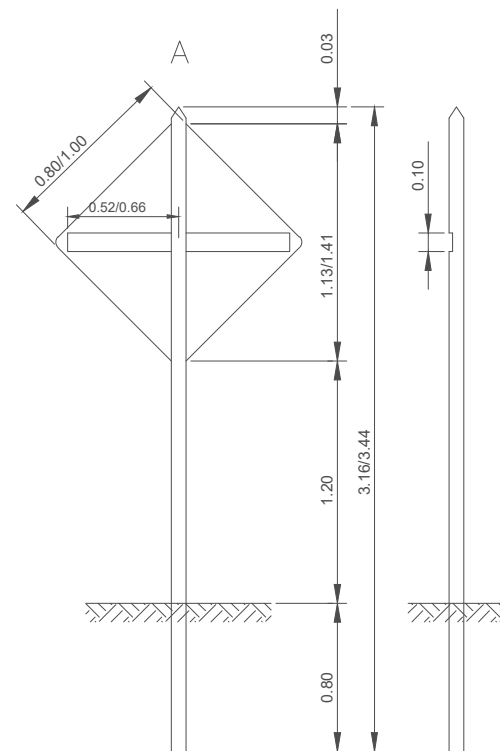
PISTA SEM ACOSTAMENTO



### REGULAMENTAÇÃO



### ADVERTÊNCIA



**OBSERVAÇÕES:**

As Dimensões das placas estão em metros.



GEOLINE ENGENHARIA LTDA.  
www.geoline.com.br/geoline@geoline.com.br

ENG.º COORDENADOR:  
MARCOS DE FREITAS VAZ

RT: CREA-MG 68.218/D

ENG.º PROJETISTA:  
CHARSTON DE SOUSA PEREIRA

DESENHISTA:  
HIANE CAMPOS FARIA

DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:

ESCALA:

VERIFICADO:

APROVADO:



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA ALVORADA DE MINAS/MG

DETALHE INSTALAÇÃO DE PLACAS

FOLHA:  
SN-15