

FOLHA DE ROSTO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

RE8235.2025

Código do Laboratório: **0-LABC**

Localização do Laboratório: **Zona Industrial de S. Caetano - Travessa das Lages, 174 - 4405-194 Vila Nova de Gaia**

Data do Relatório de Ensaio: **2025-07-31**

Cliente: **LAVACE
Rua do Rego Lameiro, nº 38
4300-454
Porto**

Código da Amostra: **A1576.25**

Descrição da Amostra: **Solo**

Referência do Cliente: **S08-Pz Tu-VNG (6.3-7.0)m**

Proveniência da Amostra: **CC17040.590-Geotecnia-Linha de Alta Velocidade Lote A - Projeto de Execução**

Data de Colheita da Amostra: **Não fornecida pelo Cliente**

Data de Receção da Amostra: **2025-07-03**

Data de Adjudicação do Ensaio: **2025-07-03**

Código do Processo: **L.060.2025**

Descrição do Processo: **Identificação de Solos**

Responsabilidade da Amostragem: **Da responsabilidade da Geotecnia**

Requisitos e Especificações do Cliente: **---**

Conclusões/observações: **---**

Em anexo encontra(m)-se a(s) folha(s) de resultado(s) de ensaio.

As informações referentes à Descrição da Amostra, à Referência do Cliente, à Proveniência da Amostra, à Data da Colheita da Amostra e aos Requisitos e Especificações do Cliente, quando existem, são fornecidas pelo cliente. A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão, multiplicada pelo fator de expansão k, o qual para uma distribuição "t-student" corresponde a uma probabilidade de expansão de 95%, aproximadamente.

Responsável Técnico Substituto do
Laboratório Central

Nuno Pinto

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

Amostra
A1576.25

Relatório
RE8235.2025

Página
1/1

Data de início
16/jul/25

Data de fim
17/jul/25

01.04 - Determinação da densidade das partículas
NP 83:1965

Sem secagem prévia do provete ☐

Com secagem prévia do provete ☒

Fração granulométrica a que o resultado se reporta: 0 / 4,75 mm
(no caso de ter sido necessário separá-la por peneiração)

CALIBRAÇÃO DO PICNÓMETRO

	Sigla	Unidade de medida	Resultado	
Temperatura de calibração do picnómetro	t_1	(0,5°C)	24,0	21,0
Massa do picnómetro	m_1	(0,01g)	46,73	48,34
Massa do picnómetro + água	m_2	(0,01g)	148,98	150,97

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

	Sigla	Unidade de medida	Resultado	
Numero do picnómetro	-	-	3	4
Massa do picnómetro + água	m_3	(0,01g)	148,98	150,87
Massa do picnómetro + provete + água	m_5	(0,01g)	164,80	166,54
Numero da cápsula / goblé	-	-	3	4
Massa da cápsula / goblé	A	(0,01g)	46,73	48,30
Masas do provete seco + cápsula / goblé	B	(0,01g)	71,92	73,33
Massa do provete seco	$m_4=B-A$	(0,01g)	25,19	25,03
Temperatura da água no picnómetro durante o ensaio	t_x	(0,5°C)	24,0	24,0
Quociente da densidade da água à temperatura t_x pela densidade da água a 20°C	K	-	0,999	0,999
Peso específico das partículas a 20°C	γ_s	(0,01g/cm ³)	2,69	2,67
Densidade das partículas a 20°C	d	-	2,69	2,67
Densidade média das partículas a 20°C	d	-	2,68	
				Incerteza expandida (95% confiança)
				± 0,04

Estes resultados de ensaio só têm validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Núcleo Laboratório Central da Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Observações:

Ensaiou

Aprovado

José Pinto

Ana Oliveira



LABORATÓRIO CENTRAL

Zona Industrial de São Caetano
Travessa das Lajes, 174
4405-194 Canelas VNG - Portugal
Telefone: 351 227 169 310
Fax: 351 227 169 312
E-mail: CarlaFerreira@mota-engil.pt

<http://engenharia.mota-engil.pt/areas-especializadas/laboratorio-central>

FOLHA DE ROSTO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

RE8236.2025

Código do Laboratório: **0-LABC**

Localização do Laboratório: **Zona Industrial de S. Caetano - Travessa das Lages, 174 - 4405-194 Vila Nova de Gaia**

Data do Relatório de Ensaio: **2025-07-31**

Cliente: **LAVACE**
Rua do Rego Lameiro, nº 38
4300-454
Porto

Código da Amostra: **A1576.25**

Descrição da Amostra: **Solo**

Referência do Cliente: **S08-Pz Tu-VNG (6.3-7.0)m**

Proveniência da Amostra: **CC17040.590-Geotecnia-Linha de Alta Velocidade Lote A - Projeto de Execução**

Data de Colheita da Amostra: **Não fornecida pelo Cliente**

Data de Receção da Amostra: **2025-07-03**

Data de Adjudicação do Ensaio: **2025-07-03**

Código do Processo: **L.060.2025**

Descrição do Processo: **Identificação de Solos**

Responsabilidade da Amostragem: **Da responsabilidade da Geotecnia**

Requisitos e Especificações do Cliente: **---**

Conclusões/observações: **---**

Em anexo encontra(m)-se a(s) folha(s) de resultado(s) de ensaio.

As informações referentes à Descrição da Amostra, à Referência do Cliente, à Proveniência da Amostra, à Data da Colheita da Amostra e aos Requisitos e Especificações do Cliente, quando existem, são fornecidas pelo cliente. A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão, multiplicada pelo fator de expansão k, o qual para uma distribuição "t-student" corresponde a uma probabilidade de expansão de 95%, aproximadamente.

Responsável Técnico Substituto do
Laboratório Central

Nuno Pinto

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

01.29 - Corte Directo

ASTM D 3080:2004

Amostra: A1576.25

Relatório: RE8236.2025

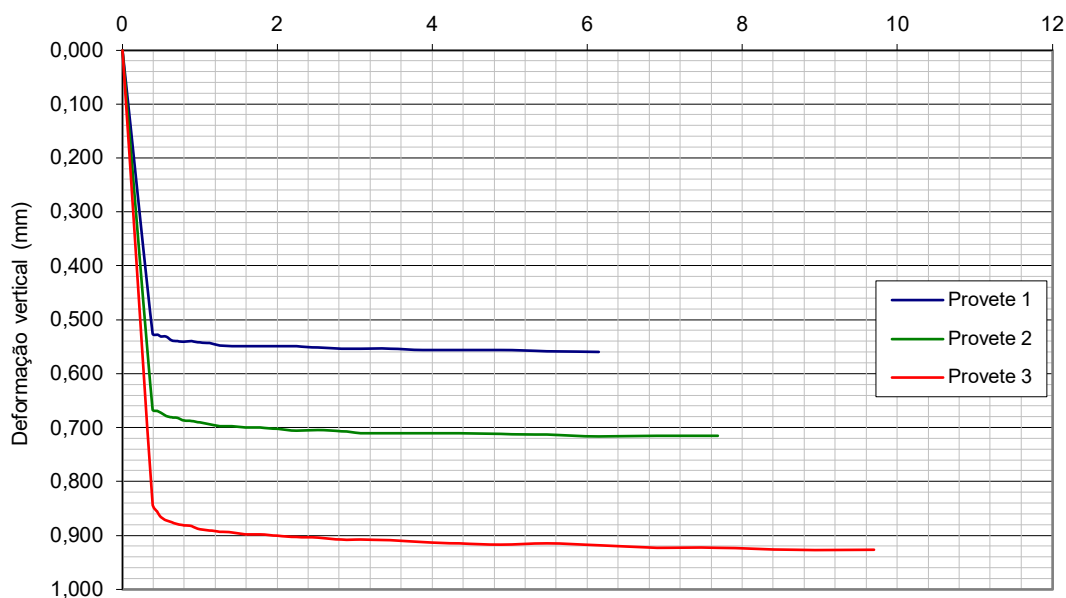
Página: 1/6

Data: 16/jul/25

Características gerais		Provete		
		1	2	3
Tensão aplicada	kPa	50	100	150
Velocidade de corte	mm/min	1,39	1,39	1,39
Massa da amostra inicial	g	128,42	126,00	128,86
Massa da amostra final	g	114,64	111,66	114,25
Volume da amostra	cm ³	62,52	62,52	62,52
Baridade húmida	kN/m ³	20,15	19,77	20,22
Teor em água	%	12,02	12,84	12,79
Baridade seca	kN/m ³	17,99	17,52	17,93
Peso esp. part. sólidas	kN/m ³	26,29	26,29	26,29
Indice de vazios	%	0,46	0,50	0,47
Grau de saturação	%	68,47	67,45	72,06

Consolidação

Raiz Quadrada do tempo (min)

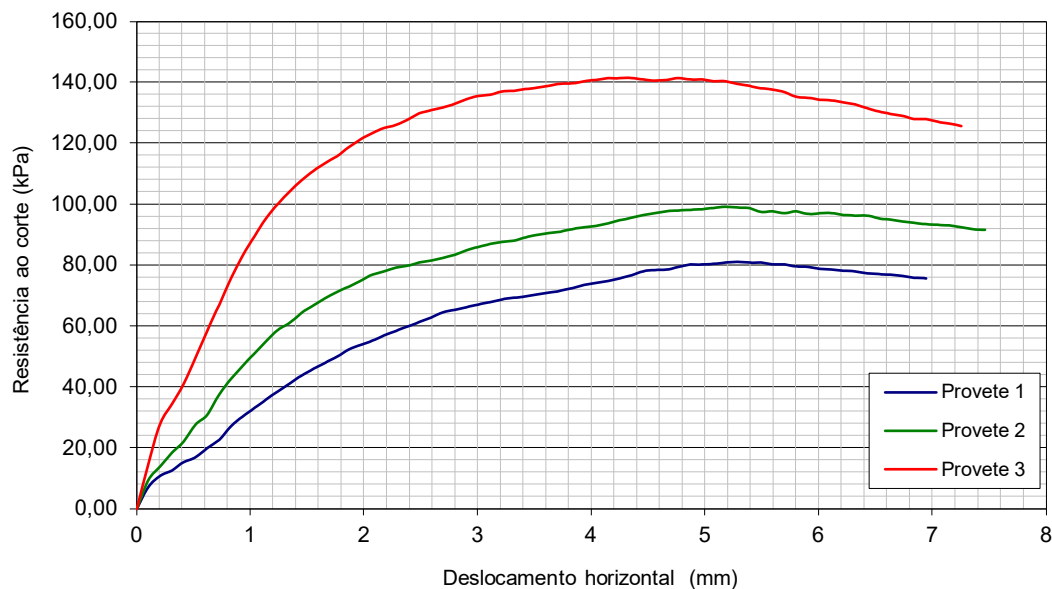


Observações:

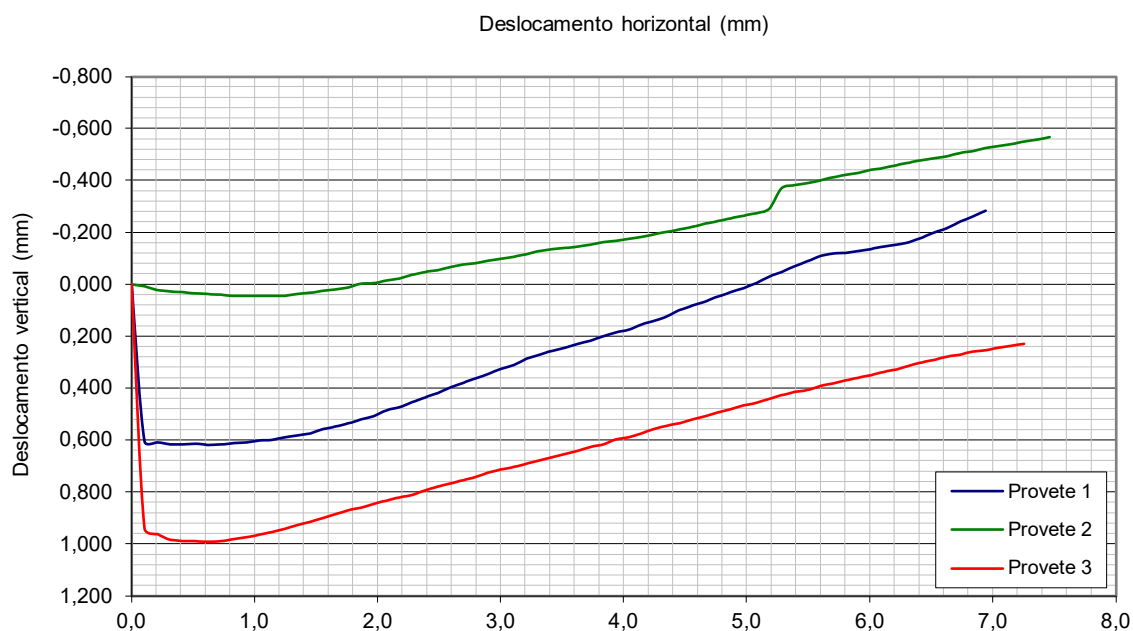
Ensaiou:

Aprovado:

Resistência ao corte vs Deslocamento horizontal



Deslocamento Vertical vs Deslocamento Horizontal



Observações:

Ensaiou:

Aprovado:

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

01.29 - Corte Directo

ASTM D 3080:2004

Amostra: A1576.25

Relatório: RE8236.2025

Página: 3/6

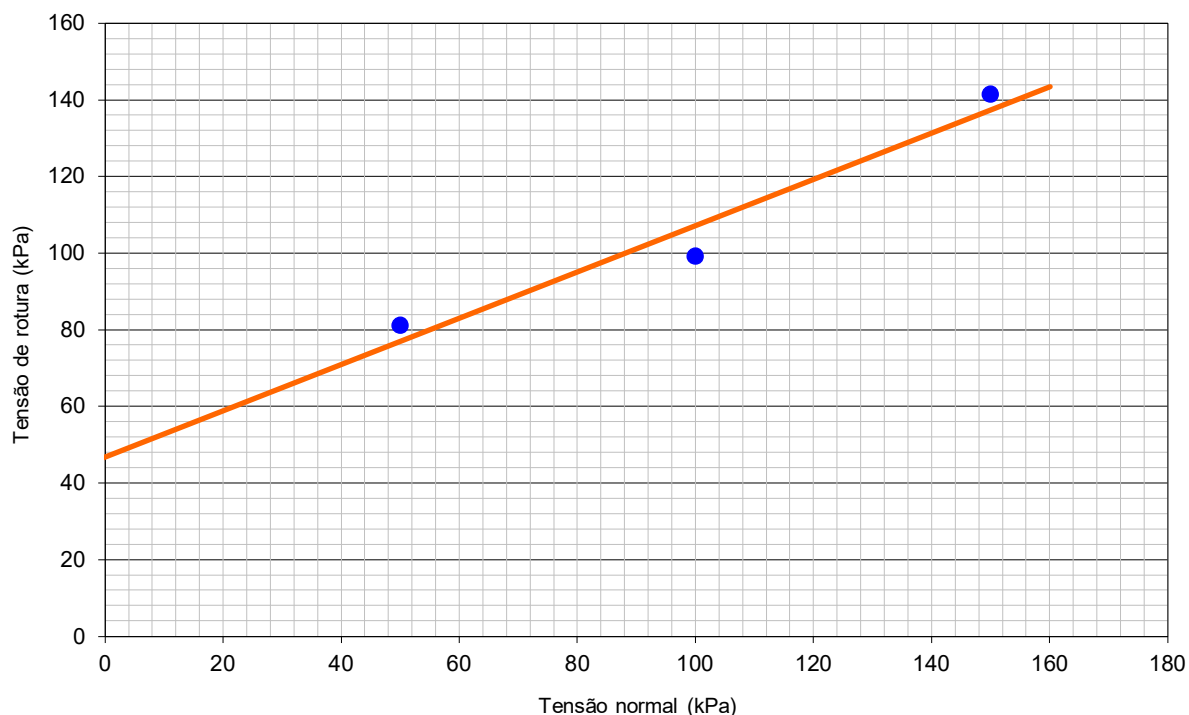
Data: 16/jul/25

Resultados Finais

		Provete		
		1	2	3
Tensão aplicada	(1kPa)	50	100	150
Tensão de corte	(0.01kPa)	81,17	99,10	141,51

Coesão	c'	47 kPa
Ângulo de atrito	ϕ'	31,1 °

Tensão de rotura vs Tensão normal



Observações:

Ensaiou:

Aprovado:

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

01.29 - Corte Directo
ASTM D 3080:2004

Amostra: A1576.25
Relatório: RE8236.2025
Página: 4/6
Data: 16/jul/25

Valores numéricos

Provete 1 Tensão vertical: 50 kPa

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,07	0,10	0,60	26
3	0,15	0,21	0,61	39
4	0,22	0,31	0,62	45
5	0,30	0,41	0,62	55
6	0,37	0,52	0,61	61
7	0,45	0,62	0,62	71
8	0,52	0,73	0,62	82
9	0,60	0,83	0,61	98
10	0,67	0,93	0,61	109
11	0,75	1,04	0,60	119
12	0,82	1,14	0,60	129
13	0,89	1,24	0,59	139
14	0,97	1,35	0,58	148
15	1,04	1,45	0,57	157
16	1,12	1,55	0,56	165
17	1,19	1,66	0,55	172
18	1,27	1,76	0,54	180
19	1,34	1,86	0,52	188
20	1,42	1,97	0,51	193
21	1,49	2,07	0,48	198
22	1,57	2,18	0,47	204
23	1,64	2,28	0,45	210
24	1,71	2,38	0,44	216
25	1,79	2,49	0,42	221
26	1,86	2,59	0,40	226
27	1,94	2,69	0,38	232
28	2,01	2,80	0,36	235
29	2,09	2,90	0,34	238
30	2,16	3,00	0,33	241
31	2,24	3,11	0,31	244
32	2,31	3,21	0,29	248
33	2,39	3,32	0,27	249
34	2,46	3,42	0,25	251
35	2,53	3,52	0,24	253
36	2,61	3,63	0,23	255
37	2,68	3,73	0,22	258
38	2,76	3,83	0,20	261
39	2,83	3,94	0,18	264
40	2,91	4,04	0,17	267

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
41	2,98	4,14	0,15	269
42	3,06	4,25	0,14	272
43	3,13	4,35	0,12	276
44	3,20	4,45	0,10	281
45	3,28	4,56	0,08	282
46	3,35	4,66	0,07	282
47	3,43	4,77	0,05	286
48	3,50	4,87	0,03	289
49	3,58	4,97	0,01	289
50	3,65	5,08	-0,01	290
51	3,73	5,18	-0,03	291
52	3,80	5,28	-0,05	292
53	3,88	5,39	-0,07	291
54	3,95	5,49	-0,09	291
55	4,02	5,59	-0,11	289
56	4,10	5,70	-0,12	289
57	4,17	5,80	-0,12	286
58	4,25	5,91	-0,13	286
59	4,32	6,01	-0,14	284
60	4,40	6,11	-0,15	282
61	4,47	6,22	-0,15	281
62	4,55	6,32	-0,16	280
63	4,62	6,42	-0,18	278
64	4,70	6,53	-0,20	277
65	4,77	6,63	-0,22	276
66	4,84	6,73	-0,24	275
67	4,92	6,84	-0,26	273
68	4,99	6,94	-0,28	272
69	---	---	---	---
70	---	---	---	---
71	---	---	---	---
72	---	---	---	---
73	---	---	---	---
74	---	---	---	---
75	---	---	---	---
76	---	---	---	---
77	---	---	---	---
78	---	---	---	---
79	---	---	---	---
80	---	---	---	---

Observações:

Ensaiou:

Aprovado:

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

01.29 - Corte Directo
ASTM D 3080:2004

Amostra: A1576.25
Relatório: RE8236.2025
Página: 5/6
Data: 16/jul/25

Valores numéricos

Provete 2
Tensão vertical: 100 kPa

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,07	0,10	0,01	33
3	0,15	0,21	0,02	50
4	0,22	0,31	0,03	66
5	0,30	0,41	0,03	79
6	0,37	0,52	0,03	99
7	0,45	0,62	0,04	111
8	0,52	0,73	0,04	135
9	0,60	0,83	0,04	153
10	0,67	0,93	0,04	168
11	0,75	1,04	0,04	184
12	0,82	1,14	0,04	198
13	0,89	1,24	0,04	212
14	0,97	1,35	0,04	220
15	1,04	1,45	0,03	231
16	1,12	1,55	0,02	240
17	1,19	1,66	0,02	248
18	1,27	1,76	0,01	257
19	1,34	1,86	0,00	263
20	1,42	1,97	0,00	269
21	1,49	2,07	-0,02	277
22	1,57	2,18	-0,02	280
23	1,64	2,28	-0,04	285
24	1,71	2,38	-0,05	287
25	1,79	2,49	-0,06	291
26	1,86	2,59	-0,07	293
27	1,94	2,69	-0,08	297
28	2,01	2,80	-0,08	300
29	2,09	2,90	-0,09	306
30	2,16	3,00	-0,10	309
31	2,24	3,11	-0,11	313
32	2,31	3,21	-0,12	315
33	2,39	3,32	-0,13	317
34	2,46	3,42	-0,14	321
35	2,53	3,52	-0,14	324
36	2,61	3,63	-0,15	326
37	2,68	3,73	-0,15	328
38	2,76	3,83	-0,16	331
39	2,83	3,94	-0,17	333
40	2,91	4,04	-0,17	335

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
41	2,98	4,14	-0,18	338
42	3,06	4,25	-0,19	341
43	3,13	4,35	-0,20	344
44	3,20	4,45	-0,21	347
45	3,28	4,56	-0,22	349
46	3,35	4,66	-0,23	352
47	3,43	4,77	-0,24	353
48	3,50	4,87	-0,25	353
49	3,58	4,97	-0,27	354
50	3,65	5,08	-0,27	356
51	3,73	5,18	-0,29	357
52	3,80	5,28	-0,37	356
53	3,88	5,39	-0,38	355
54	3,95	5,49	-0,39	351
55	4,02	5,59	-0,40	351
56	4,10	5,70	-0,41	349
57	4,17	5,80	-0,42	351
58	4,25	5,91	-0,43	348
59	4,32	6,01	-0,44	349
60	4,40	6,11	-0,45	350
61	4,47	6,22	-0,46	347
62	4,55	6,32	-0,47	347
63	4,62	6,42	-0,48	347
64	4,70	6,53	-0,49	343
65	4,77	6,63	-0,49	342
66	4,84	6,73	-0,51	340
67	4,92	6,84	-0,51	338
68	4,99	6,94	-0,52	336
69	5,07	7,04	-0,53	336
70	5,14	7,15	-0,54	335
71	5,22	7,25	-0,55	333
72	5,29	7,36	-0,56	331
73	5,37	7,46	-0,57	330
74	---	---	---	---
75	---	---	---	---
76	---	---	---	---
77	---	---	---	---
78	---	---	---	---
79	---	---	---	---
80	---	---	---	---

Observações:

Ensaiou:

Aprovado:

FOLHA DE RESULTADOS DE ENSAIO

01.29 - Corte Directo
ASTM D 3080:2004

Amostra: A1576.25
Relatório: RE8236.2025
Página: 6/6
Data: 16/jul/25

Valores numéricos

Provete 3 Tensão vertical: 150 kPa

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,07	0,10	0,94	52
3	0,15	0,21	0,96	101
4	0,22	0,31	0,98	124
5	0,30	0,41	0,99	147
6	0,37	0,52	0,99	179
7	0,45	0,62	0,99	210
8	0,52	0,73	0,99	241
9	0,60	0,83	0,98	272
10	0,67	0,93	0,97	299
11	0,75	1,04	0,96	322
12	0,82	1,14	0,95	343
13	0,89	1,24	0,94	361
14	0,97	1,35	0,93	375
15	1,04	1,45	0,91	388
16	1,12	1,55	0,90	399
17	1,19	1,66	0,89	409
18	1,27	1,76	0,87	417
19	1,34	1,86	0,86	427
20	1,42	1,97	0,85	436
21	1,49	2,07	0,83	444
22	1,57	2,18	0,82	450
23	1,64	2,28	0,81	454
24	1,71	2,38	0,79	460
25	1,79	2,49	0,78	467
26	1,86	2,59	0,77	471
27	1,94	2,69	0,75	474
28	2,01	2,80	0,74	478
29	2,09	2,90	0,73	484
30	2,16	3,00	0,71	488
31	2,24	3,11	0,70	490
32	2,31	3,21	0,69	493
33	2,39	3,32	0,68	494
34	2,46	3,42	0,67	496
35	2,53	3,52	0,65	498
36	2,61	3,63	0,64	500
37	2,68	3,73	0,63	502
38	2,76	3,83	0,62	503
39	2,83	3,94	0,60	505
40	2,91	4,04	0,59	507

Nº	Tempo	Deslocamento Horizontal	Deslocamento Vertical	Força de corte
	(mins)	(0.01mm)	(0.01mm)	(1N)
41	2,98	4,14	0,57	509
42	3,06	4,25	0,56	509
43	3,13	4,35	0,54	509
44	3,20	4,45	0,53	507
45	3,28	4,56	0,52	506
46	3,35	4,66	0,51	507
47	3,43	4,77	0,49	509
48	3,50	4,87	0,48	507
49	3,58	4,97	0,47	507
50	3,65	5,08	0,46	505
51	3,73	5,18	0,44	505
52	3,80	5,28	0,43	502
53	3,88	5,39	0,42	500
54	3,95	5,49	0,41	497
55	4,02	5,59	0,39	496
56	4,10	5,70	0,38	492
57	4,17	5,80	0,37	487
58	4,25	5,91	0,36	486
59	4,32	6,01	0,35	484
60	4,40	6,11	0,34	483
61	4,47	6,22	0,33	480
62	4,55	6,32	0,31	478
63	4,62	6,42	0,30	473
64	4,70	6,53	0,29	469
65	4,77	6,63	0,28	467
66	4,84	6,73	0,27	464
67	4,92	6,84	0,26	461
68	4,99	6,94	0,25	460
69	5,07	7,04	0,24	457
70	5,14	7,15	0,24	455
71	5,22	7,25	0,23	452
72	---	---	---	---
73	---	---	---	---
74	---	---	---	---
75	---	---	---	---
76	---	---	---	---
77	---	---	---	---
78	---	---	---	---
79	---	---	---	---
80	---	---	---	---

Observações:

Ensaiou:

Aprovado: