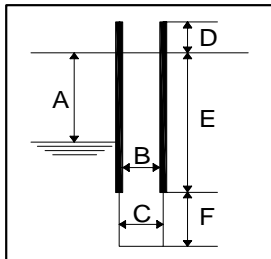


ENSAIO DE PERMEABILIDADE EM SOLOS

LOCAL: ITATIBA, SP
CLIENTE: AGRA
SIGLA DO FURO: SP-10
TRECHO ENSAIADO: 4,0 a 5,0

DATA 07/10/09



A - Profundidade do nível d'água (NA) (m) seco
 B - Diâmetro interno do revestimento (cm) 6,20
 C - Diâmetro interno do furo (cm) 5,50
 D - Distância da superfície do terreno à boca do revestimento (m) 0,50
 E - Distância da superfície do terreno ao final do revestimento (m) 4,00
 F - Altura do trecho ensaiado (m) 1,00

ENSAIO REALIZADO: ABAIXO DO NA () ; ACIMA DO NA (X) ; COM ARTESIANISMO ()
TIPO DE ENSAIO: INFILTRAÇÃO (X) ; BOMBEAMENTO () ; RECUPERAÇÃO () ; REBAIXAMENTO ()
CONDIÇÕES DE MEDIDAS: HIDRÔMETRO () ; SERINGA () ; PROVETA (X) ; TAMBOR DE 60 L ()
 REBAIXAMENTO [tambor (diam. = cm) () ; revestimento ()]

HORA (h:min:seg)	TEMPO ACUMULADO (h:min:seg)	VARIAÇÃO DO NA (cm)	VOLUME ACUMULADO (ml)
12:19:00	0:00:00	-	0
12:20:00	0:01:00	-	470
12:21:00	0:02:00	-	420
12:22:00	0:03:00	-	400
12:23:00	0:04:00	-	420
12:24:00	0:05:00	-	420
12:29:00	0:10:00	-	1.570
12:34:00	0:15:00	-	1.480
12:39:00	0:20:00	-	1.480
12:44:00	0:25:00	-	1.480
12:49:00	0:30:00	-	1.480

HORA (h:min:seg)	TEMPO ACUMULADO (h:min:seg)	VARIAÇÃO DO NA (cm)	VOLUME ACUMULADO (ml)

ALTURA DA COLUNA D'ÁGUA	VAZÃO (cm³/s)
5,50	4,93

COEFICIENTE DE CONDUTIVIDADE	PERMEABILIDADE (K) (cm/s)
95	3E-05

OBSERVAÇÕES: 30 MINUTOS DE SATURAÇÃO.

FISCALIZAÇÃO	VERIFICADO	RESP. TÉCNICO
Assis	SAM	CFCA

Anexo 4 – Resultados das análises laboratoriais (granulometria e limites de Atteberg)



IMPERPAV
Projetos e Consultoria Ltda.

RELATÓRIO DE ENSAIOS

CD 13029

TÍTULO: Ensaio de laboratório sobre vinte amostras de solos.

CLIENTE: REGEA Geologia e Estudos Ambientais.



TÍTULO: Ensaios de laboratório sobre vinte amostras de solos.

CLIENTE: REGEA Geologia e Estudos Ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados dos ensaios de laboratório realizados sobre 20 amostras indicadas pelo Cliente como sendo provenientes do município de Itatiba-SP.

As amostras foram enviadas ao laboratório da IMPERPAV pelo Cliente.

2. IDENTIFICAÇÃO

As amostras estavam assim identificadas:

Identificação IMPERPAV (nº)	Identificação REGEA
27	SP-3 - Prof. 0,50 m –Coletada em 07/10/09 – Hora: 09:40
28	SP-3 - Prof. 3,00 m –Coletada em 07/10/09 – Hora: 10:15
29	SP-9 - Prof. 0,50 m –Coletada em 07/10/09 – Hora: 15:35
30	SP-9 - Prof. 3,00 m –Coletada em 07/10/09 – Hora: 16:00
31	SP-8 - Prof. 0,50 m –Coletada em 08/10/09 – Hora: 13:25
32	SP-8 - Prof. 3,00 m –Coletada em 08/10/09 – Hora: 14:20



33	SP-4 - Prof. 0,50 m –Coletada em 09/10/09 – Hora: 08:15
34	SP-4 - Prof. 3,00 m –Coletada em 09/10/09 – Hora: 08:40
35	SP-10 - Prof. 0,50 m –Coletada em 09/10/09 – Hora: 12:25
36	SP-10 - Prof. 3,00 m –Coletada em 09/10/09 – Hora: 12:55
37	SP-6 - Prof. 0,50 m –Coletada em 13/10/09 – Hora: 11:10
38	SP-6 - Prof. 3,00 m –Coletada em 13/10/09 – Hora: 11:30
39	SP-1 - Prof. 0,50 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 07:10
40	SP-1 - Prof. 3,00 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 07:40
41	SP-2 - Prof. 0,50 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 10:40
42	SP-2 - Prof. 3,00 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 11:00
43	SP-7 - Prof. 0,50 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 15:17
44	SP-7 - Prof. 3,00 m –Coletada em 14/10/09 – Hora: 15:40
45	SP-5 - Prof. 0,50 m –Coletada em 15/10/09 – Hora: 07:35
46	SP-5 - Prof. 3,00 m –Coletada em 15/10/09 – Hora: 08:15

3. ENSAIOS DE LABOARATÓRIO

Foram realizados os ensaios apresentados a seguir, segundo os seguintes métodos de ensaio:

- DNER ME 041/94 - Preparação de Amostras para Ensaio de Caracterização
- DNER ME 080/94 - Análise granulométrica por peneiramento
- DNER ME 082/94 – Determinação de Limite de Plasticidade
- DNER ME 122/94 – Determinação do Limite de Liquidez



IMPERPAV

Projetos e Consultoria Ltda.

Os resultados dos ensaios de laboratório estão apresentados no Anexo 1.

São Paulo, 30 de outubro de 2009

IMPERPAV Projetos e Consultoria Ltda.

Engº Fernando Augusto Júnior



IMPERPAV

Projetos e Consultoria Ltda.

ANEXO 1

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

**RESUMO DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO**

Amostra (nº IMPERPAV)	Granulometria				LL (% em massa)	LP (% em massa)	IP (% em massa)	HRB
	Areia grossa (% em massa)	Areia média (% em massa)	Areia fina (% em massa)	Silte + argila (% em massa)				
27	0,8	8,6	15,4	75,2	55	32	23	A-7-6
28	2,4	9,3	11,7	76,6	62	31	31	A-7-6
29	5,4	16,5	13,6	64,5	NL	NP	NP	A-4
30	4,9	19,7	12,7	62,7	NL	NP	NP	A-4
31	1,2	14,4	17,6	66,8	40	27	13	A-6
32	2,3	21,4	18,2	58,1	38	25	13	A-6
33	0,9	24,0	20,5	54,6	42	28	14	A-7-5
34	2,0	16,6	12,9	68,5	41	29	12	A-7-5
35	2,1	19,6	20,0	58,3	NL	NP	NP	A-4
36	4,4	29,9	21,6	44,1	NL	NP	NP	A-4
37	8,3	17,3	13,7	60,7	50	30	20	A-7-5
38	5,6	22,4	19,4	52,6	NL	NP	NP	A-4
39	0,6	13,1	18,8	67,5	46	27	19	A-7-5
40	0,00	7,0	9,7	83,3	49	28	21	A-7-5
41	6,9	10,0	19,9	63,2	71	40	31	A-7-5
42	3,7	12,4	12,6	71,3	59	33	26	A-7-6
43	7,0	9,3	12,5	71,2	52	32	20	A-7-6
44	8,0	24,2	18,1	49,7	NL	NP	NP	A-4
45	0,4	8,7	15,9	75,0	45	19	16	A-7-5
46	4,2	10,8	15,6	69,4	51	31	20	A-7-6



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA
Local SP-3 0,50m
Data outubro-09

Amostra 27
Técnico Sérgio Donizete

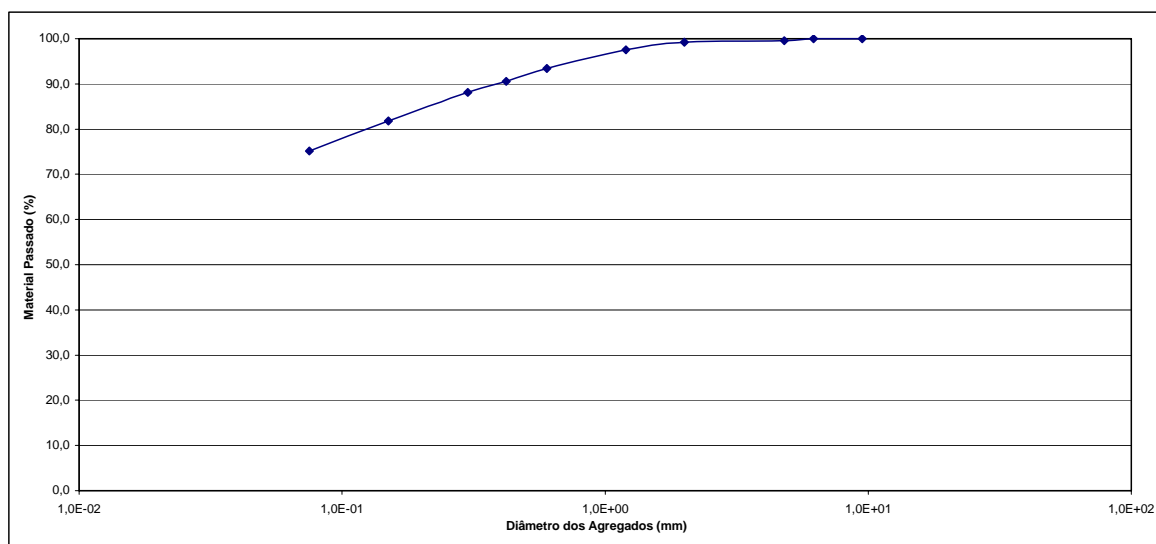
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	226
Tara da Cápsula	(g)	22,82
Peso Bruto Inicial	(g)	84,99
Peso Bruto Final	(g)	70,48
Peso Seco da Amostra	(g)	47,66
Umidade	(g)	14,51

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	47,66	100,0
6,2	0,00	0,00	47,66	100,0
4,8	0,20	0,20	47,46	99,6
2,0	0,16	0,36	47,30	99,2
1,2	0,79	1,15	46,51	97,6
0,60	1,98	3,13	44,53	93,4
0,42	1,37	4,50	43,16	90,6
0,30	1,15	5,65	42,01	88,1
0,15	3,01	8,66	39,00	81,8
0,075	3,16	11,82	35,84	75,2

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

28

Local SP-3 3,00m

Data outubro-09

Técnico

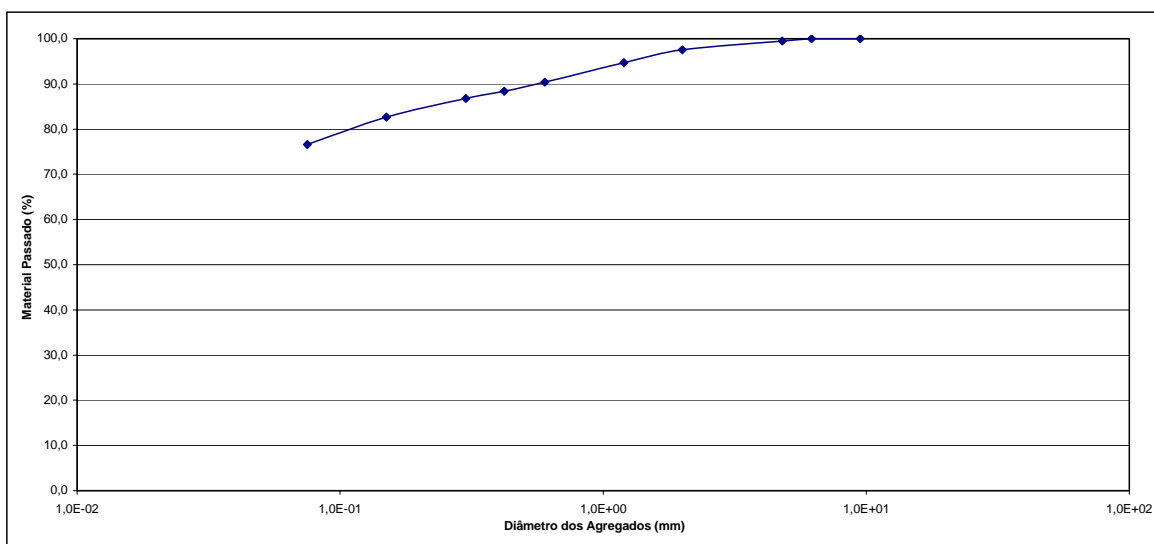
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	233
Tara da Cápsula	(g)	19,56
Peso Bruto Inicial	(g)	83,28
Peso Bruto Final	(g)	67,95
Peso Seco da Amostra	(g)	48,39
Umidade	(g)	15,33

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	48,39	100,0
6,2	0,00	0,00	48,39	100,0
4,8	0,24	0,24	48,15	99,5
2,0	0,94	1,18	47,21	97,6
1,2	1,40	2,58	45,81	94,7
0,60	2,08	4,66	43,73	90,4
0,42	0,98	5,64	42,75	88,3
0,30	0,74	6,38	42,01	86,8
0,15	2,02	8,40	39,99	82,6
0,075	2,92	11,32	37,07	76,6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

29

Local SP-9 0,50m

Data outubro-09

Técnico

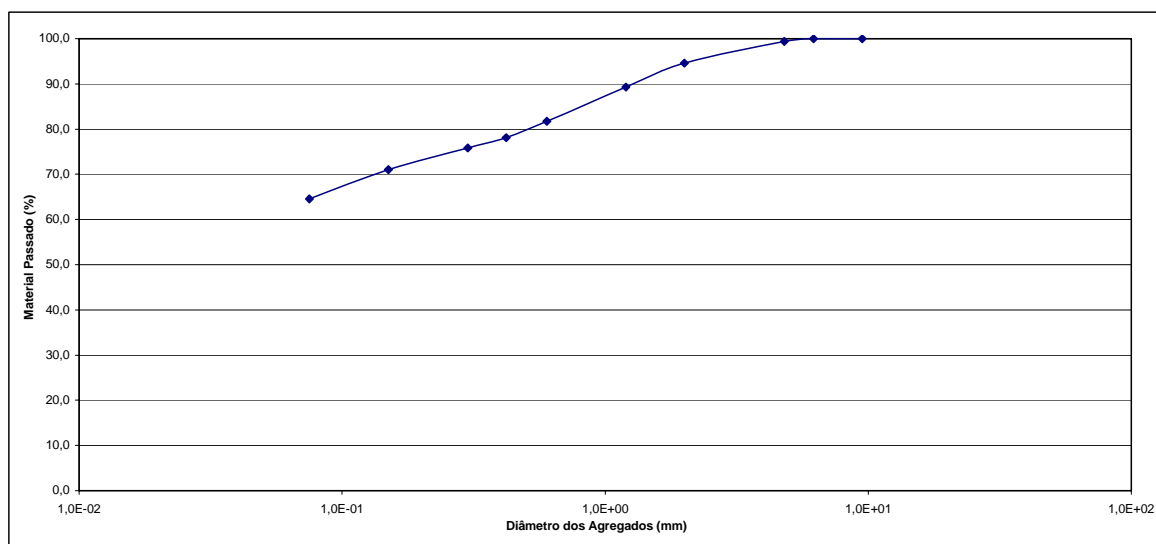
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	206
Tara da Cápsula	(g)	22,02
Peso Bruto Inicial	(g)	99,82
Peso Bruto Final	(g)	87,34
Peso Seco da Amostra	(g)	65,32
Umidade	(g)	12,48

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	65,32	100,0
6,2	0,00	0,00	65,32	100,0
4,8	0,41	0,41	64,91	99,4
2,0	3,10	3,51	61,81	94,6
1,2	3,46	6,97	58,35	89,3
0,60	4,96	11,93	53,39	81,7
0,42	2,38	14,31	51,01	78,1
0,30	1,48	15,79	49,53	75,8
0,15	3,11	18,90	46,42	71,1
0,075	4,27	23,17	42,15	64,5

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

30

Local SP-9 3,00m

Data outubro-09

Técnico

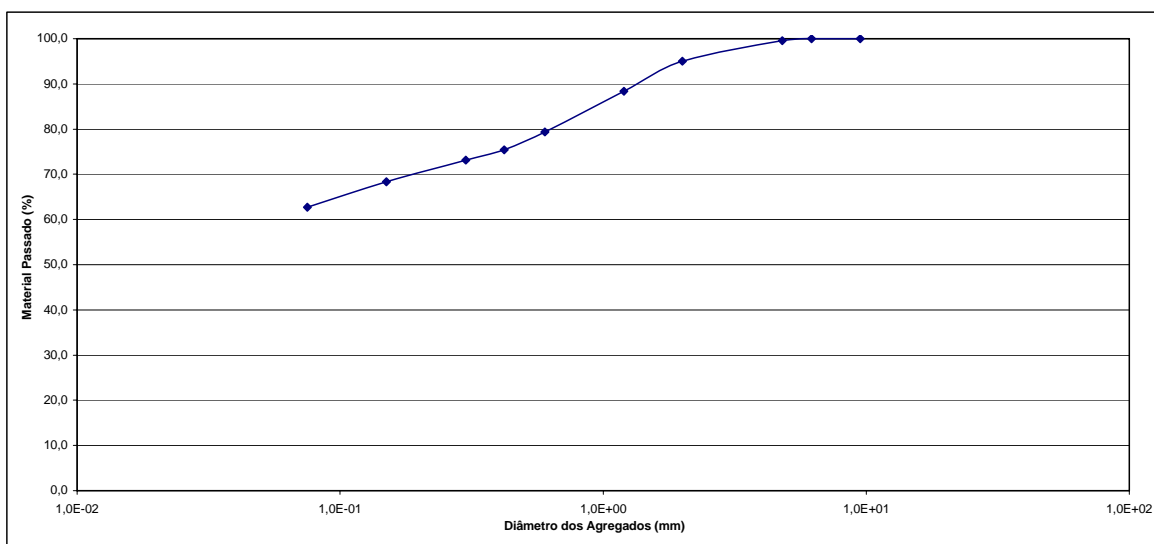
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	202
Tara da Cápsula	(g)	19,64
Peso Bruto Inicial	(g)	98,93
Peso Bruto Final	(g)	88,03
Peso Seco da Amostra	(g)	68,39
Umidade	(g)	10,90

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	68,39	100,0
6,2	0,00	0,00	68,39	100,0
4,8	0,27	0,27	68,12	99,6
2,0	3,10	3,37	65,02	95,1
1,2	4,55	7,92	60,47	88,4
0,60	6,18	14,10	54,29	79,4
0,42	2,70	16,80	51,59	75,4
0,30	1,55	18,35	50,04	73,2
0,15	3,28	21,63	46,76	68,4
0,075	3,88	25,51	42,88	62,7

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

31

Local SP-8 0,50m

Data outubro-09

Técnico

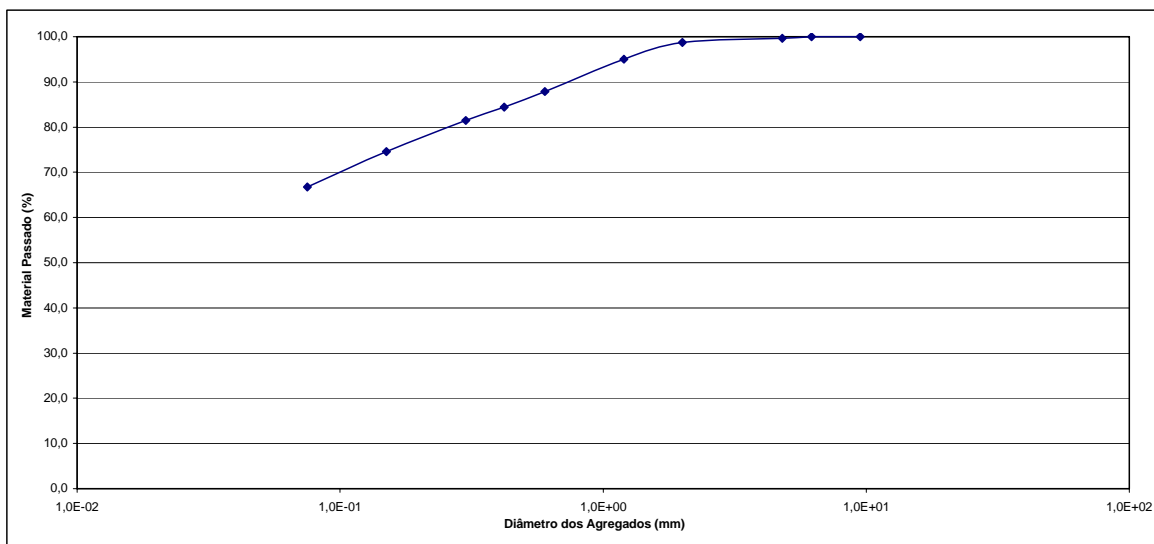
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	236
Tara da Cápsula	(g)	20,55
Peso Bruto Inicial	(g)	88,02
Peso Bruto Final	(g)	73,43
Peso Seco da Amostra	(g)	52,88
Umidade	(g)	14,59

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	52,88	100,0
6,2	0,00	0,00	52,88	100,0
4,8	0,19	0,19	52,69	99,6
2,0	0,46	0,65	52,23	98,8
1,2	1,98	2,63	50,25	95,0
0,60	3,78	6,41	46,47	87,9
0,42	1,84	8,25	44,63	84,4
0,30	1,55	9,80	43,08	81,5
0,15	3,65	13,45	39,43	74,6
0,075	4,12	17,57	35,31	66,8

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

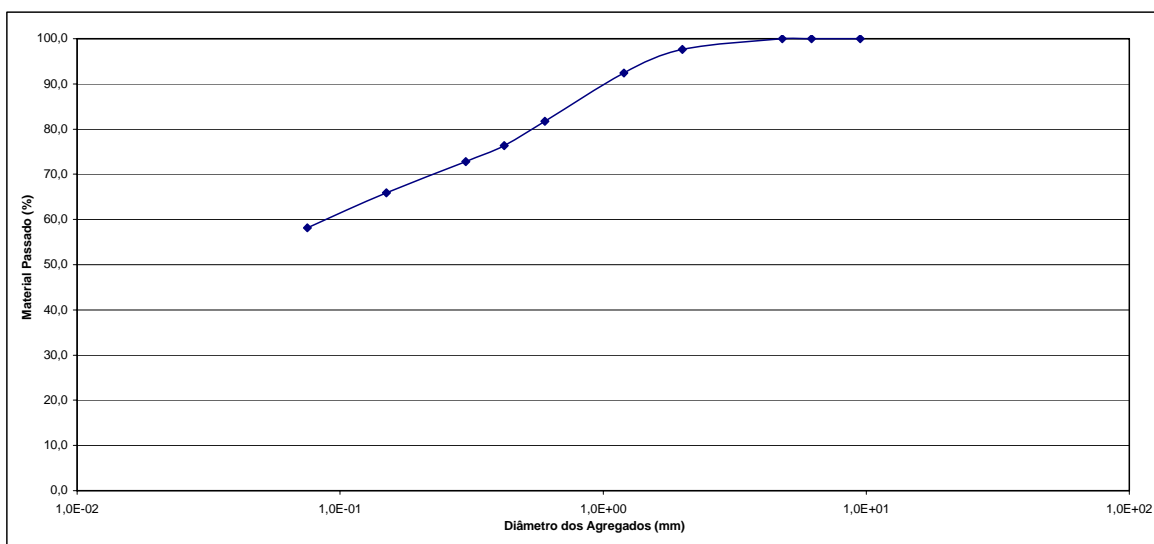
Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**
Projetos e Consultoria Ltda**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO****Cliente** REGEA
Local SP-8 3,00m
Data outubro-09**Amostra** 32
Técnico Sérgio Donizete**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula	n°	291
Tara da Cápsula	(g)	20,26
Peso Bruto Inicial	(g)	106,20
Peso Bruto Final	(g)	86,66
Peso Seco da Amostra	(g)	66,40
Umidade	(g)	19,54

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	66,40	100,0
6,2	0,00	0,00	66,40	100,0
4,8	0,00	0,00	66,40	100,0
2,0	1,55	1,55	64,85	97,7
1,2	3,49	5,04	61,36	92,4
0,60	7,11	12,15	54,25	81,7
0,42	3,56	15,71	50,69	76,3
0,30	2,36	18,07	48,33	72,8
0,15	4,55	22,62	43,78	65,9
0,075	5,18	27,80	38,60	58,1

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA
Local SP-4 0,50m
Data outubro-09

Amostra 33
Técnico Sérgio Donizete

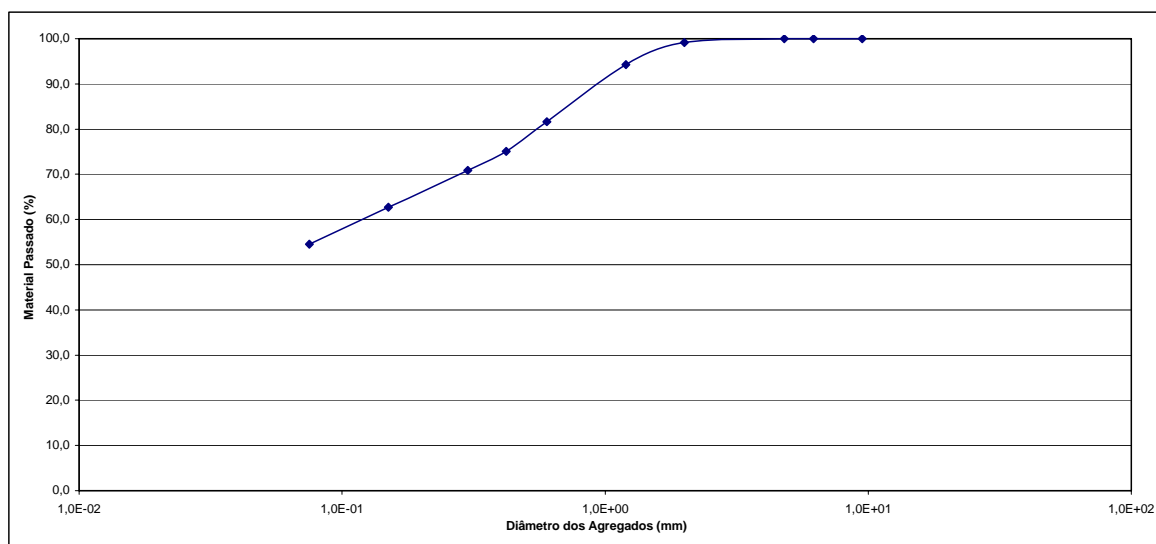
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	224
Tara da Cápsula	(g)	22,36
Peso Bruto Inicial	(g)	106,54
Peso Bruto Final	(g)	78,22
Peso Seco da Amostra	(g)	55,86
Umidade	(g)	28,32

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	55,86	100,0
6,2	0,00	0,00	55,86	100,0
4,8	0,00	0,00	55,86	100,0
2,0	0,49	0,49	55,37	99,1
1,2	2,70	3,19	52,67	94,3
0,60	7,05	10,24	45,62	81,7
0,42	3,66	13,90	41,96	75,1
0,30	2,37	16,27	39,59	70,9
0,15	4,58	20,85	35,01	62,7
0,075	4,52	25,37	30,49	54,6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA





ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA	Amostra	34
Local SP-4 3,00m		
Data outubro-09	Técnico	Sérgio Donizete

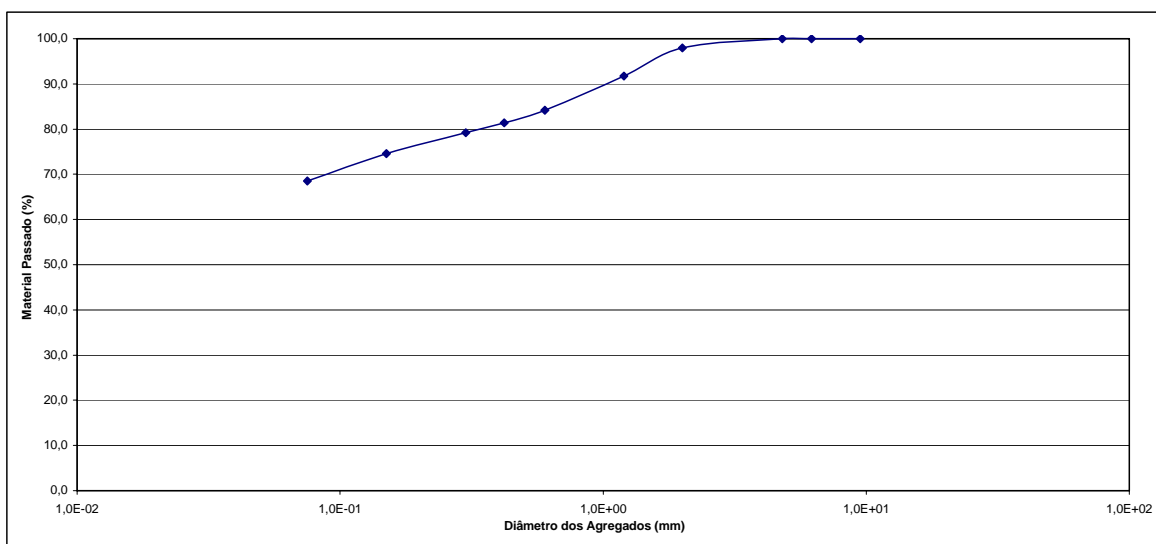
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	247
Tara da Cápsula	(g)	22,40
Peso Bruto Inicial	(g)	96,40
Peso Bruto Final	(g)	79,22
Peso Seco da Amostra	(g)	56,82
Umidade	(g)	17,18

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	56,82	100,0
6,2	0,00	0,00	56,82	100,0
4,8	0,00	0,00	56,82	100,0
2,0	1,15	1,15	55,67	98,0
1,2	3,54	4,69	52,13	91,7
0,60	4,31	9,00	47,82	84,2
0,42	1,59	10,59	46,23	81,4
0,30	1,21	11,80	45,02	79,2
0,15	2,66	14,46	42,36	74,6
0,075	3,45	17,91	38,91	68,5

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

35

Local SP-10 0,50m

Data outubro-09

Técnico

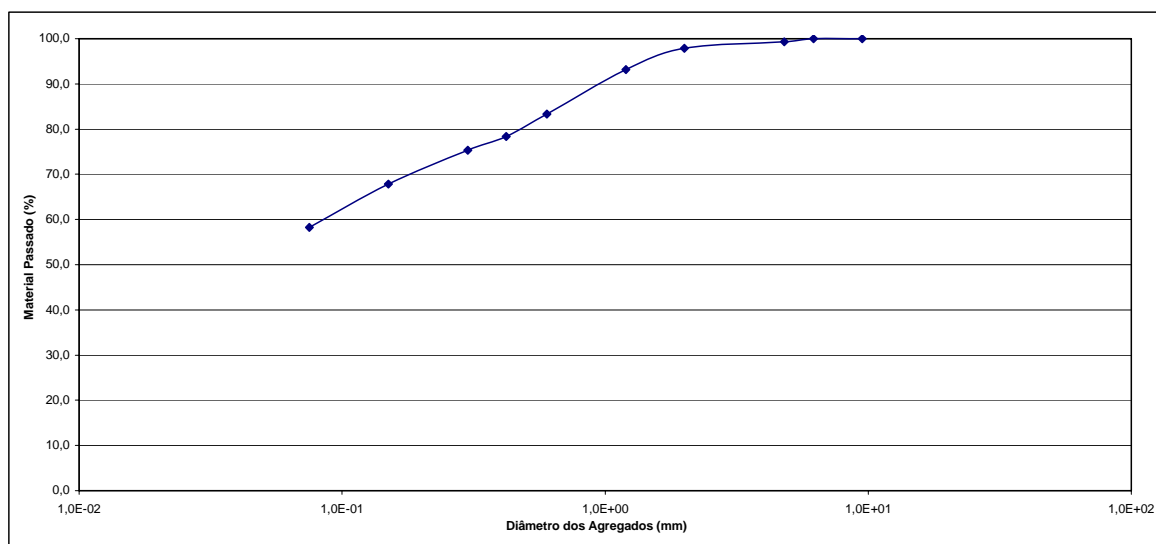
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	252
Tara da Cápsula	(g)	22,30
Peso Bruto Inicial	(g)	102,57
Peso Bruto Final	(g)	87,22
Peso Seco da Amostra	(g)	64,92
Umidade	(g)	15,35

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	64,92	100,0
6,2	0,00	0,00	64,92	100,0
4,8	0,42	0,42	64,50	99,4
2,0	0,97	1,39	63,53	97,9
1,2	3,02	4,41	60,51	93,2
0,60	6,42	10,83	54,09	83,3
0,42	3,24	14,07	50,85	78,3
0,30	1,94	16,01	48,91	75,3
0,15	4,89	20,90	44,02	67,8
0,075	6,19	27,09	37,83	58,3

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

36

Local SP-10 3,00m

Data outubro-09

Técnico

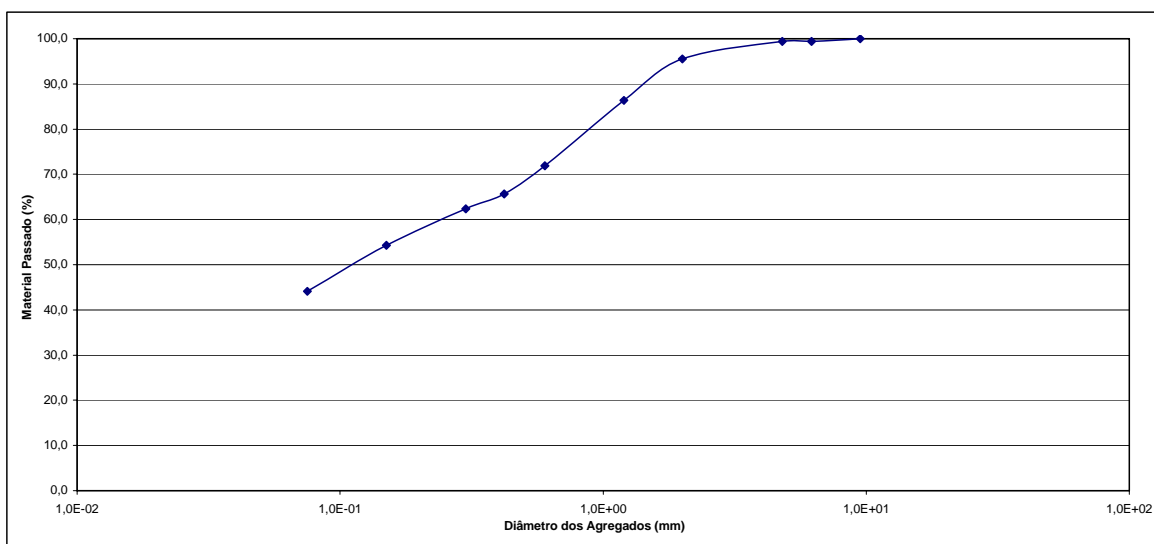
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	272
Tara da Cápsula	(g)	19,51
Peso Bruto Inicial	(g)	93,74
Peso Bruto Final	(g)	82,23
Peso Seco da Amostra	(g)	62,72
Umidade	(g)	11,51

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	62,72	100,0
6,2	0,38	0,38	62,34	99,4
4,8	0,00	0,38	62,34	99,4
2,0	2,41	2,79	59,93	95,6
1,2	5,78	8,57	54,15	86,3
0,60	9,08	17,65	45,07	71,9
0,42	3,89	21,54	41,18	65,7
0,30	2,04	23,58	39,14	62,4
0,15	5,07	28,65	34,07	54,3
0,075	6,42	35,07	27,65	44,1

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

37

Local SP-6 0,50m

Data outubro-09

Técnico

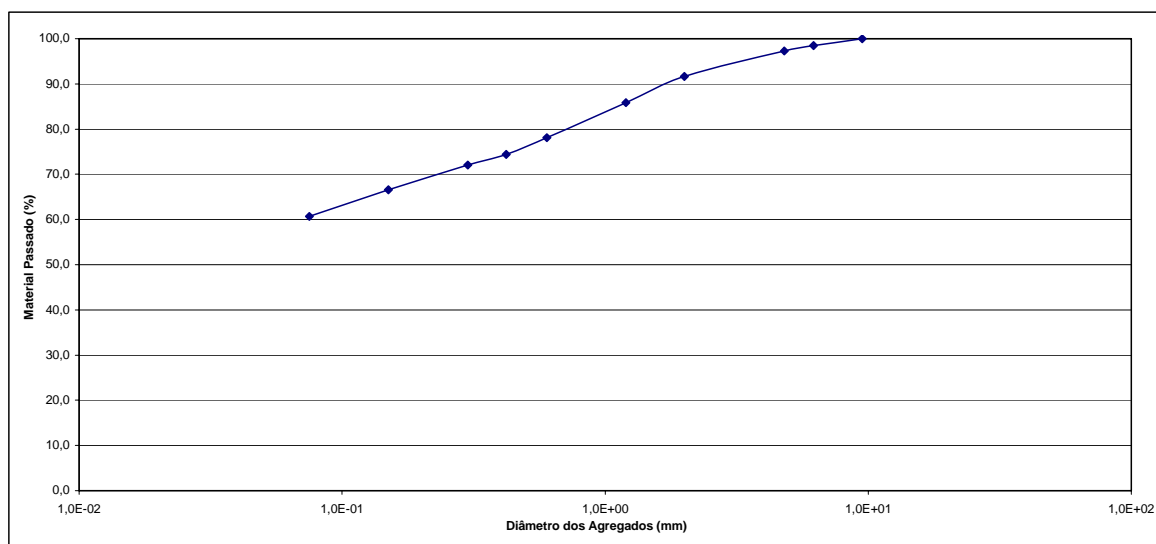
Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	239
Tara da Cápsula	(g)	20,50
Peso Bruto Inicial	(g)	95,68
Peso Bruto Final	(g)	80,56
Peso Seco da Amostra	(g)	60,06
Umidade	(g)	15,12

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	60,06	100,0
6,2	0,89	0,89	59,17	98,5
4,8	0,74	1,63	58,43	97,3
2,0	3,37	5,00	55,06	91,7
1,2	3,49	8,49	51,57	85,9
0,60	4,63	13,12	46,94	78,2
0,42	2,23	15,35	44,71	74,4
0,30	1,45	16,80	43,26	72,0
0,15	3,29	20,09	39,97	66,6
0,075	3,54	23,63	36,43	60,7

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda.

**IMPERPAV**

Projetos e Consultoria Ltda

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Cliente REGEA

Amostra

38

Local SP-6 3,00m

Data outubro-09

Técnico

Sérgio Donizete

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula	n°	274
Tara da Cápsula	(g)	19,68
Peso Bruto Inicial	(g)	84,40
Peso Bruto Final	(g)	74,42
Peso Seco da Amostra	(g)	54,74
Umidade	(g)	9,98

PENEIRAMENTO

Abertura Nominal (mm)	Material			
	Retido p/ Peneira (g)	Retido Acumulado (g)	Passado Acumulado (g)	Passado (%) do Total
9,5	0,00	0,00	54,74	100,0
6,2	0,00	0,00	54,74	100,0
4,8	0,55	0,55	54,19	99,0
2,0	2,52	3,07	51,67	94,4
1,2	3,02	6,09	48,65	88,9
0,60	5,80	11,89	42,85	78,3
0,42	3,43	15,32	39,42	72,0
0,30	2,08	17,40	37,34	68,2
0,15	4,17	21,57	33,17	60,6
0,075	4,40	25,97	28,77	52,6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA