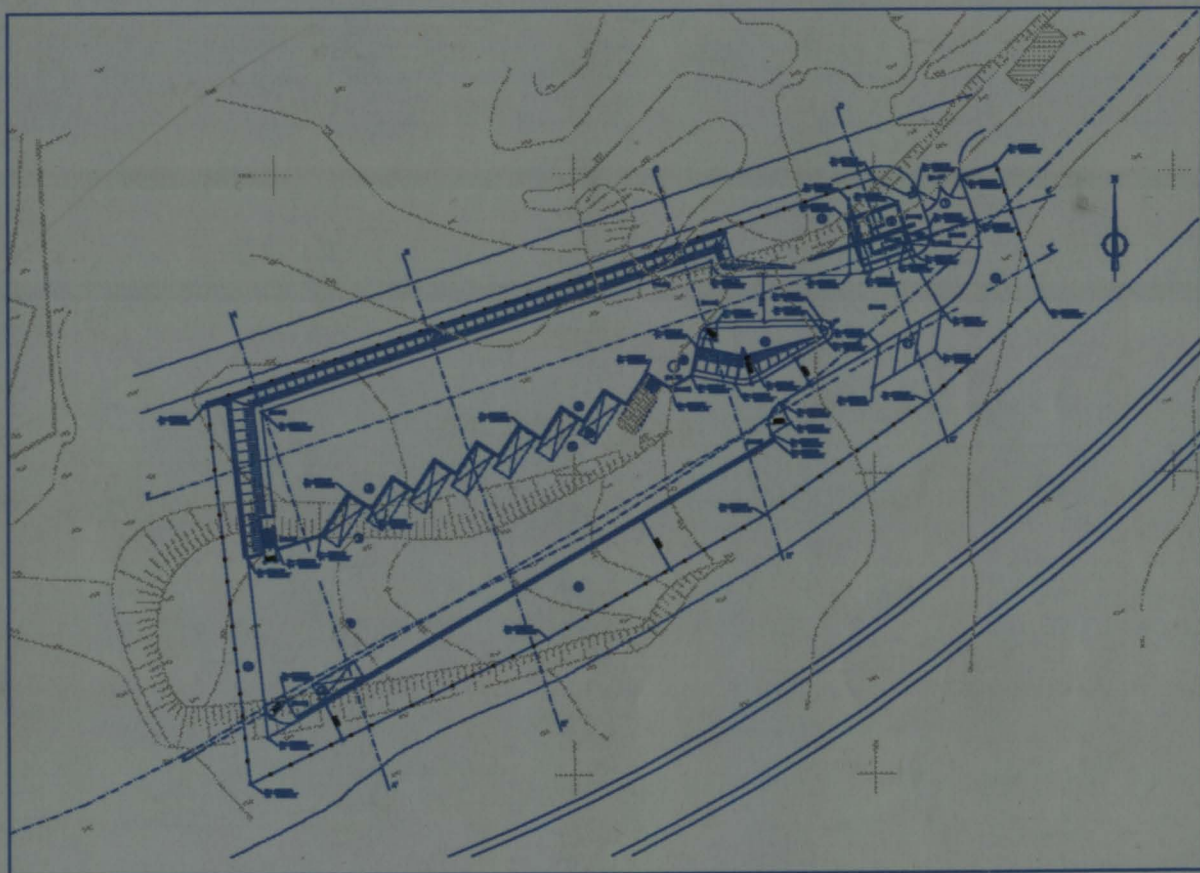


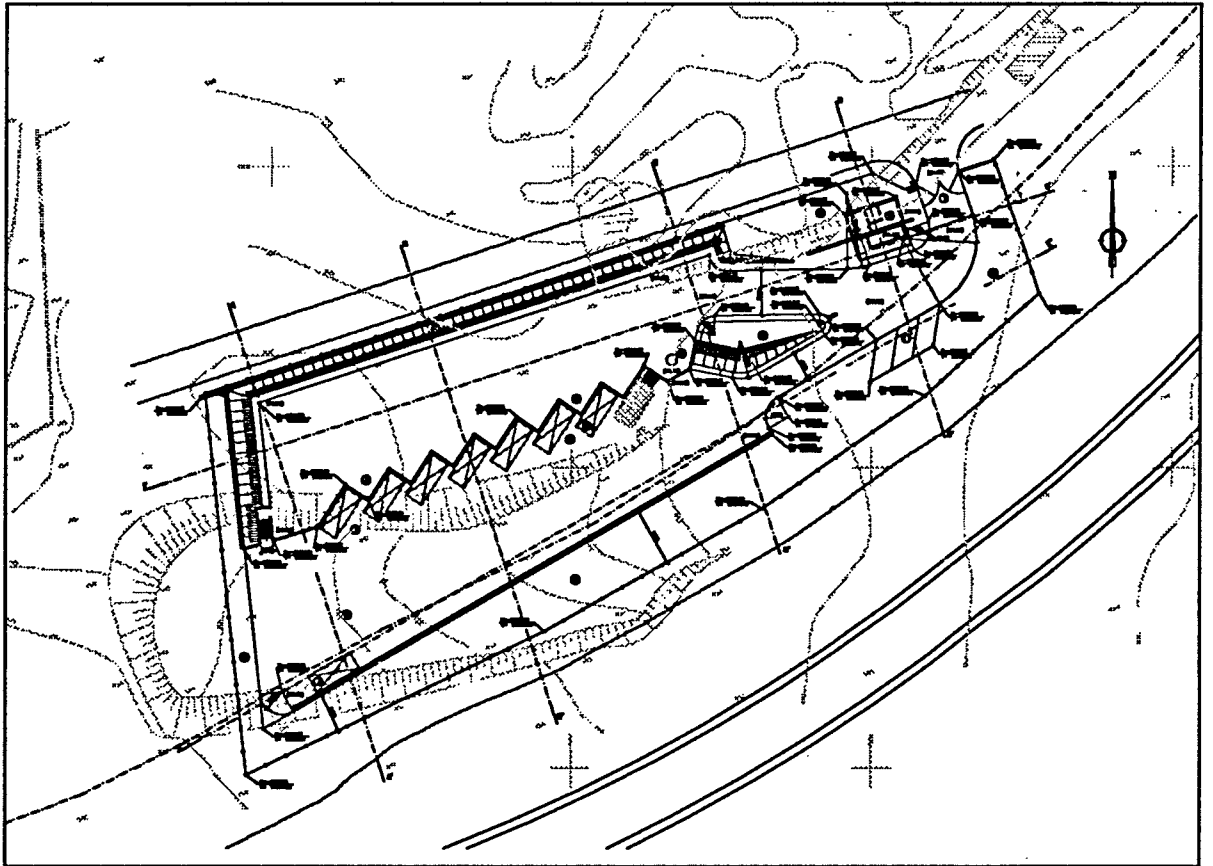
# ECOCENTRO DA PRELADA



## RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO

047.3)  
996/VILL

# ECOCENTRO DA PRELADA



## RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO DO PRODEP**

Realizado na  
**GEESTRADA**

**LÍGIA MARIA ARAÚJO VILELA**

**COORDENADOR:** Dr. Carlos Rodrigues  
**ORIENTADOR:** Eng.º Ribeiro de Sousa  
**ALUNO ESTAGIÁRIO:** Lígia Maria Araújo Vilela  
**LOCAL:** Geestrada

**INDICE**

	<b>Pag.</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO SUMÁRIA DA OBRA</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>EXECUÇÃO DO PROJECTO</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>OUTROS TRABALHOS</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>24</b>

**ANEXOS**

- I** Plantas do Projecto
- II** Relatórios
- III** Reportagem Fotográfica

# 1 INTRODUÇÃO

Este relatório pretende resumir as actividades desenvolvidas pela estagiária no acompanhamento da fiscalização ao **Ecocentro da Prelada**. A Fiscalização foi da responsabilidade da Geestrada.

Não é, evidentemente, objectivo deste relatório constituir uma longa transcrição de elementos do Caderno de Encargos ou uma descrição exhaustiva de todos os trabalhos realizados na obra. Pretende-se apenas expor e justificar a actuação da Fiscalização no controle da qualidade e da conformidade com o projecto nos trabalhos em que se julga ser a sua acção de fundamental importância. Algumas situações merecem também um breve comentário.

O estágio insere-se numa iniciativa do PRODEP e decorreu de Janeiro a Julho de 1997, sob acompanhamento na GEESTRADA e supervisão do Engenheiro Coordenador Ribeiro de Sousa. O supervisionamento foi da responsabilidade do Dr. Carlos Rodrigues.

Procurando uma descrição clara do controle e fiscalização acompanhado durante o estágio, optou-se por expor de uma forma independente os trabalhos mais relevantes do Ecocentro da Prelada. Os diversos trabalhos serão descritos sumariamente, explicitando-se os principais elementos de controle prescritos no caderno de encargos e eventuais observações.

Registe-se que, mais do que "policiar" a obra ou seguir escrupulosamente o Caderno de Encargos, a Fiscalização procurou ter uma atitude de cooperação para com a empresa adjudicatária, no objectivo sempre presente da obra se realizar nos termos acordados e com a qualidade desejável.

## **2 APRESENTAÇÃO SUMÁRIA DA OBRA**



## **EMPREITADA**

A empreitada do Ecocentro da Prelada, no concelho do Porto envolveu toda a infra-estruturação, arruamentos, plataforma de descarga, edifício de recepção, arranjo paisagístico e vedação.

Teve em atenção os aspectos relacionados com a sinalização, na perspectiva de uma utilização fácil pelos utentes.

Todos os trabalhos referenciados foram adjudicados pelo “Jaime Ribeiro e Filhos, Lda”.

## **MEMÓRIA DESCRITIVA**

A concepção do Ecocentro assentou no princípio de criar duas zonas desniveladas, de modo a permitir por um lado o acesso das viaturas dos utentes à zona de descarga dos resíduos e, por outro, a movimentação dos contentores em que estes são descarregados por viaturas específicas do Município.

Foi criada uma plataforma com dois metros de altura com objectivo de fazer a descarga dos materiais para os contentores. Aos diferentes tipos de resíduos a admitir foi atribuído um módulo da plataforma da descarga, perfeitamente identificado relativamente aos resíduos a receber.

Foram previstos oito módulos de serviço nestas condições, um dos quais destinado a um contentor-compactador. Reservou-se ainda um módulo adicional para estacionamento dum contentor de reserva, que poderá ser

também utilizado se se optar por um maior número de tipos de resíduos a admitir, ou para substituição de qualquer dos oito de serviço quando sujeitos a operações de manutenção e limpeza.

As zonas de assentamento dos contentores a as previstas para a sua movimentação pelas viaturas que procederão foram reforçadas em termos de pavimento, tendo em conta o desgaste provocado por este tipo de operações.

O esquema de circulação contemplou essencialmente:

- Zona de circulação de viaturas para descarga de resíduos
- Zona de circulação de viaturas pesadas para movimentação de contentores.

A disposição da plataforma teve em atenção as dimensões do terreno e o objectivo de otimizar a área disponível.

Foi concebido um edifício de recepção para funcionar como apoio do Ecocentro. Nesse sentido foram previstas as seguintes áreas funcionais:

- Escritório do Responsável
- Balneário e sanitários
- Arrecadação para material de serviço.

O perímetro da instalação, bem como as zonas de talude no acesso às plataformas, foram objecto de arranjo paisagístico. Foi igualmente contemplada a vedação ao Ecocentro.

## PAVIMENTAÇÃO

Preconizou-se de um modo geral a utilização de um pavimento do tipo flexível. Para as zonas de apoio dos contentores e zonas envolventes onde estes serão arrastados foi definido um pavimento rígido com camada de desgaste em betão aplicado com endurecedor. As estruturas tipo dos pavimentos apresentam-se no seguinte quadro resumo:

	ZONAS DE CIRCULAÇÃO	ZONAS DE CONTENTORES
<b>CAMADA DE DESGASTE</b>	Betão betuminoso com 5cm de espessura sobre rega de colagem.	Laje armada em betão de cimento B25 com 20 cm de espessura.
<b>CAMADA DE BASE</b>	Brita ensaibrada com a dimensão média de 40 mm, com uma espessura final de 15 cm.	Betão de regularização e limpeza com 160 kg de cimento por m <sup>3</sup> , aplicado em camada com 5cm de espessura.
<b>CAMADA DE SUB-BASE</b>	Tout-venant com uma espessura final de 20 cm.	

### **3 EXECUÇÃO DO PROJECTO**

## MATERIAIS - CONFRONTO COM AS PRESCRIÇÕES DO CADERNO DE ENCARGOS

### BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA

Agregado proveniente da britagem de materiais de natureza granítica.

#### GRANULOMETRIA

	CADERNO DE ENCARGOS	ESTUDO
PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA	
50 mm (2")	100	100
31,25mm.(1 1/4")	75 - 100	-
18,75 mm (3/4")	55 - 85	75.6
9,375 mm (3/8")	40 - 70	60.6
6,25mm.(1/4")	33 - 60	-
4 mm (nº 5)	27 - 53	-
2,00 mm (nº 10)	22 - 45	35.5
0,425 mm (nº 40)	11 - 28	19.2
0,177 mm (nº 80)	7 - 19	12.2
0,075 mm (nº 200)	2 - 10	7.9

A curva apresenta uma forma regular, em acordo com o prescrito. Esta exigência prende-se com a constatação de que uma granulometria continua, que se traduz numa curva de forma regular, otimiza a capacidade da camada e a sua capacidade de suporte.

	CADERNO DE ENCARGOS	ESTUDO
Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles"	$\leq 35 \%$	35%
Equivalente de areia	$\geq 30 \%$	61%
Limite de liquidez	NP	NP
Índice de plasticidade	NP	NP

ELEMENTOS PARA CONTROLE DE COMPACIDADE ( Obtidos através do ensaio PROCTOR MODIFICADO, de acordo com a especificação do LNEC E 197 - 1966)

	ESTUDO
Baridade máxima seca corrigida	2,22g/cm <sup>3</sup>
Teor ótimo em água corrigido (Wm)	5,2%
Peso específico (Gs)	2,58 g/cm <sup>3</sup>
Índice de vazios (e)	16,3%

Para a compactação relativa de 95% (mínima exigida no Caderno de Encargos)

Baridade	2,13 g/cm <sup>3</sup>
Índice de vazios	15%

**Conclusão:** Face aos resultados expressos no estudo, a Fiscalização considerou o material aceitável, desde que mantenha as características ensaiadas e seja correctamente aplicado.

### MISTURAS BETUMINOSAS

(camada de desgaste)

#### GRANULOMETRIA

	CADERNO DE ENCARGOS	ESTUDO
PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA	
18,75 mm (3/4")	100	100
12,50 mm (1/2")	80 - 100	88.6
9,375 mm (3/8")	70 - 90	69.8
4,75mm. ( n° 4)	50 - 70	50.4
2,38 mm (n° 8)	35 - 50	34.8
0,59 mm (n° 30)	18 - 29	24.0
0,30 mm (n° 50)	13 - 23	18.1
0,150 mm (n° 100)	8 - 16	-
0,075 mm (n° 200)	4 - 10	6.80

	CADERNO DE ENCARGOS	ESTUDO
Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles"	$\leq 35\%$	30%
Equivalente de areia	$\geq 50\%$	79%

Segundo o Caderno de Encargos, os resultados dos ensaios, sobre a mistura betuminosa conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

- Carga de rotura (Kg)	> 700 Kg
- Grau de saturação em betume	75 a 85%
- Porosidade	3 a 5 %
- Deformação	2 - 4 mm

Os resultados do estudo da composição do betuminoso são os seguintes:

- Carga de rotura (Kg)	1030 Kg
- Grau de saturação em betume	76%
- Porosidade	3,4 %
- Deformação	4,30 mm

**Conclusão:** Face aos resultados expressos no estudo realizado no Laboratório da JAIME RIBEIRO E FILHOS; SA relativamente à granulometria da mistura, bem como nos ensaios conduzidos pelo Método Marshall, a Fiscalização considerou o material aceitável, desde que mantenha as características ensaiadas e seja correctamente aplicado.



## **BETÃO**

A empresa adjudicatária solicitou à BETECNA - BETÃO PRONTO, SA o estudo da composição betões que foram fornecidos ao Ecocentro.

Os betões fornecidos foram os seguintes:

B20.1/25 Plástico e Muito Plástico

B25.1/25 Plástico e Muito Plástico

B30.1/25 Plástico e Muito Plástico

B35.1/25 Plástico e Muito Plástico

Para verificação das características dos betões aplicados e da qual foi entregue o respectivo estudo de composição, em acordo com o Caderno de Encargos, acompanhou-se a recolha e moldagem de provetes para avaliação do SLUMP pretendidos.

O estudo de composição devido à sua extensão encontra-se no anexo 2.

## **REDES DE ÁGUA E DRENAGEM**

### **ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O abastecimento de água ao Ecocentro foi efectuado a partir da rede pública de distribuição com esse objectivo executou-se um ramal de ligação. A rede abastece, fundamentalmente a instalação sanitária existente do edifício de

recepção, a rede de rega semi-automática, uma torneira de serviço para lavagem do pavimento e uma boca de incêndio.

A rede foi executada, nas zonas enterradas, em tubagem de PVC rígido, PN10.

### DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

Pelo facto de não existir colector pública de drenagem de águas residuais nas imediações, foi construída uma fossa séptica compactada, com duas zonas distintas, uma para decantação e outra para digestão de lamas.

As águas residuais resultantes da utilização da sanita foram conduzidas à fossa séptica, enquanto que as provenientes do lavatório e do duche foram conduzidas directamente a um poço absorvente.

A rede interior de drenagem de águas residuais foi executada em tubagem de PVC, PN4.

### DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

As águas pluviais e as águas drenadas pelos drenos dos muros de suporte foram recolhidas por uma rede de drenagem e conduzidas ao colector público mais próximo, através de um ramal de ligação de 350mm de diâmetro.

A rede foi executada com tubos pré-fabricados de betão.

## **CONTROLE DE QUALIDADE EM OBRA**

### **PAVIMENTAÇÃO**

#### **Limpeza**

Precedendo a rega de impregnação efectuou-se uma limpeza da superfície a recobrir, procurando afastar a sujidade e poeiras sem desagregar ou degradar a base. A limpeza foi feita com escovas mecânicas e jactos de ar comprimido e a fiscalização verificou a sua efectividade antes da realização da rega.

#### **Rega de Impregnação**

A qualidade da realização da rega de impregnação garantiu-se verificando a sua distribuição uniforme sobre as superfície e a sua cor, já que na rotura a emulsão se apresenta negra, bem diferenciada da cor castanha na aplicação.

### **TEMPERATURAS E CARACTERÍSTICAS DO BETUMINOSO NA APLICAÇÃO**

Ao longo da execução do trabalho foram recolhidas amostras na espalhadora para avaliação imediata da temperatura da massa e

posteriormente verificar as características da mistura e confronta-la com as emergentes do estudo.

A obrigatoriedade de tempo (e pavimento) seco, aquando das aplicações do betuminoso obrigou a várias suspensões dos trabalhos, já que ocorreram chuvas nesta época.

Factores directamente observáveis como a regularidade da camada, alinhamento e acabamento correcto das juntas longitudinais e transversais foram motivo de atenção constante.

### **Compactação**

Como se exige que os cilindros de pneus efectuem a compactação a temperaturas superiores a 100° e as massa na espalhadora oscilavam entre os 140° e 155°, a condição foi facilmente respeitada impondo-se a actuação breve dos cilindros após o espalhamento.

### **Betões**

De acordo com o projecto, foram realizadas as lajes de apoio aos contentores, muros e elementos estruturais do edifício de recepção. Além da conformidade com os desenhos de pormenor de projecto, efectuo-se o controlo do betão e da betonagem.

Para verificação das características dos betões aplicados oriundos da BETECNCA e do qual foi entregue o respectivo estudo da composição em

acordo com o caderno de encargos, acompanhou-se a recolha e moldagem de provetes para avaliação do SLUMP e posteriormente da tensão de rotura aos 7 e aos 28 dias, revelando-se nos resultados ter os betões aplicados a qualidade desejada.

Foi igualmente controlado o tempo decorrente desde a saída da central até ao início e conclusão da betonagem.

## **4 OUTROS TRABALHOS**

A empreitada abrangeu outros trabalhos, que se referem apenas muito sucintamente já que foi relativamente simples a sua fiscalização e controle da qualidade, que se resume normalmente a confirmar a qualidade dos materiais, e a conformidade com o projecto acordado.

### **ARRANJO PAISAGÍSTICO**

Realizou-se o enquadramento e integração paisagística do Ecocentro, através do tratamento adequado das zonas verdes envolventes e outras no interior da área de circulação.

### **REDE DE REGA**

A rede de rega executada tem como objectivo a redução ao mínimo das necessidades de rega, quer no que respeita à mão de obra quer nos quantitativos de água necessária. Como tal o sistema de rega implantado foi semi-automático.

### **VEDAÇÃO**

Foi executada vedação em todo o perímetro do Ecocentro. Esta foi composta por murete assente na respectiva fundação em betão armado e painéis em rede metálica, com 1m de altura, fixos com prumos metálicos.

## **SINALIZAÇÃO**

Executou-se um sistema de sinalização para assegurar uma adequada informação, que relativamente à localização da instalação, quer às condições de recepção e descarga dos resíduos no local.



## **5 CONCLUSÃO**

Este estágio permitiu-me estabelecer um primeiro e positivo contacto com uma obra. A minha intenção principal foi a de admitir o maior número de conhecimentos técnicos possível, não descurando os aspectos ligados à gestão e planeamento da obra. Procurei, ainda assim colocar os meus poucos conhecimentos ao serviço da Fiscalização.

Como lições principais que posso retirar desta experiência, devo dizer que *“a realidade de uma obra raramente se compadece com o rigor dos modelos teóricos e que qualquer projecto, por mais elaborado que seja, necessita sempre de alterações e adaptações, por muito pequenas que sejam, na sua execução”*.

A real avaliação da qualidade da obra só poderá ser feita ao longo do tempo, uma vez que a constância das suas características é de primordial importância. De qualquer forma, nos termos contratuais, a empresa construtora é responsável pelas deficiências que a obra apresente, como resultando da sua má concepção ou execução, durante o período de garantia fixado, variável, neste caso de cinco anos para os diferentes trabalhos.

## **6 AGRADECIMENTOS**

## AGRADECIMENTOS

A realização deste estágio foi possível pelo particular empenho do Dr. Carlos Rodrigues e do Engenheiro Ribeiro de Sousa.

Agradeço igualmente a todo o pessoal da Geestrada por permitirem a minha perfeita integração no seu grupo de trabalho e por toda a atenção e acompanhamento que me proporcionaram.

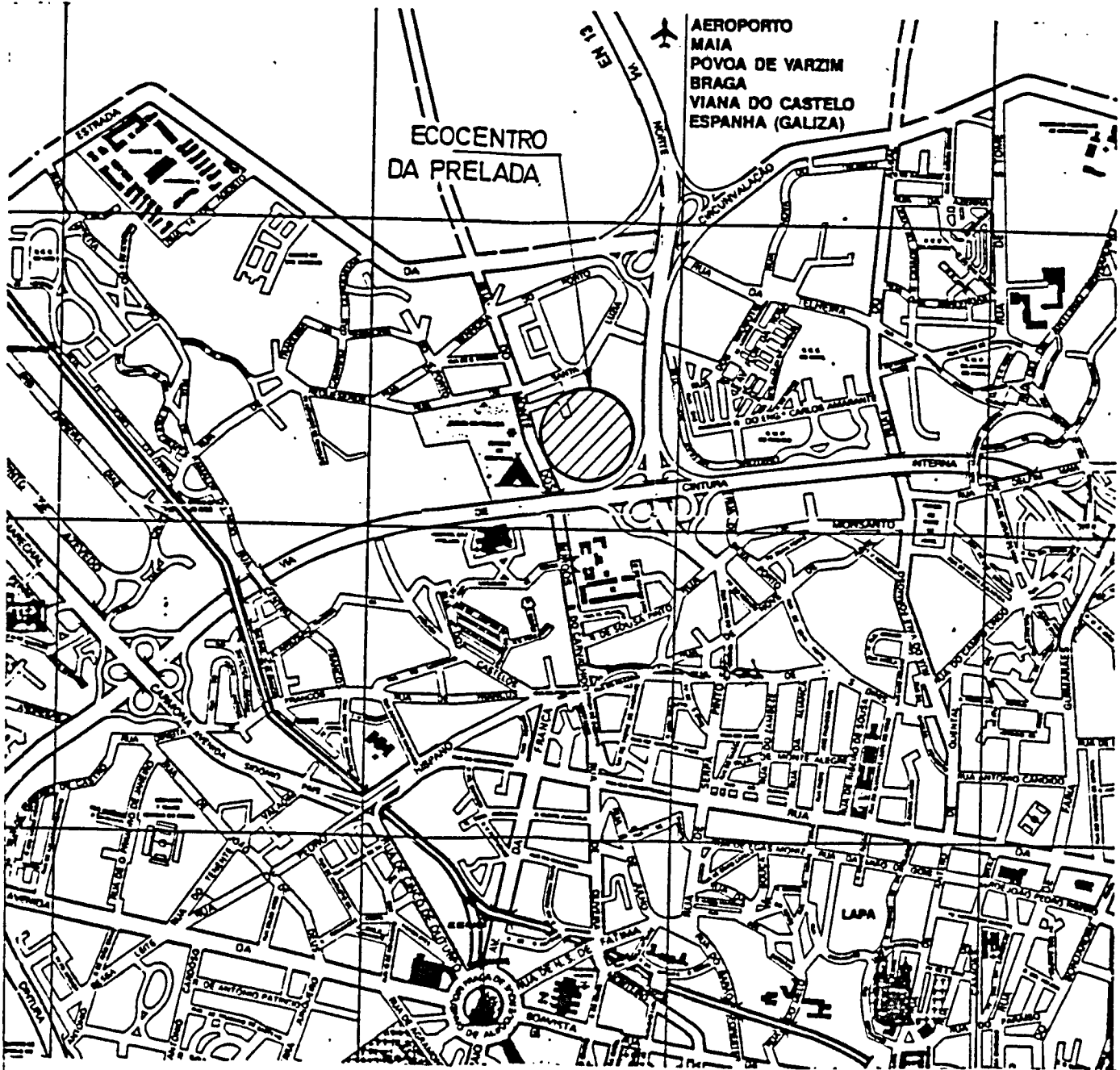
O meu muito obrigada.

*Maria Araújo Vilela*

# ANEXOS

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DO PRODEP**

**ANEXO 1**



AEROPORTO  
MAIA  
POVOA DE VARZIM  
BRAGA  
VIANA DO CASTELO  
ESPANHA (GALIZA)

ECOCENTRO  
DA PRELADA

EN 13

ESTRADA

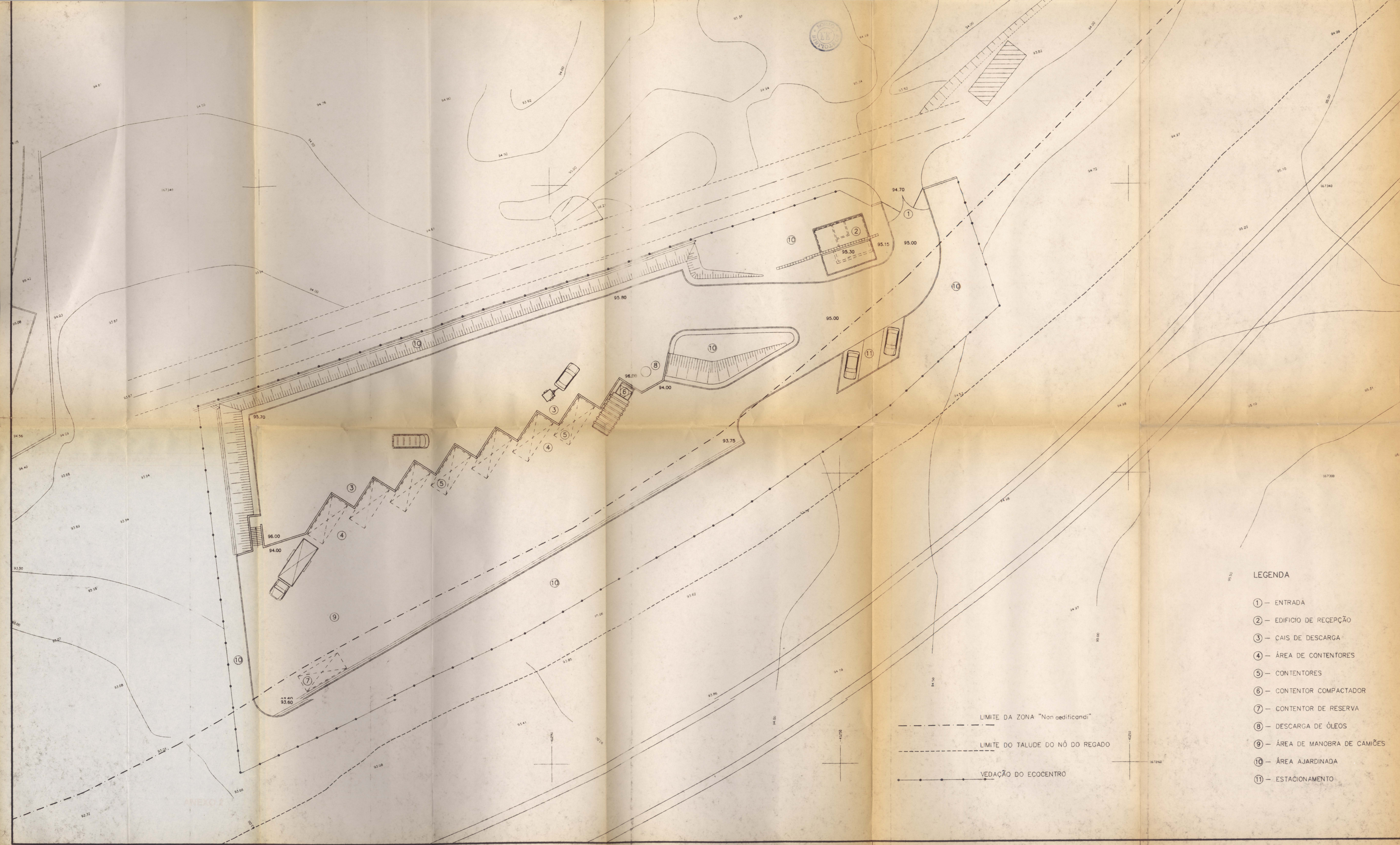
AV. DO JORNALISMO

CINTURÃO

MONTEPARTO

LAPA

BOAVISTA



LEGENDA

- ① — ENTRADA
- ② — EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO
- ③ — CAIS DE DESCARGA
- ④ — ÁREA DE CONTENTORES
- ⑤ — CONTENTORES
- ⑥ — CONTENTOR COMPACTADOR
- ⑦ — CONTENTOR DE RESERVA
- ⑧ — DESCARGA DE ÓLEOS
- ⑨ — ÁREA DE MANOBRA DE CAMIÕES
- ⑩ — ÁREA AJARDINADA
- ⑪ — ESTACIONAMENTO

--- LIMITE DA ZONA "Non aedificandi"

--- LIMITE DO TALUDE DO NÓ DO REGADO

--- VEDAÇÃO DO ECOCENTRO



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DO PRODEP**

**ANEXO 2**



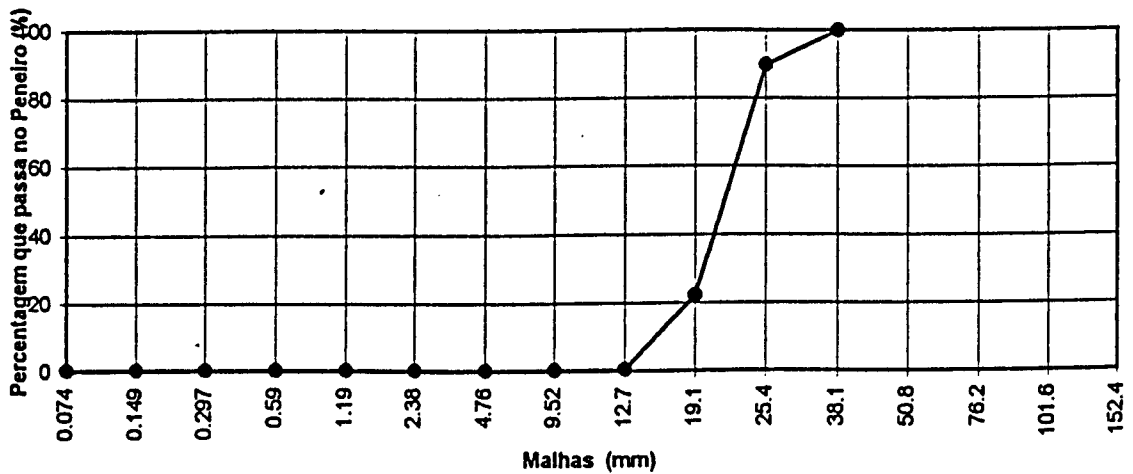
## RELATÓRIO DE ESTUDO DE BETÃO

**CLIENTE:** JAIME RIBEIRO E FILHOS, LDA

**OBRA:** ECOCENTRO DA PRELADA - PORTO



BRITA 17-27 D <sub>máx</sub> =38.1		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE INERTES		JAIME RIBEIRO & FILHOS S.A.	
PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	RESÍDUO		RESÍDUOS ACUMULADOS %	
		g	%	PASSADO	RETIDO
6"	152.4				
4"	101.6				
3"	76.2				
2"	50.8				
1" 1/2	38.1	0	0.00	100.00	0.00
.1"	25.4	305	10.17	89.83	—
3/4"	19.1	2030	67.67	22.17	77.83
1/2"	12.7	649	21.63	0.53	—
3/8"	9.52	3	0.10	0.43	99.57
nº4	4.76	1	0.03	0.40	99.60
nº8	2.38			0.40	99.60
nº16	1.19			0.40	99.60
nº30	0.59			0.40	99.60
nº50	0.297			0.40	99.60
nº100	0.149			0.40	99.60
nº200	0.074			0.40	—
REFUGO		12	0.40		
TOTAIS		3000	100.00		
MÓDULO DE FINURA				7.75	

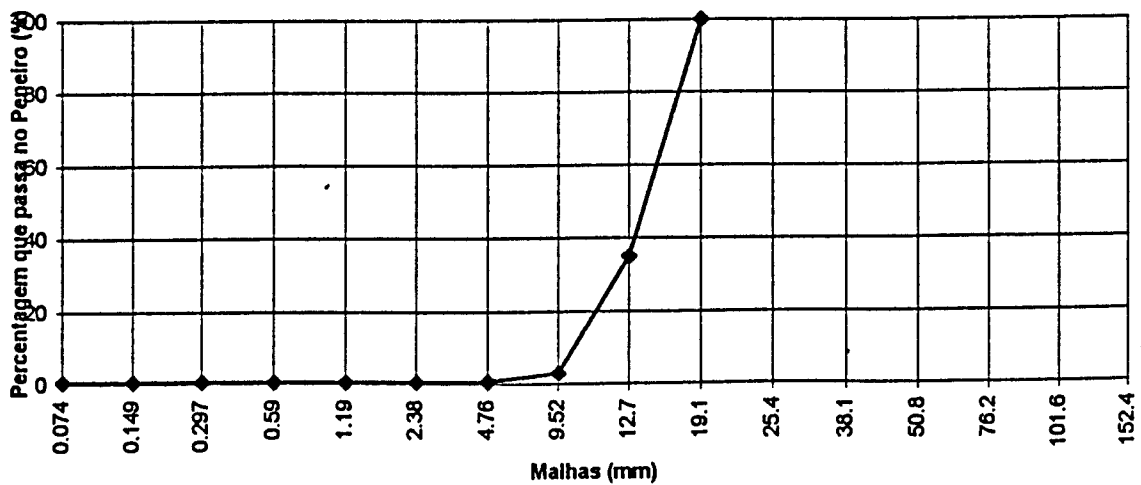


MASSA VOLÚMICA (NP 581) = 2.665 g/cm<sup>3</sup>

ABSORÇÃO DE ÁGUA (NP 581) = 1.5%



BRITA 10-17 C <sub>máx</sub> =19.1		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE INERTES		JAIME RIBEIRO & FILHOS S.A.	
PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	RESÍDUO		RESÍDUOS ACUMULADOS %	
		g	%	PASSADO	RETIDO
6"	152.4				
4"	101.6				
3"	76.2				
2"	50.8				
1" 1/2	38.1				
1"	25.4				---
3/4"	19.1	0	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.7	1950	65.00	35.00	---
3/8"	9.52	958	31.93	3.07	96.93
nº4	4.76	72	2.40	0.67	99.33
nº8	2.38	2	0.07	0.60	99.40
nº16	1.19			0.60	99.40
nº30	0.59			0.60	99.40
nº50	0.297			0.60	99.40
nº100	0.149			0.60	99.40
nº200	0.074			0.60	---
REFUGO		18	0.60		
TOTAIS		3000	100.00		
MÓDULO DE FINURA				6.93	

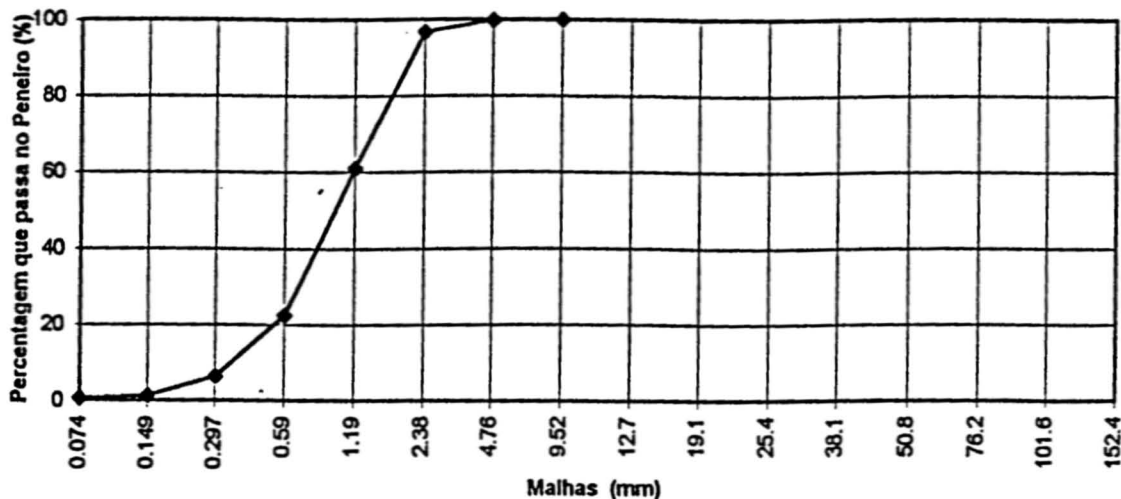


MASSA VOLÚMICA (NP 581) = 2.67 g/cm<sup>3</sup>

ABSORÇÃO DE ÁGUA (NP 581) = 0.92%



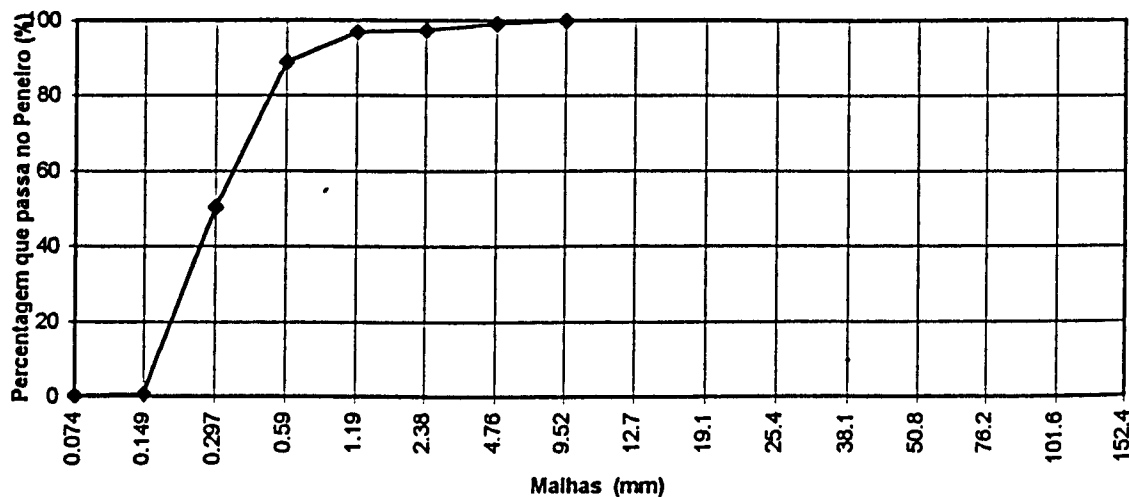
AREIA GROSSA	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE INERTES				FONSECA GOMES	
	PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	RESÍDUO		RESÍDUOS ACUMULADOS %	
			g	%	PASSADO	RETIDO
6"	152.4					
4"	101.6					
3"	76.2					
2"	50.8					
1" 1/2	38.1					
1"	25.4					---
3/4"	19.1					
1/2"	12.7					---
3/8"	9.52	0	0.00	100.00	0.00	
nº4	4.76	2	0.20	99.80	0.20	
nº8	2.38	30	3.00	96.80	3.20	
nº16	1.19	358	35.80	61.00	39.00	
nº30	0.59	384	38.40	22.60	77.40	
nº50	0.297	162	16.20	6.40	93.60	
nº100	0.149	50	5.00	1.40	98.60	
nº200	0.074	8	0.80	0.60	99.40	
REFUGO		6	0.60			
TOTAIS		1000	100.00			
MÓDULO DE FINURA					3.12	



MASSA VOLUMÍCA (NP 954) = 2.59 g/cm<sup>3</sup>



AREIA FINA	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE INERTES				IRMÃOS REIS S. JACINTO	
PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	RESÍDUO		RESÍDUOS ACUMULADOS %		
		g	%	PASSADO	RETIDO	
6"	152.4					
4"	101.6					
3"	76.2					
2"	50.8					
1" 1/2	38.1					
1"	25.4				—	
3/4"	19.1					
1/2"	12.7				—	
3/8"	9.52	0	0.00	100.00	0.00	
nº4	4.76	16	0.80	99.20	0.80	
nº8	2.38	34	1.70	97.50	2.50	
nº16	1.19	11	0.55	96.95	3.05	
nº30	0.59	160	8.00	88.95	11.05	
nº50	0.297	772	38.60	50.35	49.65	
nº100	0.149	993	49.65	0.70	99.30	
nº200	0.074	11	0.55	0.15	—	
REFUGO		3	0.15			
TOTALIS		2000	100.00			
MÓDULO DE FINURA					1.66	



MASSA VOLÚMICA (NP 954) = 2.60 g/cm<sup>3</sup>

BETÃO PRONTO. S.A.



III

COMPOSIÇÕES DOS BETÕES

As composições que na página seguinte se apresentam são resultado de estudos feitos em laboratório com as condições indicadas pela NP ENV 206, sendo em seguida comprovadas pelo seu fabrico em central industrial.

A utilização de cinzas volantes, tal como anteriormente referido, melhoram certas características do betão, nomeadamente, diminuem a retracção, aumentam a trabalhabilidade (mantendo a mesma relação A/C), diminuem a exsudação, retardam levemente o início de presa, facilitam a bombagem e aumentam a compacidade do betão (característica fundamental para betões BD, sujeitos a meios agressivos).

As cinzas volantes são empregues de acordo com a percentagem regulamentada,  $\leq 25\%$  da totalidade de ligante.

A utilização de adjuvantes prevista nos estudos, resulta do facto de a nível de capilaridade, absorção, permeabilidade e fissuração do betão se obterem resultados significativamente melhores quando os mesmos são utilizados, do que quando o não são.

Outras situações neste momento não previstas, ou que com o decorrer da obra venham a aparecer, serão imediatamente encaradas e estudadas de modo a que a obra não seja penalizada, estando sempre a Betecna disponível para ajudar com os conhecimentos que possui.





TABELA DE COMPOSIÇÃO DE BETÕES  
(UNIDADE - 1m<sup>3</sup>)

Betões Plásticos (valores em Kg)

B20.1/25		B25.1/25		B30.1/25		B35.1/25	
Cimento	200	Cimento	230	Cimento	260	Cimento	290
Cinza	65	Cinza	75	Cinza	85	Cinza	95
Brita 17-27	718	Brita 17-27	727	Brita 17-27	734	Brita 17-27	697
Brita 10-17	394	Brita 10-17	364	Brita 10-17	334	Brita 10-17	370
Areia Gr.	715	Areia Gr.	736	Areia Gr.	757	Areia Gr.	726
Areia Fi.	218	Areia Fi.	137	Areia Fi.	56	Areia Fi.	7
Água	117	Água	134	Água	152	Água	169
A/C	0.44	A/C	0.44	A/C	0.44	A/C	0.44
WRDA 90	1.590	WRDA 90	1.830	WRDA 90	2.070	WRDA 90	2.310

Betões Muito Plásticos (valores em Kg)

B20.1/25		B25.1/25		B30.1/25		B35.1/25	
Cimento	210	Cimento	240	Cimento	275	Cimento	305
Cinza	70	Cinza	80	Cinza	90	Cinza	100
Brita 17-27	682	Brita 17-27	643	Brita 17-27	649	Brita 17-27	655
Brita 10-17	364	Brita 10-17	399	Brita 10-17	368	Brita 10-17	359
Areia Gr.	760	Areia Gr.	724	Areia Gr.	750	Areia Gr.	697
Areia Fi.	180	Areia Fi.	130	Areia Fi.	35	Areia Fi.	6
Água	134	Água	154	Água	175	Água	194
A/C	0.48	A/C	0.48	A/C	0.48	A/C	0.48
WRDA 90	1.680	WRDA 90	1.920	WRDA 90	2.190	WRDA 90	2.430



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS			
		%	---	%	31.05	%	17	%	31.8	%	9.59	%	10.56	REAL		REFERENCIA	
														%	M.F.	%	M.F.
6"	152.4																
4"	101.6																
3"	76.2																
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	31.05	---	17.00	---	31.80	---	9.59	---	10.56				
1"	25.4	---	---	89.93	27.92	---	17.00	---	31.80	---	9.59	---	10.56	100.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.1	---	---	22.17	6.88	100.00	17.00	---	31.80	---	9.59	---	10.56	96.87	---	83.88	---
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.16	35.00	5.95	---	31.80	---	9.59	---	10.56	75.83	24.17	73.30	26.70
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.13	3.07	0.52	100.00	31.80	100.00	9.59	---	10.56	58.06	---	66.06	---
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.12	0.67	0.11	99.80	31.74	99.20	9.51	---	10.56	52.61	47.39	61.31	38.69
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	96.80	30.78	97.50	9.35	---	10.56	52.05	47.95	50.97	49.03
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	61.00	19.40	96.95	9.30	---	10.56	50.92	49.08	41.96	58.04
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	22.60	7.19	88.95	8.53	---	10.56	39.48	60.52	31.12	63.88
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	6.40	2.04	50.35	4.83	---	10.56	26.50	73.50	27.22	72.78
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	1.40	0.45	0.70	0.07	---	10.56	17.65	82.35	21.34	78.66
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	0.60	0.19	0.15	0.01	---	10.56	11.30	88.70	16.20	83.80
<b>MÓDULO DE FINURA</b>														10.99	---	11.65	---
														4.71	---	4.71	---

TIPO DE BETÃO: B20.1/25 PLÁSTICO                      CENTRAL DE OBRA - PORTO  
 DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 265 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90  
 PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY                      A=30 ; B=2



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHA mm	---		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASS: 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS				
		%	---	%	32.02	%	16	%	33.39	%	6.19	%	12.4	REAL		REFERENCIA		
														%	M.F	%	M.F	
6"	152.4																	
4"	101.6																	
3"	76.2																	
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---					
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	32.02	---	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40					
1"	25.4	---	---	89.93	28.80	---	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40	100.00	0.00	100.00	0.00	
3/4"	19.1	---	---	22.17	7.10	100.00	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40	96.78	---	83.88	---	
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.17	35.00	5.60	---	33.39	---	6.19	---	12.40	75.08	21.92	73.30	26.70	
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.14	3.07	0.49	100.00	33.39	100.00	6.19	---	12.40	57.75	---	66.06	---	
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.13	0.67	0.11	99.80	33.32	99.20	6.14	---	12.40	52.61	47.39	61.31	38.69	
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	96.80	32.32	97.50	6.04	---	12.40	52.10	47.90	50.97	49.03	
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	61.00	20.37	96.95	6.00	---	12.40	50.98	49.02	41.96	58.04	
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	22.60	7.55	88.95	5.51	---	12.40	38.99	61.01	31.12	65.88	
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	6.40	2.14	50.35	3.12	---	12.40	25.68	74.32	27.22	72.78	
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	1.40	0.47	0.70	0.04	---	12.40	17.88	82.12	21.34	78.66	
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	0.60	0.20	0.15	0.01	---	12.40	13.13	86.87	16.20	83.80	
MÓDULO DE FINURA													12.83		11.65			
TIPO DE BETÃO: B25.1/25 PLÁSTICO													CENTRAL DE OBRA - PORTO		4.74		4.74	
DOSAGEM DE LIGANTE/m <sup>3</sup> = 305 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90																		
PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY													A=30 ; B=2					



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	---		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS				
		%	---	%	33.01	%	15	%	35.09	%	2.57	%	14.33	REAL		REFERÊNCIA		
														%	M.F.	%	M.F.	
6"	152.4																	
4"	101.6																	
3"	76.2																	
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---					
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	33.01	---	15.00	---	35.09	---	2.57	---	14.33	100.00	0.00	100.00	0.00	
1"	25.4	---	---	89.93	29.69	---	15.00	---	35.09	---	2.57	---	14.33	96.68	---	83.88	---	
3/4"	19.1	---	---	22.17	7.32	100.00	15.00	---	35.09	---	2.57	---	14.33	74.31	25.69	73.30	26.70	
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.17	35.00	5.25	---	35.09	---	2.57	---	14.33	57.41	---	66.06	---	
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.14	3.07	0.46	100.00	35.09	100.00	2.57	---	14.33	52.59	47.41	61.31	38.69	
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.13	0.67	0.10	99.80	35.02	99.20	2.55	---	14.33	52.13	47.87	50.97	49.03	
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	96.80	33.97	97.50	2.51	---	14.33	51.02	48.98	41.96	58.04	
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	61.00	21.40	96.95	2.49	---	14.33	38.45	61.55	34.12	65.88	
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	22.60	7.93	88.95	2.29	---	14.33	24.77	75.23	27.22	72.78	
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	6.40	2.25	50.35	1.29	---	14.33	18.09	81.91	21.34	78.66	
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	1.40	0.49	0.70	0.02	---	14.33	15.06	84.94	16.20	83.80	
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.13	0.60	0.09	0.60	0.21	0.15	0.00	---	14.33	14.77	85.23	11.65	88.35	

MÓDULO DE FINURA

4.74                      4.74

TIPO DE BETÃO: B30.1/25 PLÁSTICO                      CENTRAL DE OBRA - PORTO

DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 345 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90

PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY                      A=30 ; B=2



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS				
		%	---	%	32.02	%	16	%	33.39	%	6.19	%	12.4	REAL		REFERÊNCIA		
														%	M.F.	%	M.F.	
6"	152.4																	
4"	101.6																	
3"	76.2																	
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	32.02	---	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40	100.00	0.00	100.00	0.00	
1"	25.4	---	---	89.93	28.80	---	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40	96.78	---	83.88	---	
3/4"	19.1	---	---	22.17	7.10	100.00	16.00	---	33.39	---	6.19	---	12.40	75.08	24.92	73.30	26.70	
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.17	35.00	5.60	---	33.39	---	6.19	---	12.40	57.75	---	60.06	---	
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.14	3.07	0.49	100.00	33.39	100.00	6.19	---	12.40	52.61	47.39	61.51	38.69	
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.13	0.67	0.11	99.80	33.32	99.20	6.14	---	12.40	52.10	47.90	50.97	49.03	
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	96.80	32.32	97.50	6.04	---	12.40	50.98	49.02	41.96	58.04	
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	61.00	20.37	96.95	6.00	---	12.40	38.99	61.01	54.12	65.88	
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	22.60	7.55	88.95	5.51	---	12.40	25.68	74.32	27.22	72.78	
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	6.40	2.14	50.35	3.12	---	12.40	17.88	82.12	21.34	78.66	
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	1.40	0.47	0.70	0.04	---	12.40	13.13	86.87	16.20	83.80	
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	0.60	0.20	0.15	0.01	---	12.40	12.83	---	11.65	---	
MÓDULO DE FINURA													4.74		4.74			

TIPO DE BETÃO: B25.1/25 PLÁSTICO                      CENTRAL DE OBRA - PORTO  
 DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 305 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90  
 PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY                      A=30 ; B=2



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS				
		%	---	%	32.02	%	17	%	34.34	%	0.31	%	16.33	REAL		REFERÊNCIA		
														%	M.F.	%	M.F.	
6"	152.4																	
4"	101.6																	
3"	76.2																	
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	32.02	---	17.00	---	34.34	---	0.31	---	16.33	100.00	0.60	100.00	0.00	
1"	25.4	---	---	89.93	28.80	---	17.00	---	34.34	---	0.31	---	16.33	96.78	---	83.88	---	
3/4"	19.1	---	---	22.17	7.10	100.00	17.00	---	34.34	---	0.31	---	16.33	75.08	24.92	73.30	26.70	
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.17	35.00	5.95	---	34.34	---	0.31	---	16.33	57.10	---	66.06	---	
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.14	3.07	0.52	100.00	34.34	100.00	0.31	---	16.33	51.64	48.36	61.31	38.69	
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.13	0.67	0.11	99.80	34.27	99.20	0.31	---	16.33	51.15	48.85	50.97	49.03	
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	96.80	33.24	97.50	0.30	---	16.33	50.10	49.90	41.96	58.04	
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	61.00	20.95	96.95	0.30	---	16.33	37.81	62.19	34.12	65.88	
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	22.60	7.76	88.95	0.28	---	16.33	24.60	75.40	27.22	72.78	
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	6.40	2.20	50.35	0.16	---	16.33	18.91	81.09	21.34	78.66	
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	1.40	0.48	0.70	0.00	---	16.33	17.04	82.96	16.20	83.80	
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.13	0.60	0.10	0.60	0.21	0.15	0.00	---	16.33	16.77	---	11.65	---	
MÓDULO DE FINURA														4.74		4.74		

TIPO DE BETÃO: B35.1/25 PLÁSTICO                      CENTRAL DE OBRA - PORTO

DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 385 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90

PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY                      A=30 ; B=2



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS			
				%	30.01	%	16	%	34.46	%	8.13	%	11.4	REAL		REFERÊNCIA	
		%	---	%		%		%		%		%		%	M.F.	%	M.F.
6"	152.4																
4"	101.6																
3"	76.2																
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	30.01	---	16.00	---	34.46	---	8.13	---	11.40	100.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.4	---	---	89.93	26.99	---	16.00	---	34.46	---	8.13	---	11.40	96.98	---	85.08	---
3/4"	19.1	---	---	22.17	6.65	100.00	16.00	---	34.46	---	8.13	---	11.40	76.64	23.36	75.29	24.71
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.16	35.00	5.60	---	34.46	---	8.13	---	11.40	59.75	---	67.86	---
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.13	3.07	0.49	100.00	34.46	100.00	8.13	---	11.40	54.61	45.39	62.99	37.01
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.12	0.67	0.11	99.80	34.39	99.20	8.06	---	11.40	54.08	45.92	52.36	47.64
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	96.80	33.36	97.50	7.93	---	11.40	52.90	47.10	43.11	56.89
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	61.00	21.02	96.95	7.88	---	11.40	40.52	59.48	35.06	64.94
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	22.60	7.79	88.95	7.23	---	11.40	26.64	73.36	27.97	72.03
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	6.40	2.21	50.35	4.09	---	11.40	17.91	82.09	21.93	78.07
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	1.40	0.48	0.70	0.06	---	11.40	12.16	87.84	16.64	83.36
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	0.60	0.21	0.15	0.01	---	11.40	11.83	---	11.97	---

MÓDULO DE FINURA

1.65

1.65

TIPO DE BETÃO: B20.1/25 MUITO PLÁSTICO CENTRAL DE OBRA - PORTO

DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 280 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90

PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY

A=32 ; B=2



## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 + CINZA (PEGO)		CURVAS			
		%	---	%	29	%	18	%	33.65	%	6.01	%	13.34	REAL		REFERÊNCIA	
														%	MF	%	MF
6"	152.4																
4"	101.6																
3"	76.2																
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	29.00	---	18.00	---	33.65	---	6.01	---	13.34	100.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.4	---	---	89.93	26.08	---	18.00	---	33.65	---	6.01	---	13.34	97.08	---	85.08	---
3/4"	19.1	---	---	22.17	6.43	100.00	18.00	---	33.65	---	6.01	---	13.34	77.43	22.57	75.29	24.71
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.15	35.00	6.30	---	33.65	---	6.01	---	13.34	59.45	---	67.86	---
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.12	3.07	0.55	100.00	33.65	100.00	6.01	---	13.34	53.68	46.32	62.99	37.01
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.12	0.67	0.12	99.80	33.58	99.20	5.96	---	13.34	53.12	46.88	52.36	47.64
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	96.80	32.57	97.50	5.86	---	13.34	52.00	48.00	43.11	56.89
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	61.00	20.53	96.95	5.83	---	13.34	39.92	60.08	15.06	64.94
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	22.60	7.60	88.95	5.35	---	13.34	26.51	73.49	27.97	72.03
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	6.40	2.15	50.35	3.03	---	13.34	18.74	81.26	21.93	78.07
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	1.40	0.47	0.70	0.04	---	13.34	14.08	85.92	16.64	83.36
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.12	0.60	0.11	0.60	0.20	0.15	0.01	---	13.34	13.77	---	11.97	---
MÓDULO DE FINURA														4.63		4.63	

TIPO DE BETÃO: B25.1/25 MUITO PLÁSTICO      CENTRAL DE OBRA - PORTO  
 DOSAGEM DE LIGANTE/m<sup>3</sup> = 320 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90  
 PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY      A=32 ; B=2







## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO BETÃO

PENEIRO A.S.T.M.	MALHAS mm	-----		BRITA 17-27		BRITA 10-17		AREIA GROSSA		AREIA FINA		LIGANTE TIPO I CLASSE 42,5 CINZA (PEGO)		CURVAS			
		%	---	%	31	%	17	%	34	%	0,28	%	17,72	REAL		REFERÊNCIA	
														%	M.F.	%	M.F.
6"	152.4																
4"	101.6																
3"	76.2																
2"	50.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1" 1/2	38.1	---	---	100.00	31.00	---	17.00	---	34.00	---	0.28	---	17.72	100.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.4	---	---	89.93	27.88	---	17.00	---	34.00	---	0.28	---	17.72	96.88	---	85.08	---
3/4"	19.1	---	---	22.17	6.87	100.00	17.00	---	34.00	---	0.28	---	17.72	75.87	24.13	75.29	24.71
1/2"	12.7	---	---	0.53	0.16	35.00	5.95	---	34.00	---	0.28	---	17.72	58.11	---	67.86	---
3/8"	9.52	---	---	0.43	0.13	3.07	0.52	100.00	34.00	100.00	0.28	---	17.72	52.66	47.34	62.99	37.01
nº 4	4.76	---	---	0.40	0.12	0.67	0.11	99.80	33.93	99.20	0.28	---	17.72	52.17	47.83	52.36	47.64
nº 8	2.38	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	96.80	32.91	97.50	0.27	---	17.72	51.13	48.87	43.11	56.89
nº 16	1.19	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	61.00	20.74	96.95	0.27	---	17.72	38.96	61.04	35.06	64.94
nº 30	0.59	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	22.60	7.68	88.95	0.25	---	17.72	25.88	74.12	27.97	72.03
nº 50	0.297	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	6.40	2.18	50.35	0.14	---	17.72	20.26	79.74	21.93	78.07
nº 100	0.149	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	1.40	0.48	0.70	0.00	---	17.72	18.42	81.58	16.64	83.36
nº 200	0.074	---	---	0.40	0.12	0.60	0.10	0.60	0.20	0.15	0.00	---	17.72	18.15	---	11.97	---
MÓDULO DE FINURA													4.65		4.65		

TIPO DE BETÃO: B35.1/25 MUITO PLÁSTICO      CENTRAL DE OBRA - PORTO  
 DOSAGEM DE LIGANTE/m3 = 405 kg - BETÃO FABRICADO COM WRDA 90  
 PARÂMETROS DA CURVA DE FAURY      A=32 ; B=2

SETIÓ PRONTO S.A.



IV

ADJUVANTES

## Información del Producto

# WRDA 90

## Reductor de agua-fluidificante multifuncional de dosificación variable

### DESCRIPCIÓN

El WRDA-90 es un producto líquido de color oscuro a base de compuestos orgánicos complejos seleccionados que combinados con el potente agente de control de la hidratación del cemento denominado HY-COL (Hydratación Control), confieren al hormigón elevadas prestaciones en materia de:

- Trabajabilidad.
- Reducción de la relación agua/cemento.
- Desarrollo de resistencias incluso a edades tempranas.

El WRDA-90 es el resultado de una gran experiencia madurada en los USA y en los casi diez años de aplicación en Europa del concepto altamente innovador del Hydratación Control.

El WRDA-90 no contiene cloruros.

### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

El WRDA-90, mediante el amplio margen de dosificación recomendado, permite obtener una elevadísima capacidad fluidificante de cara a la obtención de hormigones autonivelantes a relaciones agua/cemento de 0,50-0,55, o bien realizar fuertes reducciones de agua de amasado, con relaciones a/c muy bajas, a igual trabajabilidad que hormigones no aditivados.

### PRINCIPALES APLICACIONES

- Pilares y muros industriales y civiles.
- Pavimentos civiles e industriales con reducido tiempo de ejecución y elevado efecto estético.
- Hormigones impermeabilizados para piscinas, depuradoras, etc.
- Diafragmas para trabajar en el subsuelo.
- Estructuras elevadas con armaduras particularmente densas.
- Hormigones fluidos y superfluidificados. Para hormigones de valores de RcK elevados se aconseja la utilización de superfluidificantes de la gama DARACEM.

### FUNCIONES Y DOSIFICACION VARIABLE

La evolución formulativa y la naturaleza de las materias primas implicadas ha permitido a GRACE desarrollar un producto como el WRDA-90 que, según las diferentes necesidades de uso, puede ser empleado con funciones y resultados diferentes simplemente cambiando la dosificación y ajustando en su caso la formulación del hormigón. Describimos a continuación sus principales funciones:

### a) Fluidificante

A una dosificación comprendida entre el 2 y el 4 ‰ en peso de conglomerante, el WRDA-90 actúa como un aditivo reductor de agua-fluidificante de altas prestaciones, reduciendo notablemente la relación agua/cemento respecto a hormigones no aditivados. Asimismo, el WRDA-90 facilita la puesta en obra y mejora las prestaciones mecánicas del hormigón.

### b) Superfluidificante

A una dosificación comprendida entre el 4 ‰ y el 7 ‰ en peso sobre el peso de cemento, el WRDA-90 aumenta su capacidad reductora de agua-fluidificante de tal manera que actúa como si fuera un superfluidificante a todos los efectos.

Este hecho, aun siendo aplicable a cualquier tipo de hormigón, está especialmente indicado en hormigones con dosificaciones medias de cemento (alrededor de 300 Kg/m<sup>3</sup>).

Para valores superiores de contenido en cemento o, sobre todo, para hormigones de resistencias elevadas a edades tempranas, es preferible recurrir a superfluidificantes de la gama DARACEM:

### c) Impermeabilizante

La permeabilidad del hormigón es un factor extremadamente importante para la durabilidad de la estructura. Para obras tales como tanques, cisternas, tuberías, piscinas, depuradoras, etc., esta propiedad es indispensable por la naturaleza misma de la obra a realizar.

Es universalmente conocido el hecho de que la impermeabilidad del hormigón está fuertemente influenciada por la relación agua/cemento con la que se produce (ver gráfico n.º 2).

La capacidad de reducción de agua del WRDA-90 y su capacidad fluidificante permiten elaborar hormigones de alta impermeabilidad. Para esta particular función es aconsejable utilizar el WRDA-90 en dosis comprendidas entre 6 y 7 ‰ sobre peso de cemento.

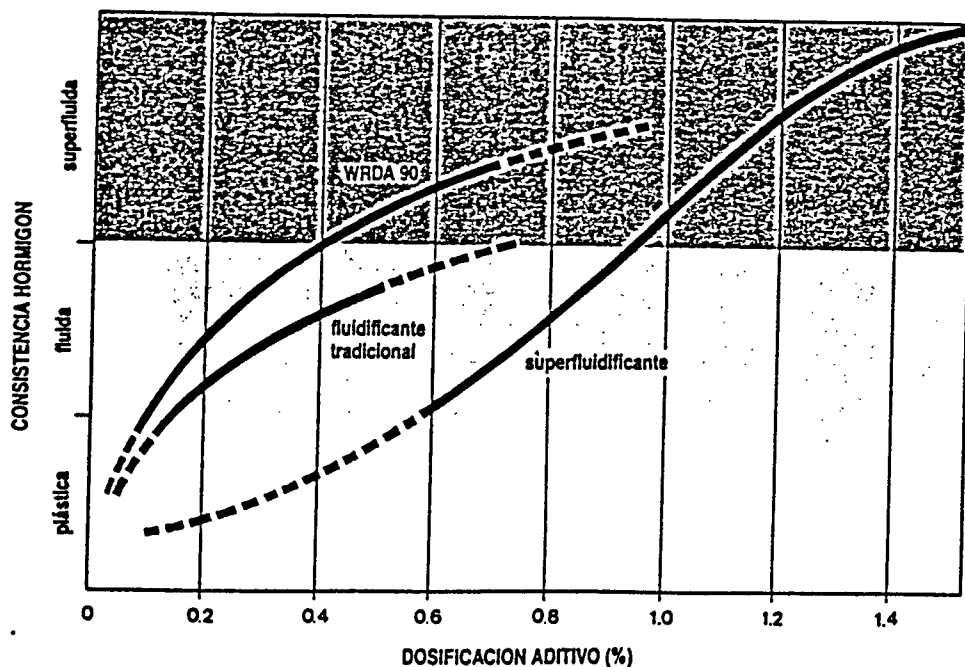


Fig. 1 Variación de la consistencia de un hormigón de calidad en función de la dosificación de los diversos tipos de aditivo, a una relación agua/cemento constante. (La línea continua del diagrama identifica la banda óptima de dosificación para cada producto).

#### d) Pavimentos

Los fluidificantes tradicionales empleados en dosificaciones superiores al 2 % acostumbra a producir un cierto retraso de fraguado. Este hecho puede ser una limitación en el caso de los pavimentos al retardar la finalización de las operaciones posteriores a su puesta en obra. Dicho efecto, además, es proporcional a la dosificación de producto fluidificante empleada.

El WRDA-90 está formulado especialmente para no generar retrasos apreciables de fraguado

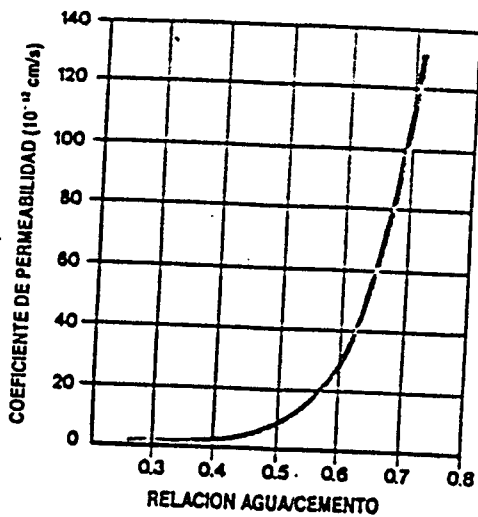


Fig. 2  
Relación entre el valor del cociente agua/cemento y la permeabilidad de una pasta cementicia a maduración completa.

cuando se emplea en dosis bajas o medias, mientras que utilizado a dosis altas permite un mantenimiento de la trabajabilidad adecuado, con un retraso de fraguado controlado.

Esta característica hace particularmente indicado al WRDA-90 para su empleo en pavimentos donde es extremadamente importante poder operar con hormigones de una relación agua/cemento baja, altamente trabajables pero que «tiren» rápi-

damente y que tengan una relación costo/prestaciones contenida.

Las dosificaciones aconsejadas para este tipo de aplicación dependen del tiempo de puesta en obra previsto:

- a) 3-4 % sobre el peso de conglomerante para tiempos reducidos y a temperaturas bajas.
- b) 5-6 % sobre peso de conglomerante para tiempos normales y con temperaturas medias-altas.

#### DURABILIDAD

Para proyectar y realizar estructuras de hormigón armado que respondan de la manera más completa posible al concepto de durabilidad, el hormigón debe de estar confeccionado contemplando algunas reglas básicas:

- Elevada trabajabilidad para una más ágil y correcta puesta en obra y una más completa compactación.
- Relación agua/cemento baja que garantice una elevada impermeabilidad y resistencia mecánica.
- Tratamientos adecuados para las armaduras.
- Dosificación y tipos de cemento adecuados en relación también a las propiedades granulométricas de los áridos.

El WRDA-90 contribuye fuertemente a la consecución de las dos primeras características.

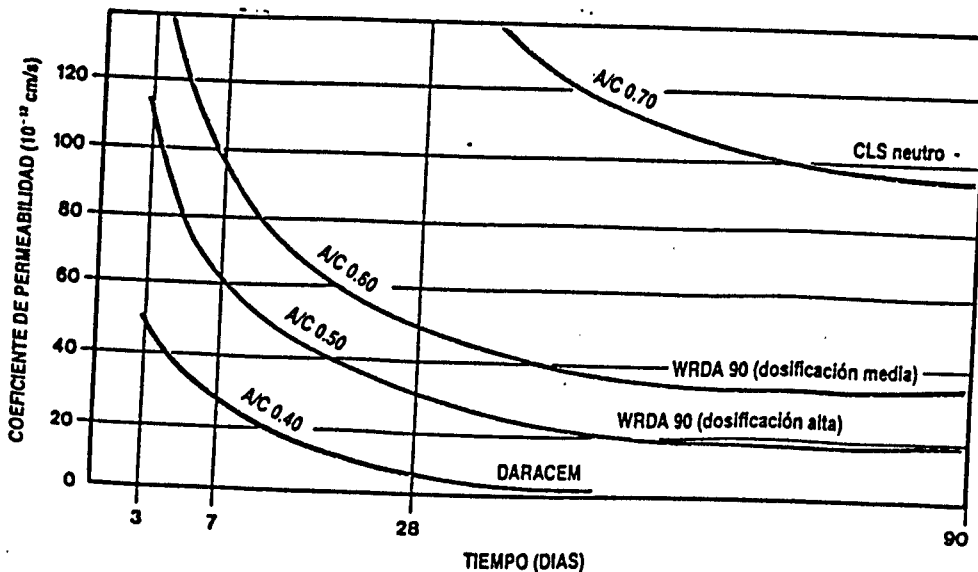


Fig. 3  
Permeabilidad al agua en el hormigón en función del tiempo a diversos valores de la relación agua/cemento.

asiento: 15 cm  
dosificación cemento: 300 kg/m<sup>3</sup>  
según Fuller  
áridos: D<sub>max</sub> 25 mm

## COMPATIBILIDAD CON OTROS ADITIVOS

El WRDA-90 es compatible con todos los demás aditivos de GRACE de aplicación al hormigón.

Se aconseja aplicar los diferentes aditivos por separado.

## ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS

El WRDA-90 cumple con las siguientes normas internacionales dependiendo de la dosificación:

ASTM: C 494 Tipo A, D y G  
B.S.: 5075 parte 1 y 3  
DIN: 1045  
UNI: 7102-7107-8145  
UNE: 33-200

## SUMINISTRO

El WRDA-90 se suministra a granel en cisterna, o en bicones de 250 kgs.

## DOSIFICADOR

GRACE pone a disposición de sus clientes una línea completa de sistema dosificadores desarrollados para garantizar la correcta aplicación del WRDA-90.



*Handwritten signature or initials.*

BETÃO ENSAIO DE COMPRESSÃO

E-226  
1968

REQUISICÃO	REFERENCIA	DATA DE FABRICO	DATA DE ENSAIO	IDADE DAS LAMBRAS	PESO FORA DE AGUA	PESO DENTRO DE AGUA	TEMPERATURA DA AGUA	AREA DO PROVETE	ROTURA KN	ROTURA MPa
237	ECOCENTRO 2	14-jul-97	21-jul-97	7	8205			225	485	22
237	ECOCENTRO 5	14-jul-97	21-jul-97	7	8004			225	625	28
237	ECOCENTRO 8	14-jul-97	21-jul-97	7	8081			225	650	29
239	ECOCENTRO 4 - 239/31	18-jul-97	25-jul-97	7	8010			225	720	32
239	ECOCENTRO 4 - 239/31	18-jul-97	25-jul-97	7	8026			225	690	31
240	ECOCENTRO 1	21-jul-97	28-jul-97	7	8199			225	707	31
240	ECOCENTRO 7	21-jul-97	28-jul-97	7	19210			400	882	22
241	ECOCENTRO 1	23-jul-97	30-jul-97	7	8113			225	638	28
243	ECOCENTRO 1	24-jul-97	31-jul-97	7	18980			400	956	24
244	ECOCENTRO 1	25-jul-97	01-ago-97	7	19078			400	954	24
237	ECOCENTRO 1	14-jul-97	11-ago-97	28	7929			225	820	36
237	ECOCENTRO 3	14-jul-97	11-ago-97	28	8301			225	810	36
237	ECOCENTRO 4	14-jul-97	11-ago-97	28	7974			225	840	37
237	ECOCENTRO 6	14-jul-97	11-ago-97	28	8020			225	828	37
237	ECOCENTRO 7	14-jul-97	11-ago-97	28	8348			225	839	37
237	ECOCENTRO 9	14-jul-97	11-ago-97	28	8137			225	800	36
239	ECOCENTRO 1	18-jul-97	15-ago-97	28	8068			225	945	42
239	ECOCENTRO 2	18-jul-97	15-ago-97	28	8172			225	1006	45
239	ECOCENTRO 3	18-jul-97	15-ago-97	28	8017			225	784	35
239	ECOCENTRO 4 - 239/31	18-jul-97	15-ago-97	28	8159			225	955	42
240	ECOCENTRO 2	21-jul-97	18-ago-97	28	8216			225	941	42
240	ECOCENTRO 3	21-jul-97	18-ago-97	28	8187			225	985	44
240	ECOCENTRO 8	21-jul-97	18-ago-97	28	19108			400	1340	34
240	ECOCENTRO 9	21-jul-97	18-ago-97	28	19233			400	1320	33
277	ECOCENTRO 1	11-ago-97	18-ago-97	7	7940			225	452	20
241	ECOCENTRO 2	23-jul-97	20-ago-97	28	8137			225	791	35
241	ECOCENTRO 3	23-jul-97	20-ago-97	28	8064			225	773	34
278	ECOCENTRO 1	13-ago-97	20-ago-97	7	8134			225	619	27
243	ECOCENTRO 2	24-jul-97	21-ago-97	28	19259			400	1009	25
243	ECOCENTRO 3	24-jul-97	21-ago-97	28	19204			400	1214	30
244	ECOCENTRO 2	25-jul-97	22-ago-97	28	18890			400	1358	34
244	ECOCENTRO 3	25-jul-97	22-ago-97	28	18830			400	1013	25
277	ECOCENTRO 2	11-ago-97	25-ago-97	14	8025			225	515	23
292	ECOCENTRO 1	28-jul-97	25-ago-97	28	8040			225	808	36
292	ECOCENTRO 2	28-jul-97	25-ago-97	28	8037			225	777	35
292	ECOCENTRO 3	28-jul-97	25-ago-97	28	8002			225	757	34
278	ECOCENTRO 2	13-ago-97	27-ago-97	14	8170			225	690	31







---

**JAIME RIBEIRO & FILHOS, S.A.**

---

**REQUISIÇÃO:** 355

**REQUISIÇÃO DATA:** 16 de outubro de 1997

**NÚMERO DO RELATÓRIO:** 355

**NÚMERO DA EMPRESA:** 1

**NOME DA EMPRESA:** Jaime Ribeiro & Filhos S.A.

**OBRA:** Ecocentro – Prelada

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** Betão betuminoso, para camada de desgaste

**NÚMERO DO TRABALHO:** 85

**DATA DE CONCLUSÃO:** quinta-feira, 16 de outubro de 1997

Chefe do laboratório



<b>INDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2. Condições impostas pelo caderno de encargos</b>	<b>2</b>
<b>3. Apresentação e análise dos resultados</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Caracterização física dos agregados</b>	<b>3</b>
<b>3.2. Cálculo das proporções para a mistura de agregados</b>	<b>4</b>
<b>3.3. Preparação dos provetes</b>	<b>5</b>
<b>3.4. Baridade dos provetes</b>	<b>6</b>
<b>3.5. Baridade máxima teórica dos provetes</b>	<b>6</b>
<b>3.6. Características Marshall</b>	<b>7</b>
<b>3.7. Porosidade</b>	<b>7</b>
<b>3.8. % óptima em betume</b>	<b>8</b>
<b>4. Conclusões</b>	<b>9</b>

**Anexo: Todos os resultados deste estudo, nos devidos boletins de ensaio**



## 1 - Introdução

O presente estudo foi realizado no laboratório de Jaime Ribeiro & filhos, S.A., em Cadavão - Vilar do Paraíso tendo como objectivo a sua aplicação na "Empreitada Do: "Ecocentro - Prelada".

1.1 - Os agregados aqui estudados são constituídos por materiais britados de natureza granítica, provenientes da exploração da pedra Jaime Ribeiro & Filhos S.A..

## 2 - Condições impostas pelo caderno de encargos

2.1 - Granulometria - a granulometria da mistura deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

PENEIROS ASTM	Percentagem acumulada de material que passa
19.0 mm (3/4")	100
12.0 mm (1/2")	80 - 100
9.51 mm (3/8")	70 - 90
4.75 mm (nº4)	50 - 70
2.00 mm (nº10)	35 - 50
0.850mm (nº20)	18 - 29
0.425mm (nº40)	13 - 23
0.180mm (nº80)	8 - 16
0.075mm (nº200)	4 - 10

2.2 - Percentagem mínima de material britado ----- 90

2.3 - Equivalente de Areia mínimo da mistura de agregados ----- 50%

2.7 - Resultados dos ensaios sobre a mistura conduzidos pelo método Marshall.

2.7.1 - Força de rotura ----- >700 Kg

2.7.2 - Grau de saturação em betume ----- 75-85%

2.7.3 - Porosidade ----- 3-5%

2.7.4 - Deformação ----- 2-4 mm



**3 - Apresentação e análise dos resultados obtidos**

**3.1 - Caracterização física dos agregados**

Os agregados utilizados são provenientes da pedra Jaime Ribeiro & Filhos S.A., da britagem de granito nas fracções de 0-5; 5-10; 10-17.

Sobre estes agregados foram realizados os seguintes ensaios laboratoriais de acordo com as Normas Portuguesas (NP) e Especificações do LNEC (E) indicadas.

- a) análises granulométricas; (NP - 1379 - 1976)
- b) massas volumicas e absorção de água; (NP - 954 - 1973 e NP - 581 - 1969)
- c) desgaste na máquina de Los Angeles; (E 237-1970)
- d) equivalente de areia; (E 199-1967)

**Quadro 1 - Granulometrias dos agregados**

Peneiros ASTM	0-5	5-10	10-17	
	Granulometria	Granulometria	Granulometria	
3"	100,0	100,0	100,0	
2"	100,0	100,0	100,0	
1 1/2"	100,0	100,0	100,0	
1"	100,0	100,0	100,0	
3/4"	100,0	100,0	100,0	
1/2"	100,0	100,0	67,5	
3/8"	100,0	99,9	13,7	
nº4	100,0	33,5	2,2	
nº10	78,0	3,1	1,9	
nº20	50,9	2,5	1,7	
nº40	35,8	2,3	1,6	
nº80	19,3	2,0	1,3	
nº200	10,3	1,4	0,9	

**Quadro 2 - Características físicas dos agregados**

Características		0-5	5-10	10-17	
Massas volumicas (g/cm <sup>3</sup> )	Material impermeável	2,589	2,669	2,669	
	Partículas secas	2,535	2,612	2,626	
Absorção de água		0,8	0,8	0,6	
Desgaste de Los Angeles (%)	Gran. B	-	-	30	
	Gran. C	-	35	-	
	Gran. G				
Equivalente de Areia (%)		79	-	-	

**3.2 - Cálculo das proporções para a mistura de agregados**

Utilizando as granulometrias indicadas no quadro 1 determinam-se por cálculo, as percentagens óptimas das fracções de agregados britados, por forma, a melhor ajustar a curva da mistura de agregados à curva granulometrica situada no meio do fuso. As percentagens obtidas estão indicadas no quadro 3 e figura 1.

**Quadro 3 - Composição da mistura de agregados**

Material	Percentagens que melhor se ajustam ao fuso
0-5	39
5-10	23
10-17	35
17-27	0
Cal Hidráulica	3

De acordo com esta composição e com as granulometrias adoptadas no quadro 1, a curva granulometrica de estudo a servir de referencia ás misturas a fabricar durante a realização dos trabalhos, está indicada no quadro 5 e figura 1. No mesmo quadro se indica o fuso do C.E. e sua curva média.

Quadro 5 - Granulometrias dos agregados

Peneiros ASTM	Curva de estudo (%)	Curva média do C.E.	Fuso do C.E. (%)	
3"	100,0			
2"	100,0			
1 1/2"	100,0			
1"	100,0			
3/4"	100,0	100,0	100	100
1/2"	88,6	85,0	82	88
3/8"	69,8	74,0	69	79
nº4	50,4	55,0	49	61
nº10	34,8	36,0	33	39
nº20	24,0			
nº40	18,1	16,0	14	18
nº80	11,4	11,5	10	13
nº200	6,8	7,5	6	9

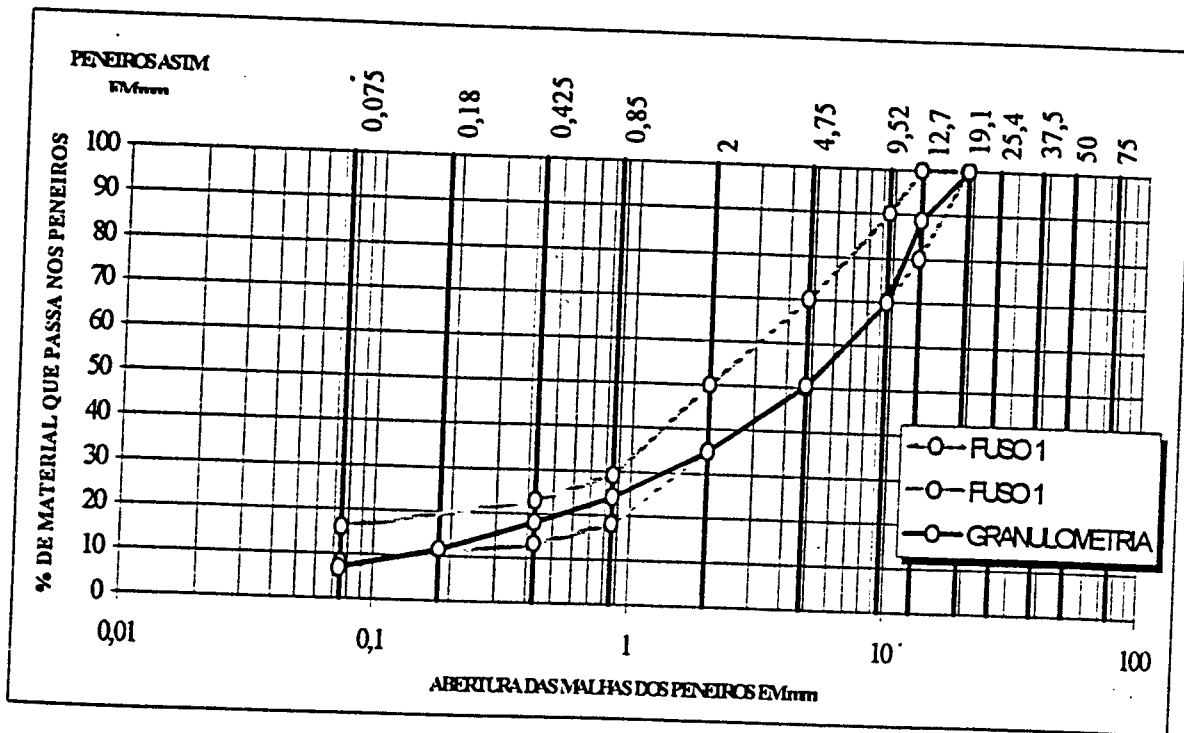


fig. 1

### 3.3 - Preparação dos provetes

Os provetes foram preparados como descreve o boletim da preparação dos provetes que se encontra em anexo.

Na moldagem dos provetes, efectuada num compactador mecânico, foi utilizada a energia de 50 pancadas por topo.

Foram preparados sete series de provetes com sete percentagens em betume diferentes.

A cada serie correspondem 3 provetes.

As percentagens em betume utilizadas foram, 3.5; 4.0; 4.5; 5.0; 5.5; 6.0; 6.5%.



### 3.4 - Baridade dos provetes

As baridades dos provetes foram determinadas de acordo com a norma **ASTM D 2726-89**.

Este ensaio foi realizado após os provetes estarem à temperatura ambiente, que neste caso se encontrava a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ .

Os valores obtidos nos ensaios estão indicados no quadro 6, para cada percentagem em betume.

**Quadro 5 - Baridade dos provetes**

% em betume	Nº de pancadas / topo	Nº de provetes	Baridade média ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
3.5	50	3	2.284
4.0	50	3	2.307
4.5	50	3	2.322
5.0	50	3	2.344
5.5	50	3	2.349
6.0	50	3	2.345
6.5	50	3	2.338

### 3.5 - Baridade máxima teórica dos provetes

A baridade máxima teórica foi determinada por ensaio.

**Quadro 6 - Baridade máxima teórica**

% em betume	Baridade máxima teórica
3.5	2.463
4.0	2.441
4.5	2.432
5.0	2.419
5.5	2.399
6.0	2.388
6.5	2.373

### 3.6 - Características Marshall





Após a determinação da baridade é efectuado o ensaio Marshall, para determinação da força de rotura e deformação. Para este ensaio os provetes foram imersos em água à temperatura de 60 °C durante 35 minutos.

No quadro 7, apresenta-se os valores médios obtidos, para cada uma das séries.

Quadro 7 - Características Marshall

% em betume	Nº de pancadas / topo	Tempo de imersão (minutos)	Nº de provetes	Força de rotura média (Kgf)	Deformação média (0.01mm)
3.5	50	35	3	756	3.43
4.0	50	35	3	861	3.80
4.5	50	35	3	885	3.87
5.0	50	35	3	929	4.33
5.5	50	35	3	990	4.43
6.0	50	35	3	941	4.70
6.5	50	35	3	909	4.73

3.7 - Porosidade

A partir dos valores da baridade máxima teórica e da baridade dos provetes é calculada a porosidade.

No quadro 8, apresentam-se os valores médios da porosidade, grau de saturação em betume e VMA, para cada uma das series.

Quadro 8 - Porosidade, Grau de saturação em betume e VMA

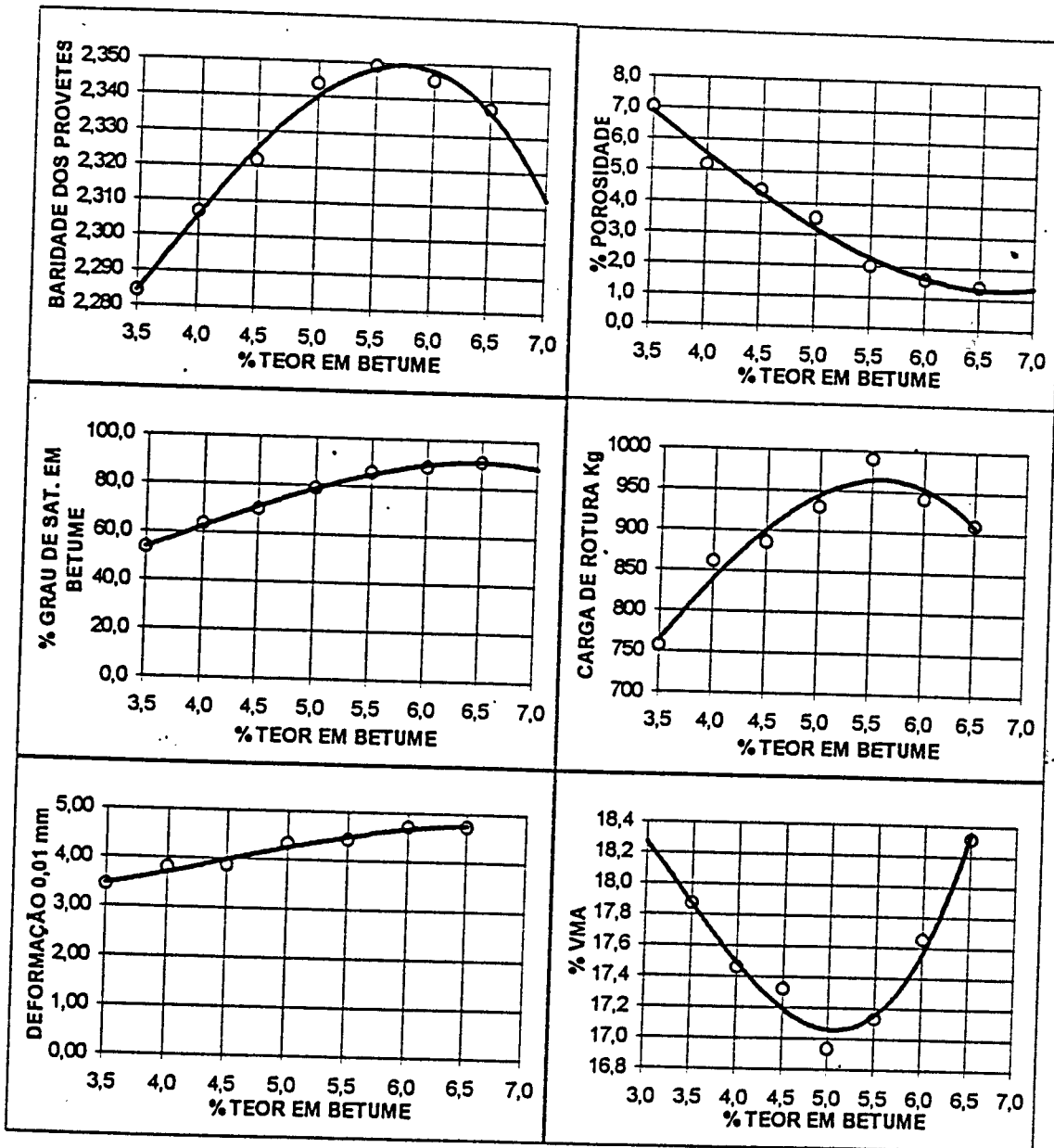
% em betume	Nº de pancadas / topo	Porosidade (%)	Grau de saturação em betume (%)	VMA (%)
3.5	50	7.3	53.3	17.9
4.0	50	5.5	63.1	17.5
4.5	50	4.5	69.9	17.3
5.0	50	3.1	78.9	16.9
5.5	50	2.1	85.9	17.1
6.0	50	1.8	88.7	17.7
6.5	50	1.5	90.9	18.3

3.8 - Percentagem óptima em betume



Para a percentagem óptima em betume traçam-se os gráficos de evolução das várias características com a percentagem em betume.

Fig: 2



Percentagem em betume, de acordo com Asphalt Institute, é a média dos seguintes valores:

- % em betume que conduz a um máximo de baridade;
- % em betume que conduz a um máximo de força de rotura Marshall;
- % em betume que corresponde à média dos limites do C.E. para a deformação Marshall;
- % em betume correspondente à média dos limites do C.E. para a porosidade.



**4 - Conclusões**

- face ao estudo efectuado, a % em betume proposto para a realização dos trabalhos, foi calculado de acordo com o Asphalt Institute.

$$\frac{(5.7+5.0+5.5+5.0+4.6)}{5} = 5.2\%$$

**4.1 - Para a % óptima em betume, propõe-se a seguinte composição:**

Inerte 0-5 mm	36.8%
Inerte 5-10 mm	21.8%
Inerte 10-17 mm	33.2%
Inerte 17-27 mm	0%
Filer (cal hidráulica)	3.0%

**4.2 - Por sua vez a composição referida no ponto anterior terá aproximadamente as seguintes características:**

- baridades ----- 2.345 (g / cm<sup>3</sup>)
- forças de rotura Marshall ----- 1030 (kgf)
- deformação Marshall ----- 4.30 (mm)
- porosidade ----- 3.4 (%)
- grau de saturação em betume ----- 76 (%)
- força de rotura (Kg) / deformação (mm) ----- 240 (kg/mm)

Laboratório Jaime Ribeiro & Filhos SA., outubro de 97

Chefe do Laboratório  
*Luiz Roberto dos Santos*



NP-1379  
1976

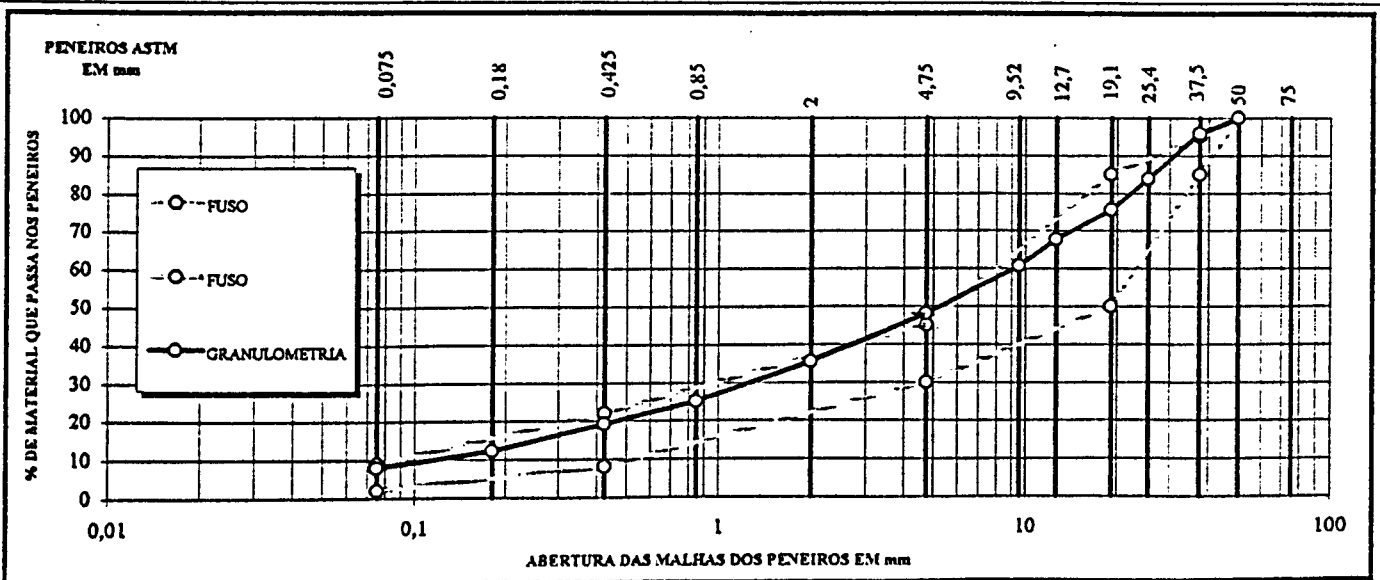
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

RELATÓRIO:

108

Peso total = 11159

Peneiros	Peso ( gr )	Material retido ( 0.0 % )	Percentagens acumuladas do material que passa ( 0.0 % )
3"	0	0,0	100,0
2"	0	0,0	100,0
1 1/2"	469	4,2	95,8
1"	1341	12,0	83,8
3/4"	916	8,2	75,6
1/2"	869	7,8	67,8
3/8"	797	7,1	60,6
Nº 4	1408	12,6	48,0
Nº 10	1403	12,6	35,5
Nº 20	1166	10,4	25,0
Nº 40	652	5,8	19,2
Nº 80	779	7,0	12,2
Nº 200	482	4,3	7,9
Fundo	877	7,9	0,0
TOTAL	11159	100	



Operador

Chefe do Laboratório

*[Handwritten signature]*  
12, 10, 14



E-199 1967		EQUIVALENTE DE AREIA		RELATÓRIO:	108
NÚMERO DA PROVETA				5	6
K	Constante do aparelho	(mm)	57	57	
d1	Distancia do nível superior da suspensão	(mm)	257	253	
d2	Distancia entre a face superior da peça guia	(mm)	132	134	
h1=380-d1	Distancia da base da proveta ao nível superior da suspensão argilosa	(mm)	123	127	
h2=d2-k	Distancia da base da proveta ao nível superior da areia	(mm)	75	77	
EA=h2/h1*100	Equivalente de Areia	(%)	61,0%	60,6%	
MÉDIA DO EQUIVALENTE DE AREIA %				61%	
Operador			Chefe do Laboratorio		
_____			_____		
____/____/____			97 / 10 / 14		



**NP-581  
1969**

**DETERMINAÇÃO DA MASSA VOLÚMICA E  
ABSORÇÃO DE ÁGUA DE BRITAS E GODOS**

RELATÓRIO:

108

AMOSTRA N°		1	2	
P1	Peso da amostra seco no ar (g)	4996,3	5009,6	
P2	P. A. Saturada c/ superf. seca (g)	5033	5049,7	
P3	P. na água da amostra saturada (g)	3124	3137	
T	Temperatura da água (°C)	18	18	
Ga	Densidade relativa água à °C do ensaio	0,9986	0,9986	
$p1/(p2-p3) \cdot Ga$	Massa volúmica das partículas secas (g/cm <sup>3</sup> )	2,614	2,615	
$p1/(p1-P3) \cdot Ga$	Massa volúmica do m. imper. partículas (g/cm <sup>3</sup> )	2,665	2,671	
$p2/(p2-P3) \cdot Ga$	Massa volúmica parti. saturadas (g/cm <sup>3</sup> )	2,633	2,636	
$(p2-p1)/p1 \cdot 100$	Absorção de água (%)	0,73	0,80	

Massa volúmica das partículas secas  
 Massa volúmica do material imp. das partículas  
 Massa volúmica das partículas sat. c/ sup. seca  
 Absorção de água

Gs = 2,615  
 Gh = 2,668  
 G'h = 2,635  
 A = 0,77

**OBSERVAÇÕES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Temper. água (°C)	Densid. água (G)
10	0,9997
11	0,9996
12	0,9995
13	0,9994
14	0,9993
15	0,9991
16	0,9990
17	0,9988
18	0,9986
19	0,9984
20	0,9982
21	0,998
22	0,9978
23	0,9976
24	0,9973
25	0,9971
26	0,9968
27	0,9965
28	0,9963
29	0,996
30	0,9957

Operador

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Chefe do Laboratório

\_\_\_\_\_

92 / 10 / 14



E-248  
1971

DETERMINAÇÃO DA MASSA VOLÚMICA E  
ABSORÇÃO DE ÁGUA DE AREIAS

RELATÓRIO: 108

AMOSTRA Nº		1	2	
M	Massa do picnómetro (g)	206,5	206,5	
M <sub>5</sub>	Massa do picnómetro com o provete saturado (g)	707,6	707,9	
M <sub>1</sub> = M <sub>5</sub> - M	Massa do provete com as partículas saturadas (g)	497,9	499,8	
	Massa do picnómetro com o provete e água (g)	1176,3	1177,7	
M <sub>3</sub>	Massa do provete seco (g)	490,3	492,7	
M <sub>4</sub>	Massa do picnómetro com água (g)	870,4	870,4	
M <sub>3</sub> / (M <sub>3</sub> + M <sub>4</sub> - M <sub>2</sub> )	Massa volúmica do material impermeável (g/cm <sup>3</sup> )	2,659	2,657	
M <sub>1</sub> / (M <sub>1</sub> + M <sub>4</sub> - M <sub>2</sub> )	Massa volúmica das partículas saturadas (g/cm <sup>3</sup> )	2,593	2,596	
M <sub>3</sub> / (M <sub>1</sub> + M <sub>4</sub> - M <sub>2</sub> )	Massa volúmica das partículas secas (g/cm <sup>3</sup> )	2,554	2,559	
(M <sub>1</sub> - M <sub>3</sub> ) / M <sub>3</sub> * 100	Absorção de água (%)	1,55	1,44	

Massa volúmica do material impermeável  
Massa volúmica das partículas saturadas  
Massa volúmica das partículas secas  
Absorção de água

G<sub>s</sub> = 2,658  
G<sub>h</sub> = 2,595  
G<sub>h</sub>' = 2,557  
A = 1,50

OBSERVAÇÕES :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Operador

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Chefe do Laboratório

  
\_\_\_\_\_  
97/10/14



E-237 1970	ENSAIO LOS ANGELES	RELATÓRIO: 108
---------------	--------------------	----------------

PENEIROS MATERIAL		GRANULOMETRIA						
Que Passa	Retido	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
3"	2 1/2"	-	-	-	-	2500+/-50	-	-
2 1/2"	2"	-	-	-	-	2500+/-50	-	-
2"	1 1/2"	-	-	-	-	5000+/-50	5000+/-50	-
1 1/2"	1"	1250+/-25	-	-	-	-	5000+/-25	5000+/-25
1"	3/4"	1250+/-25	-	-	-	-	-	5000+/-25
3/4"	1/2"	1250+/-25	2500+/-10	-	-	-	-	-
1/2"	3/8"	1250+/-25	2500+/-10	-	-	-	-	-
3/8"	nº3	-	-	2500+/-10	-	-	-	-
nº3	nº4	-	-	2500+/-10	-	-	-	-
nº4	nº8	-	-	-	5000+/-10	-	-	-
TOTAL		5000+/-10	5000+/-10	5000+/-10	5000+/-10	10000+/-10	10000+/-75	10000+/-50

Esferas	Quant.	12	11	8	6	12	12	12
	Peso (gr)	5000+/-25	4584+/-25	3330+/-20	2500+/-15	5000+/-25	5000+/-25	5000+/-25

rotações	500	500	500	500	1000	1000	1000
Velocidades	30 a 33 r.p.m.						

Peso do total de esferas \_\_\_\_\_ = 4981 (gr)  
Composição granulométrica adotada \_\_\_\_\_ P1= 5000 (gr)  
Peso do agregado retido no peneiro nº 12 \_\_\_\_\_ P2= 3229 (gr)  
Desgaste do agregado  $LA = P1 - P2 / P1 * 100$  \_\_\_\_\_ LA= 35 (%)

Operador \_\_\_\_\_


Chéfe do laboratório \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

97 1 / 10 / 14





NORMA BS-812		ÍNDICE DE LAMELAÇÃO E ALONGAMENTO		RELATÓRIO: 108	
<b>LAMELAÇÃO</b>					
<b>ALONGAMENTO</b>					
Peneiros ASTM (Retido)	Material retido no peneiro	Fracção passada no medidor (g)	Fracção retida no medidor (g)	Fracção passada no medidor (g)	Fracção retida no medidor (g)
2"					
1 1/2"	469	219	250	336	133
1"	1343	337	1006	1011	332
3/4"	917	259	658	652	265
1/2"	869	231	638	536	333
3/8"	798	150	648	489	309
1/4"	747	157	590	389	358
<b>ÍNDICES</b>		$M_3 = 1353$	$M_1 = 3790$ $M_2 = M_1 + M_3$ $M_2 = 5143$	$M_1 = 3413$ $M_2 = M_1 + M_3$ $M_2 = 5143$	$M_3 = 1730$
		$I.L. = M_3 \cdot 100 / M_2 =$ <u>26%</u>		$I.A. = M_3 \cdot 100 / M_2 =$ <u>34%</u>	
Operador _____ ____/____/____		Chéfe do laboratório  _____ <u>97 1 10 1 14</u>			

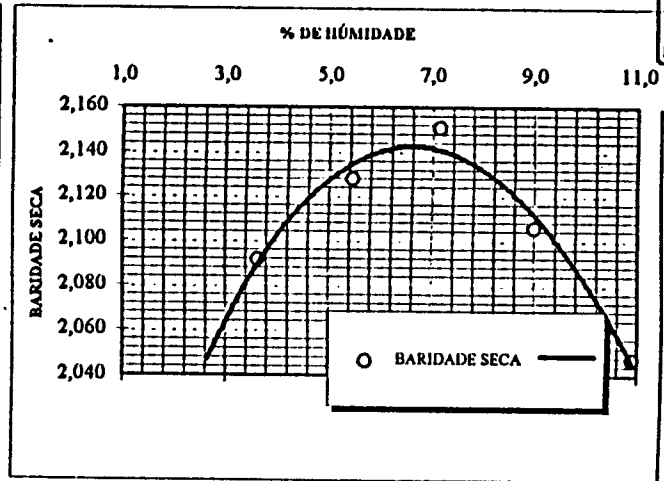
# ENSAIO DE COMPACTAÇÃO PROCTOR DE AGREGADOS

RELATÓRIO: 108

## COMPACTAÇÃO

## COMP. / VARIA. ENER.

MOLDE+SOLO HÚM.	10380	11138	11262	11243	11192	11077	10936
PESO DO MOLDE	6494	6494	6494	6494	6494	6494	6494
P. DO SOLO HÚMIDO	4486	4644	4768	4749	4698	4683	4441
BARIDADE HÚMIDA	2,168	2,246	2,304	2,296	2,271	2,216	2,146
CÁPSULA n°	12	2	19	13	14	3	24
SOLO HÚMIDO+CÁPSULA	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600
SOLO SECO+CÁPSULA	2420	2382	2348	2312	2276	2367	2366
PESO DA ÁGUA	80	118	162	188	224	143	146
TARA	222	218,2	218,2	219,1	221,6	217,9	219,8
PESO DO SOLO	2198,0	2163,8	2129,8	2092,9	2084,4	2139,1	2138,4
TEOR EM HÚMIDADE	3,6	5,6	7,1	9,0	10,9	6,7	6,8
BARIDADE SECA	2,092	2,128	2,161	2,106	2,047	2,076	2,010
N° DE GOLPES	66	66	66	66	66	26	12

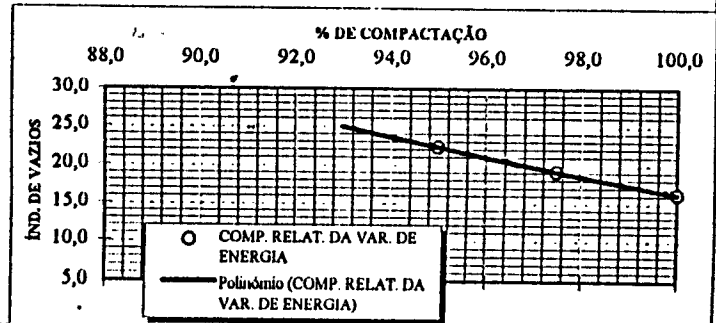


VOLUME DO MOLDE = 2069

COMP	BAR. MAX. SECA	$\gamma_{dm}$	2144	BAR. MAX. SECA CORRIGIDA	TEOR ÓPT. ÁGUA CORRIG.	PESO ESPECÍFICO T.V.	ÍNDICE DE VAZIOS				
	TEOR ÓPT. DE ÁGUA	$W_m$	6,6	100	$W_m \cdot Y + W_a \cdot X$	$((Z \cdot g) + (P \cdot g))$	$\frac{G_S}{\gamma_{dme}} \cdot 100$				
GRANUL	% > 19 mm	X	24,42871	X + Y	100	100	$\gamma_{dme}$				
	% < 19 mm	Y	76,87129	Q				$a \cdot \gamma_{dm}$			
	% > 4,76 mm	Z	62,0	$\gamma_{dme} = 2225 \text{ Kg/m}^3$					$\% W \cdot C = 5,2$	$\text{Kg/m}^3 \text{ G}_S = 2687$	$\% E = 16,3$
	% < 4,76 mm	P	48,0								
FR. > 19 mm	Q	2616	1   2144   2225   100,0		1   100,0   16,3						
FR. > 4,76 mm E < 19 mm	g	2616				2   2076   2169   97,6	2   97,6   19,3				
FR. < 4,76 mm	g'	2667		3   2010   2113   96,0				3   96,0   22,4			
ABSOR. DE ÁGUA > 19 mm	$W_a$	0,77	2		2076	2169	97,6				
COEF. % > 19 mm	a	0,99	3	2010	2113	96,0					

$\gamma_{dm} = 2144$   
 $W\% = 6,6$

100% CR = 16,3  
 95% CR = 22



Operador

Chefe do Laboratório

97,10,14

JAIMÉ RIBEIRO & FILHOS, S.A.





Figura 1 - PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA



Figura 2 - TERRENO PARA EXECUÇÃO DO ECOCENTRO



**Figura 3 - PREPARAÇÃO DAS SAPATAS PARA OS MUROS CAIS**



**Figura 4**  
**BETONAGEM DAS**  
**SAPATAS DOS MUROS**  
**CAIS**



Figura 5 - COFRAGEM DOS MUROS CAIS



Figura 6 - BETONAGEM DOS MUROS CAIS



Figura 7 - APLICAÇÃO DE BETÃO DE LIMPEZA NAS LAJES DE APOIO DOS CONTENTORES



Figura 8 - MONTAGEM DE COFRAGEM NAS LAJES DE APOIO DOS CONTENTORES



**Figura 9 - DESCOFRAGEM DAS LAJES DE APOIO DOS CONTENTORES**



**Figura 10 - APLICAÇÃO DE GEOTEXTIL NO TARDOZ DOS MUROS**





**Figura 11 - PREPARAÇÃO DA BETONAGEM DOS PILARES DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO**



**Figura 12 - CONSTRUÇÃO DA COFRAGEM DOS LINTÉIS DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO**



Figura 13 - BETONAGEM DOS LINTÉIS DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO



Figura 14 - VISTA GERAL DOS PILARES E DOS LINTÉIS DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO



Figura 15 - BETONAGEM DA LAJE DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO

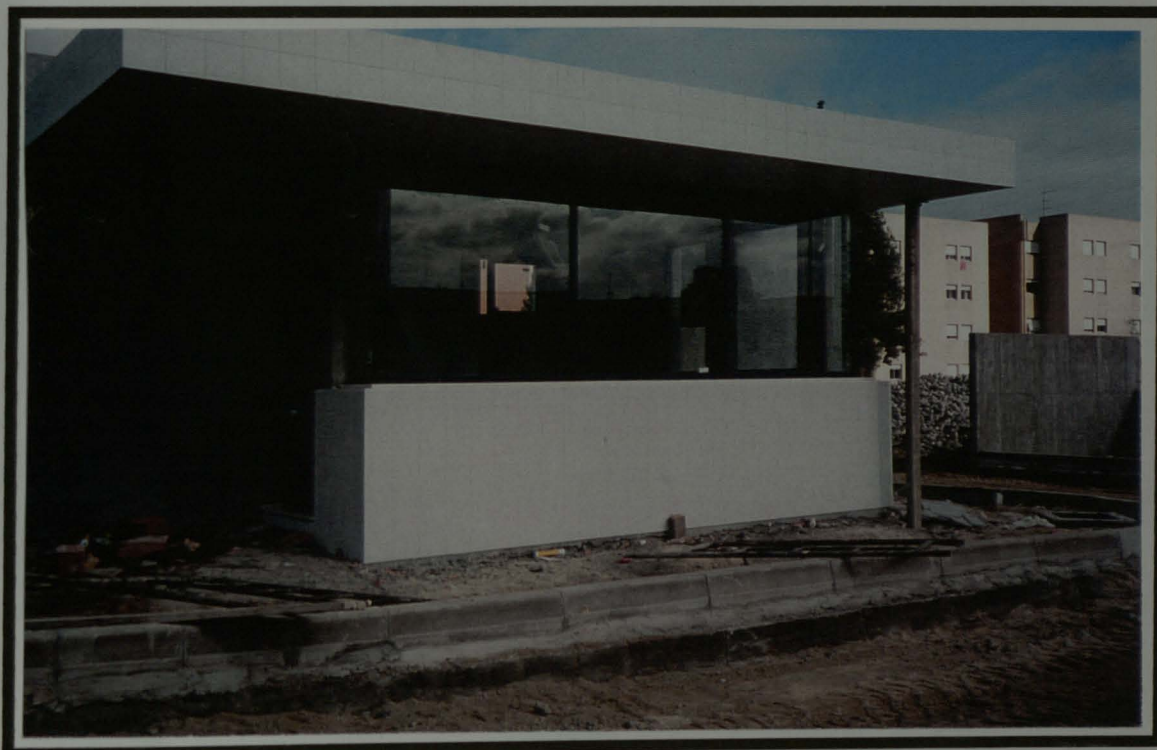


Figura 16 - VISTA DO EDIFÍCIO DE RECEPÇÃO



**Figura 17 – ABERTURA DE  
VALA PARA  
COLECTORES**

*Figura 18 – CAIXA DE VISITA  
DE SAPATAS PARA  
MURO DE VEDAÇÃO*



**Figura 18 – CAIXA DE VISITA**



**Figura 19 - COFRAGEM  
DE SAPATAS PARA  
MURO DE VEDAÇÃO**



**Figura 20 - COLOCAÇÃO DE LANCIS**



Figura 21 - INÍCIO DO ATERRO



Figura 22 - COMPACTAÇÃO DO ATERRO



Figura 23 - EXECUÇÃO DOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO



Figura 24 - COMPACTAÇÃO DO ATERRO

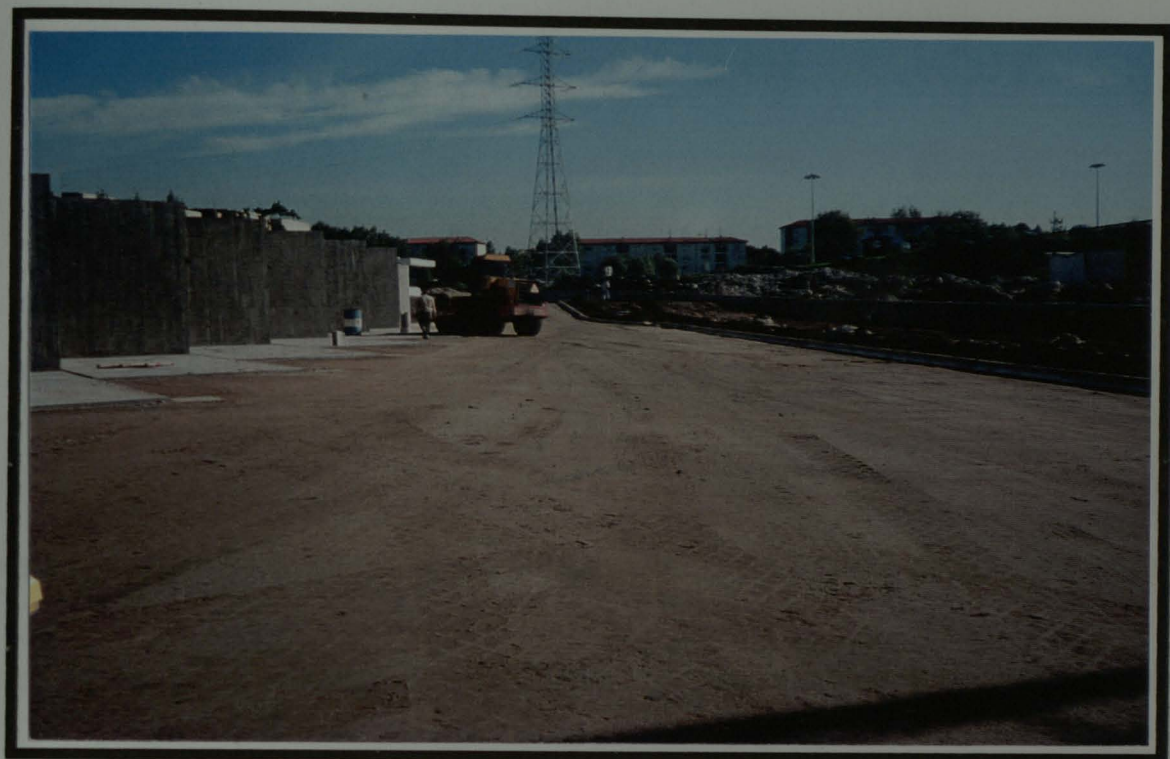


Figura 25 - ASPECTO GERAL DO ATERRO



Figura 26 - APLICAÇÃO DA REGA DE COLAGEM





Figura 27 - APLICAÇÃO DA CAMADA DE DESGASTE DO PAVIMENTO



Figura 28 - VISTA GERAL



Figura 29 - VISTA GERAL



Figura 30

PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  
DO ECOCENTRO DA  
PRALADA





FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
BIBLIOTECA



0000079827

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO DEPGEF

**prodep**

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCATIVO PARA PORTUGAL



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu

**Nome:** Lígia Maria Araújo Vilela

**Curso:** Eng<sup>a</sup> Civil

**Datas:** 03/02/97 a 30/07/97

**Tema:** Ecocentro da prelada – Fiscalização de o

**Empresa:** GEESTRADA

**Concurso:** 3/96 – PRODEP II – Medida 5/Ação 5.2 - Es