

MINISTÉRIO DA HABITAÇÃO, OBRAS PÚBLICAS E TRANSPORTES

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

Obra Nº 90/53/245

(Procº nº 04/72/25)

PROGRAMA DO LABORATÓRIO DE ENSAIO

DE MATERIAIS DE CABO VERDE

- Relatório -

Lisboa, Setembro de 1983

## ÍNDICE

	PÁG.
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - CONCEPÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES.....	2
3 - EQUIPAMENTO E SUA INSTALAÇÃO.....	3
4 - INSTALAÇÕES DO EDIFÍCIO.....	4
4 - CONCLUSÃO.....	5
QUADRO I - Ensaio previstos, especificações e localização .....	9
QUADRO II - Equipamento para os ensaios .....	13
ANEXO I - Lista de fornecedores .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig. 1 - Disposição geral das instalações. Rêz-do-chão
- Fig. 2 - Disposição geral das instalações. Piso superior
- Fig. 3 - Sugestão de implantação do equipamento
- Fig. 4 - Sugestão de bancadas e instalações técnicas nas salas de ensaio

## PROGRAMA DO LABORATÓRIO DE ENSAIO

### DE MATERIAIS DE CABO VERDE

- Relatório -

#### I - INTRODUÇÃO

No programa para 1983 de acções integradas no Convénio de Cooperação entre o Ministério da Habitação e Obras Públicas da República de Cabo Verde, por um lado, e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil e o Instituto para a Cooperação Económica, de Portugal, por outro, foi incluído o apoio do INEC à elaboração de um programa que servisse de base ao projecto e equipamento do Laboratório de Ensaio de Materiais que o Governo da República de Cabo Verde pretende instalar na cidade da Praia.

Esse programa, que constitui o presente relatório, é uma integração e actualização de elementos diversos anteriormente fornecidos pelo INEC (desionadamente através do Departamento de Materiais de Construção e de Geotecnia), mas tem um âmbito um pouco mais alargado do que o constante daqueles elementos (praticamente referentes a laboratórios de estaleiro) em virtude das trocas de impressões havidas entre o signatário e os responsáveis cabo-verdianos no decurso da missão a Cabo Verde que teve lugar em Maio de 1982 e em reuniões posteriores.

De facto, nestas trocas de impressões foi estabelecido que o laboratório a montar, embora inicialmente funcionasse sobretudo como laboratório de apoio ao controle de determinadas obras (em especial às do porto da Praia), deveria ser visto como o embrião de um laboratório central do País, o qual se iria desenvolvendo à medida das necessidades.

Fixou-se ainda que, em primeira fase, seriam previstas instalações para os ensaios de controle correntes de argamassas e betões de cimento, terraplenagens

e pavimentação de vias de comunicação, e para os ensaios mais usuais de apoio ao estudo de problemas geotécnicos.

## 2 - CONCEPÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES

2.1 - A disposição prevista para as instalações obedeceu às seguintes ideias de base:

a) Distribuição pelo nível do rez-do-chão das salas de ensaio que implicam equipamento mais pesado, manuseio de amostras mais volumosas ou mais pesadas, funcionamento mais ruidoso e produzindo maior sujidade (necessitando por isso de mais limpezas), maior contacto com o exterior (em particular instalações anexas).

b) Distribuição num piso elevado (para não exigir grande ocupação de terreno), por um lado, as salas de ensaio de equipamento leve e de funcionamento não ruidoso, e por outro lado, as instalações da Direcção e Administração, gabinetes de técnicos e biblioteca.

c) Adopção de disposição que permita futuras ampliações das instalações, mantendo a sua ligação funcional com as existentes.

d) Localização em construção anexa, menos exigente em qualidade de construção, de diversos órgãos que o funcionamento do Laboratório exige, que ocupam espaço considerável, e que inseridos no edifício principal determinariam um desnecessário aumento do custo deste.

2.2 - De acordo com estas ideias de base, localizaram-se ao nível do rez-do-chão as principais salas de ensaio, para um e outro lado das entradas principais do edifício (fig.1 e 2).

Para um dos lados ficam as salas de ensaio de cimentos, inertes para betões, argamassas e betões de cimento, todas interligadas conforme o seu funcionamento exige.

Para o outro lado ficam as salas de ensaios de solos e agregados para estradas e a sala de ensaio de betuminosos. A sala grande dispõe de equipamento co-

num a ensaios dos diferentes materiais (o que permite uma certa economia de equipamento) e por isso está funcionalmente ligada às outras duas. Numa delas prevê-se a realização de ensaios de solos que exigem sossego (granulometria por sedimentação, embebição do ensaio de CBR, etc) e por isso este espaço está relativamente isolado da sala grande. Na outra prevê-se a realização dos ensaios de betuminosos que implicam certos cuidados específicos e recomendam também um certo isolamento.

Na parte central prevê-se, do lado da fachada principal, a entrada principal, a recepção e PEX, e o acesso ao 1º andar; do lado da fachada posterior, uma sala de recepção, registo e distribuição de amostras para ensaio, uma sala para arrumação das amostras de pequenas dimensões aguardando ser trabalhadas e, do lado dos ensaios de betões, uma câmara saturada. Ainda na parte central localizaram-se os sanitários.

A interligação entre estes órgãos é feita por um corredor, paralelo às fachadas, apenas na zona central do edifício. Nas salas de ensaio não é necessário materializar o corredor, dado o funcionamento em conjunto de cada grupo de salas de ensaio; a facilidade de circulação é assegurada pela disposição do equipamento. Todavia se no futuro for necessário ampliar o edifício para um ou outro lado, em ligação com as instalações agora lá localizadas, é relativamente fácil, materializar a continuação do corredor, por exemplo com divisórias amovíveis mesmo sem ser da altura do andar.

No primeiro andar, em ligação com o acesso que vem do piso inferior, criou-se um pequeno vestíbulo com zona de espera, um gabinete para a direcção do Laboratório e, contígua, uma sala para um pequeno apoio de secretariado e administrativo.

Segue-se, para uma das alas, uma série de gabinetes para pessoal técnico superior e uma biblioteca. A ala escolhida é a sobrejacente às salas de ensaios de betões porque o funcionamento destas é relativamente silencioso; do outro lado, no rez-do-chão prevê-se a realização de ensaios de compactação de solos e de betões betuminosos que, embora de execução esporádica, são ruidosos. Sobre esta

zona, no 1º andar, previu-se, por isso, a futura montagem por exemplo de um laboratório de química ou outro de índole análoga, cuja concretização não se prevê imediata, embora se julgue que o edifício podia ser desde já feito com a envolvente exterior correspondente a esta zona de ampliação, mantendo a modulação das aberturas na fachada. Apenas se deixaria em tosco o seu interior para permitir os acabamentos mais adequados à utilização que se venha a fazer da zona agora livre.

2.3 - Na parte posterior do edifício, separado dele, prevê-se um anexo só com piso térreo, de características modestas, por exemplo com cobertura em canaletes de fibrocimento, destinado a vários órgãos de apoio ao Laboratório. São eles:

- uma bateria de telhas para amostras volumosas de solos e agregados; não precisa de ser fechada no contorno;

- uma sala de secagem ao ar de amostras de solos; convém que seja fechada no contorno por uma grelhagem cerâmica ou em blocos de betão para o ar circular livremente;

- uma pequena sala para a máquina de desgaste de Los Angeles, de funcionamento extremamente ruidoso;

- uma sala para a arrumação, limpeza e conservação do equipamento para ensaios de campo;

- uma pequena oficina de electricidade, serralharia e carpintaria para apoio à sala contígua e ao Laboratório em geral;

- uma garagem com fossa para arrumo e manutenção das viaturas de serviço.

Entre a parte central do anexo e a sala de recepção de amostras do edifício principal, prevê-se uma passagem coberta, devendo nessa cobertura ser instalado um pequeno monorail com guincho que facilitará a descarga de elementos pesados, transportados em viaturas.

### 3 - EQUIPAMENTO E SUA INSTALAÇÃO

3.1 - Os ensaios cuja realização se prevê fazer no Laboratório constam do Quadro 1. Neste quadro se indicam, para cada tipo de material, os ensaios previstos

as referências às respectivas especificações, e as salas em que se pensa fazer a determinação; nalguns casos as operações do ensaio repartem-se por mais de uma sala (ex. A.12 - Ensaio de CBR).

No quadro são incluídos alguns ensaios admitidos de segunda prioridade e para os quais por isso não se prevê desde já a realização, nem, conseqüentemente, a aquisição do equipamento. A sua inclusão na lista faz-se ou porque convém prever desde já o local para a sua realização (caso dos ensaios de compressão triaxial e ensaios de consolidação de solos, etc) ou porque as exigências de algumas obras podem recomendar a sua concretização em primeira prioridade (ensaio de corte circular de terrenos, ensaio de penetração estática de terrenos, ensaios químicos de recepção de cimentos, etc), ou ainda porque a disponibilidade de meios podem permitir a aquisição do referido equipamento, que dá maior rendimento às operações, com vantagem sobre os processos mais clássicos, económicos e lentos, que são também considerados (é o caso do controle de compactação de aterros em que se prevê em primeira prioridade o equipamento clássico - carboneto de cálcio e garrafa de areia - , mas poderão ser adquiridos, se houver possibilidade, os equipamentos nucleares para os mesmos fins).

3.2 - A partir do Quadro 1, das especificações de ensaio, e da experiência do LNEC, e atendendo ainda às ligações funcionais entre as várias salas que permitem uma certa pluriutilização de alguns aparelhos e utensílios, elaborou-se o Quadro 2 em que se indica o equipamento cuja aquisição se prevê necessária, as quantidades recomendáveis, as salas onde se prevê a instalação e os ensaios em que se prevê o seu uso. Estes ensaios estão referenciados pela sua numeração no Quadro 1.

Algumas peças do equipamento (ex. agitador de peneiros, máquinas de compactação, etc) são indicadas como de segunda prioridade porque também se prevê o equipamento para a realização manual dos ensaios, que é de menor custo. Se houver disponibilidades financeiras que permitam a aquisição do referido equipamento, valerá a pena comprá-lo, pelo esforço que poupa aos operadores de laboratório e



pelo maior rigor e rendimento que confere aos ensaios.

A definição completa dos diferentes aparelhos e utensílios nem sempre é possível em poucas palavras conforme a organização do quadro exigiria. Para tornar essa dificuldade, com vista à preparação das consultas ao mercado para a aquisição do equipamento, indica-se, nos casos pertinentes, o número da especificação em que vem a descrição completa dos referidos aparelhos e utensílios.

A organização da lista do Quadro 2 foi feita seguindo a lista de ensaios do Quadro I com pequenos ajustamentos na ordenação para aproximar entre si equipamentos da mesma natureza (balanças, estufas, etc). Por essa razão, ao fazer as consultas ao mercado, haverá, por certo, que remodelar as listas, por naturezas de equipamentos, para dirigir melhor as consultas consoante a especialização dos fornecedores.

No Anexo 1 indicam-se os nomes de alguns fornecedores mais conhecidos no mercado português.

Na fig. 3 apresenta-se a distribuição prevista para a instalação do equipamento.

#### 4 - INSTALAÇÕES DO EDIFÍCIO

4.1 - Na fig. 3 apresenta-se, em ligação com a disposição prevista para o equipamento, uma definição geral das instalações técnicas necessárias para o seu funcionamento: torneiras de água, torneiras de gás, saídas de ar comprimido, tomadas eléctricas.

Indicam-se ainda os locais previstos para a instalação de chaminés, bem como sugestões para localização de bancadas, mesas de trabalho e armários.

Além das instalações referidas há que considerar no projecto as de iluminação, esgotos, campainhas de chamada, telefones internos e externos, etc.

A definição destes elementos poderá ser facilitada se o arquitecto encarregado do projecto tomar conhecimento, através de uma visita, das soluções adoptadas no INEC e, eventualmente, em outros laboratórios nacionais ou estrangeiros.

4.2 - Uma recomendação que a experiência do LNEC apoia muito fortemente é a montagem das instalações, pelo menos nas salas de ensaio, exteriormente às paredes, o que permite a sua manutenção e alteração (o que é frequente com a montagem de novo equipamento) com facilidade.

Na fig. 4 apresenta-se uma sugestão para a instalação das bancadas e instalações técnicas nas salas de ensaio, a qual ultimamente foi adoptada no LNEC com bons resultados.


## 5 - CONCLUSÃO


Os elementos constantes deste programa permitem lançar as operações de elaboração do projecto do edifício e a aquisição do equipamento.

Admite-se no entanto que a própria natureza do documento propicie omissões de pormenores úteis. Por isso o LNEC mantém-se à disposição das autoridades da República de Cabo Verde para quaisquer esclarecimentos complementares necessários após o estudo do presente relatório.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Setembro de 1983

VISTOS

  
J. Ferry Borges  
Engenheiro Director

  
Fernando E. F. Branco  
Inv.-Coord., Chefe de Departamento

NOTA: - A lista do equipamento e alguns elementos constantes deste relatório foram preparados utilizando em parte informação coligida pelos Eng<sup>os</sup> António Sousa Coutinho, Chefe do Departamento de Materiais de Construção e pelo Eng<sup>o</sup> Fernando Guedes de Melo, Chefe do Núcleo de Fundações do Departamento de Geotecnia. Para a coordenação desses elementos e dos da parte relativa a Vias de Comunicação, dispôs o signatário da colaboração do Experimentador Principal Armando Parreira Neves, do Departamento de Vias de Comunicação.

MG/FB



QUADRO I

ENSAIOS PREVISTOS, ESPECIFICAÇÕES E LOCALIZAÇÃO

ENSAIOS	Espec.	S A L A S								Prioridade
		D	E	F	K	L	M	R	S	
A - <u>SOLOS</u>										
1 - Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação	E195			x						
2 - Teor em água - método da estufa	E16 NP84			x						
2' - idem - método do carboneto de cálcio									x	
2'' - " - método do álcool									x	
2''' - " - método nuclear									x	2
3 - Análise granulométrica por peneiração húmida	E239			x						
4 - Análise granulométrica por sedimentação	E196	x		x						
5 - Densidade das partículas	E15 NP83	x								
6 - Limite de liquidez	E27 NP143			x						
7 - Limite de plasticidade	"			x						
8 - Limite de retracção	"			x						
9 - Equivalente de areia	E199			x						
10 - Teor em matéria orgânica	E201			x						
11 - Ensaio de compactação	E197			x						
12 - Ensaio de CBR com provetes moldados	E198	x	x	x						
13 - Ensaio de CBR de campo	E198								x	
14 - Baridade de campo - método da garrafa de areia	E204								x	
15 - Baridade de campo - método do balão de borracha									x	
16 - Baridade de campo - método nuclear									x	2
17 - Ensaio de consolidação		x								2
18 - Ensaio de compressão triaxial				x						2

ENSAIOS	Espec.	S A L A S								Priori- dade
		D	E	F	K	L	M	R	S	
19 - Ensaio de corte direito				x						2
20 - Ensaio de penetração dinâmica									x	
21 - Ensaio de penetração estática									x	2
22 - Colheita de amostras (equip.de campo)	E 218								x	
23 - Ensaio de corte circular (vane test)									x	2
<b>B - <u>AGREGADOS</u></b>										
1 - Análise granulométrica	E 233			x						
2 - Análise granulométrica de filer	E 234			x						
3 - Massa volúmica e absorção de água de britas	NP 581					x				
4 - Massa volúmica e absorção de água de areias	E 248 NP 954					x				
5 - Ensaio de desgaste de Los Angeles	E 237			x					x	
6 - Ensaio de alteração pelos sulfatos	E 238 NP 1378			x						
7 - Amostragem	E 232									
<b>C - <u>MATERIAIS BETUMINOSOS</u></b>										
1 - Penetração de betumes	E 14 NP 82			x						2
2 - Ponto de amolecimento anel e bola	E 34			x						2
3 - Solubilidade no sulfureto de carbono	E 37			x						2
4 - Perda a 163°C	E 67			x						2
5 - Densidade pelo picnômetro	E 35			x						
6 - Ensaio de compressão Marshal de mis- turas	E 26 NP 142			x						
7 - Densidade aparente de misturas	E 267			x						
8 - Teor em água e em betume de misturas	E 268			x						

ENSAIOS	Espec.	S A L A S								Prioridade
		D	E	F	K	L	M	R	S	
9 - Análise granulométrica de misturas	E 233 Sec. 21		x	x						
10- Colheita de amostras	E 21 NP 81									x
11- Adesividade	JAE P9-53		x							
<b>D - <u>AGREGADOS PARA BETÕES</u></b>										
1 - Análise granulométrica	E 245 NP 1379						x			
2 - Baridade	E 247 NP 955						x			
3 - Massa volúmica e absorção de água de britas	NP 581						x			
4 - Massa volúmica e absorção de água de areias	E 248 NP 954						x			
5 - Teor em água total e em água superficial	E 249 NP 956						x			
6 - Teor em água superficial de areias	E 250 NP 957						x			
<b>E - <u>CIMENTOS</u></b>										
1 - Pasta normal	E 328									x
2 - Expansibilidade	E 330									x
3 - Tempos de presa	E 329									x
4 - Resíduo de peneiração	E 331									x
5 - Superfície específica	E 65									x
6 - Massa volúmica	E 64									x
7 - Tensões de rotura (flexão e compressão)	E 29							x	x	

ENSAIOS	Espec.	S A L A S							Priori- dade
		D	E	F	K	L	M	R	
8 - Preparação de amostras para análise química	E 332						x <sup>(1)</sup>		2
9 Resíduo insolúvel	E 60						x <sup>(1)</sup>		2
10 Perda ao fogo	E 59						x <sup>(1)</sup>		2
11 - Teor em sulfatos	E 61						x <sup>(1)</sup>		2
12 - Teor em óxido de magnésio	E 46						x <sup>(1)</sup>		2
F - <u>BETÕES</u>									
1 - Consistência do betão. Ensaio de <u>a</u> baixamento	E 19 NP 87							x	
2 - Trabalhabilidade Vêbê	E 228							x	
3 - Massa volúmica de betão fresco	E 256 NP1384							x	
4 - Composição do betão fresco	E 257 NP 1385							x	
5 - Tempos de presa	E 259 NP 1387							x	
6 - Colheita de amostras de betão fresco e preparação de provetes para ensaios de compressão e de flexão	E 255 NP 1383							x	
7 - Ensaio de compressão	E 226							x	
8 - Ensaio de flexão	E 227							x	

(1) Ensaios a fazer na sala M enquanto não for feito o Laboratório de química, no caso de serem necessários.

QUADRO II

EQUIPAMENTO PARA OS ENSAIOS

Quantidade	Aparelhos e utensílios	Salas	Ensaio (Quadro 1)
1	Balança com capacidade de 100 a 200kg e precisão de 50g	K	D.1-D.2-D.5-F.3-F.7-F.8
1	Balança com capacidade de 50kg e precisão de 10g	F	A.1
2	Balança com capacidade de 20kg e precisão de 1g com dispositivo hidrostático	F/K	A.3-A.4-A.9-A.11-A.12-B.1-B.3-B.4-B.5-B.6/D.1-D.2-D.3-D.4-D.5-F.4
3	Balança com capacidade de 2,5kg e precisão de 0,1g com dispositivo hidrostático	F/E/K	A.1-A.3-A.4-B.4-B.6/C.6-C.7-C.11/D.6-E.1-E.5-E.7
1	Balança com capacidade de 500g e precisão de 0,01g	F	A.2-A.3-A.4-A.5-A.6-A.7-A.8-A.10-B.1-B.2
2	Balança com capacidade de 200g e precisão 0,005g	E/M	C.5/E.4-E.6
2	Estufa grande para secagem a 105-110°C com ventilação	F/K	A.2-A.3-A.10-B.1-B.2-B.3-B.5-B.6/D.1-D.2-D.3-D.4-D.5-E.5-E.6-F.7-F.4
1	Estufa pequena para secagem a 105-110°C com ventilação	F	A.2-A.3-A.4-A.5-A.6-A.7-A.8-C.5
1	Estufa média regulável até 150°C com ventilação	E	C.6
1	Estufa grande regulável até 200°C com ventilação	E	C.6
2	Pilão para desfazer torrões	F	A.1-A.9-A.11-A.12
2	Almofariz com $\varnothing = 15\text{cm}$ aprox. e pilão	F	A.1-A.3-A.7-A.8-A.10
1	Almofariz com $\varnothing = 10\text{cm}$ aprox. e pilão	F	A.1-A.3-A.4-A.6
2	Repartidor com 3 recipientes e aberturas de 25,4mm	F/K	A.1-A.3-A.11-B.1/D.1
2	Repartidor com 3 recipientes e aberturas de 12,5mm	F/K	A.1-A.3-A.10-A.11-B.1/D.1
2	Repartidor com 3 recipientes e aberturas de 6,25mm	F/K	A.1-A.4-A.9-A.10-B.2/D.1
1	Exsicador com $\varnothing = 20$ a 25cm com sílica-gel	F	A.2-A.3-A.4-A.5-A.10



50	Cápsula de alumínio de $\varnothing = 10\text{cm}$	F	A.2
20	Cápsula de alumínio de $\varnothing = 3\text{ a }4\text{cm}$	F	A.2-A.6-A.7
2	Série de peneiros ASTM de $\varnothing = 30,48\text{cm}(12\text{'})$ , de malha quadrada, com as seguintes aberturas em milímetros: 101,5(4")-90,5(3 1/2")-76,1(3")-63,5(2 1/2")-50,8(2")-38,1(1 1/2")-25,4(1") com tampa e fundo	F/K	A.3-B.1-B.5-B.6/D.1
3	Série de peneiros ASTM de $\varnothing = 20,32\text{cm}(8\text{'})$ , de malha quadrada, com as seguintes aberturas em milímetros: 50,8(2")-38,1(1 1/2")-25,4(1")-19,0(3/4")-12,7(1/2")-9,51(3/8")-6,35(nº 3)-4,76(nº 4)-2,38(nº 8)-2,00(nº 10)-1,68(nº 12)-1,19(nº 16)-0,841(nº 20)-0,420(nº 40)-0,250(nº 60)-0,177(nº 80)-0,149(nº 100)-0,105(nº 140)-0,074(nº 200) com tampa e fundo.	F/K	A.1-A.3-A.6-A.7-A.8-A.9-A.10-A.11-A.12-B.1-B.2-B.4-B.5-B.6-C.9/D.1-E.7
1	Série de peneiro ASTM de $\varnothing = 20,32\text{cm}(8\text{'})$ de malha quadrada, com as seguintes aberturas em milímetros: 31,7(1 1/4")-15,9(5/8")-7,93(5/16")-4,00(nº 5) 0,595(nº 30)-0,297(nº 50)	F/K	B.6/D.1
1	Série de peneiros ASTM de $\varnothing = 7,6\text{cm}(3\text{'})$ , de malha quadrada, com as seguintes aberturas em milímetros: 4,76(nº 4)-2,00(nº 10)-0,841(nº 20)-0,420(nº 40)-0,250(nº 60)-0,105(nº 140)-0,074(nº 200) com tampa e fundo	F	A.4-A.5
1	Agitador elétrico para peneiros de 8" de diâmetro (2ª. prioridade)	F	A.3
6	Cápsula de porcelana com $\varnothing = 15\text{cm}$ aprox.	F/D	A.3-A.4/A.5
6	Cápsula de porcelana com $\varnothing = 8\text{cm}$ aprox.	F	A.6
6	Copo de precipitação de $500\text{cm}^3$	F	A.3
6	Copo de precipitação de $1000\text{cm}^3$	D	A.4
<b>REAGENTES</b>			
	Soluto hexametáfosfato de sódio	F/D	A.3/A.4
	Solução de água oxigenada a 20 vol.	D	A.4
	Solução normal de ácido clorídrico	D	A.4
	Cloreto de cálcio cristalizado anidro	F	A.9

	Glicerina a 99% de glicerol	F	A.9
	Formaldeido a 40% em volume	F	A.9
	Solução de dicromato de potássio N	F	A.10
	Solução de sulfato ferroso aprox.0,5N	F	A.10
	Ácido sulfúrico concentrado	F	A.10
	Ácido ortofosfórico a 85%	F	A.10
	Indicador defenilamina sulfonato de sódio	F	A.10
	Solução saturada de sulfato de sódio	F	B.6
	Solução saturada de sulfato de magnésio	F	B.6
	Tolueno (aprox.5 litros)	E	C.8
	Benzeno (aprox.5 litros)	E	C.8
2	Agitador elétrico com $v=10000$ rpm sem carga, com copo e varetas de dispersão	D	A.4
2	Densímetro, graduado em 0,001 (cf.E196)	D	A.4
2	Densímetro graduado em 0,001 (cf.E238)	F	B.6
8	Termómetro de vidro graduado de 0 a 50°C com divisões de 0,5°C	D/F/E/K	A.4-A.5/B.3-B.4/C.5/D.4-D.3-D.6
2	Termómetro de vidro graduado de 10 a 15°C até 30°C com divisões de 0,1°C	M	E.6
12	Proveta graduada de $1000\text{cm}^3$ , com $\phi=6\text{cm}$ , $h=45\text{cm}$ e a marca de $1000\text{cm}^3$ a $36\pm 2\text{cm}$ , sem bico	D/F	A.4/A.12
6	Proveta graduada de $500\text{cm}^3$	D/K	A.4/E.1-E.7
2	Proveta graduada de $250\text{cm}^3$	F	A.10
6	Proveta graduada de $100\text{cm}^3$	D/F	A.4/A.11-A.12
2	Proveta graduada de $25\text{cm}^3$	F	A.10
4	Cronómetro	D/E/S/ /E/M	A.4-A.12-A.9/A.13/C.11/ /E.1-E.5-E.7/F.2
4	Réguas metálicas de 500mm graduada em milímetros	D/F/M/K	A.4/A.9/E.2/F.1
1	Frasco de Erlenmeyer de boca larga de $1000\text{cm}^3$	D	A.4
1	Funil de Büchner de $\phi = 10\text{cm}$	D	A.4
1	Frasco de Kitassato para filtração c/ $500\text{cm}^3$	D	A.4

	Papel de filtro Whatman 50 ou Barcham Green 975	D	A.4
	Papel de tournesol azul	D	A.4
4	Vareta de vidro de $\phi=4$ a 5mm, 15 a 20cm de comprimento, com ponta de borracha	D	A.4
1	Pesa filtros de vidro de cerca de 100cm <sup>3</sup>	D	A.4
1	Fonte de vácuo e tubo de borracha para ligar ao frasco de Kitassato	D	A.4
1	Funil de vidro de boca larga	D	A.4
18	Vidro de relógio de $\phi=12$ cm e $\phi=7$ cm	D/M	A.4
6	Picnômetro de 100 cm <sup>3</sup>	D	A.5
4	Picnômetro de 500 cm <sup>3</sup>	D	A.5
2	Concha de Casagrande e riscadores	F	A.6
2	Espátula de 10cm de comprimento e ponta redonda	F	A.6-A.7-A.8-A.9
1	Placa de vidro despolido com 30cmx30cm	F	A.7
1	Placa de borracha com 30cmx30cm e 5mm de espessura	F	A.7-A.8
12	Cápsula de porcelana de fundo plano de $\phi=4,5$ cm e h=1,5cm	F	A.8
1	Taça de vidro de $\phi=5$ cm e h=2,5cm	F	A.8
1	Tina de vidro para conter a taça	F	A.8
1	Placa de vidro ou perspex com 3 hastes para determinar o limite de retracção	F	A.8
2	Frasco com 250cm <sup>3</sup> de mercúrio	F/M	A.8/E.5
6	Provetas cilíndricas de vidro ou perspex com $\phi_{int}=32 \pm 0,5$ mm $\phi_{ext}=40 \pm 0,5$ mm h=430+ + 25mm com traços de referência e rolha de borracha (cf E199)	F	A.9
1	Tubo de lavagem (cf. E199)	F	A.9
1	Recipiente transparente de 5 dm <sup>3</sup> com torneira (cf. E199)		
1	Tubo de borracha ou plástico c/1,5me $\phi=5$ mm	F	A.9

1	Pistão de metal inoxidável (cf. E199)	F	A.9
1	Agitador mecânico de movimentos horizontais de 20 + 1cm de amplitude e 1/3s de período (cf. E299)	F	A.9
1	Funil de vidro especial (cf E199)	F	A.9
2	Recipiente de vidro com 200cm <sup>3</sup> (cf. E199)	F	A.9
8	Frasco de plástico com 125cm <sup>3</sup> para as soluções concentradas (cf.E199)	F	A.9
2	Balão aferido de 1000cm <sup>3</sup>	F/K	A.10/D.6
2	Balão graduado de 500cm <sup>3</sup>	F/K	B.4/D.4
2	Bureta de 25cm <sup>3</sup> graduada em 0,1cm <sup>3</sup>	F	A.10
2	Frasco de Erlenmeyer de 500cm <sup>3</sup>	F	A.10
1	Pesa filtros de Ø=25mm e h=50mm com tampa	F	A.10
12	Molde de compactação de aço Ø=102mm h=117mm com alonga e base(cf.E197)	F	A.11
12	Molde de compactação de aço Ø=152mm h=178mm com alonga e base perfurada (cf.E197)	F	A.11-A.12
2	Espaçador de Ø ligeiramente inferior ao molde grande e h=64mm (cf.E197)	F	A.11-A.12
1	Pilão de compactação leve com m=2,49kg Ø=50mm h=305mm (cf.E197)	F	A.11
1	Pilão de compactação pesada com m=4,54kg Ø=50mm h=457mm (cf.E197)	F	A.11-A.12
1	Máquina de compactação leve e pesada (2a. prioridade)	F	A.11-A.12
1	Extractor de provetes (com macaco hidráulico, ou mecânico)	F	A.11
4	Rasoira metálica de 20cm com aresta biselada	F/S	A.11-A.12/A.13
12	Medidores de expansão-tripé para deflextômetro e placa perfurada com haste central de altura ajustável (cf.E198)	D	A.12
12+3	Placa de carga de 2,5kg em forma de anel (cf.E198)	D/S	A.12/A.13

24+6	Placa de carga de 2,5kg em forma de ferradura (cf.E198)	D/S	A.12/A.13
2	Pistão de penetração de $\varnothing = 50\text{mm}$ com comp. variáveis	E/S	A.12/A.13
1	Prensa eléctrica capaz de realizar velocidades de aproximação dos pratos desde 0,5mm/min. até 50mm/min. e aplicar forças até 5000kgf	E	A.12-C.6
1	Anel dinamométrico de 500kgf com deflectómetro	E	A.12-C.6
2	Anel dinamométrico de 1500kgf com deflectómetro	E/S	A.12-C.6/A.13
2	Anel dinamométrico de 3000kgf com deflectómetro	E/S	A.12/A.13
2	Anel dinamométrico de 5000kgf com deflectómetro	E/S	A.12/A.13
18	Deflectómetro graduado em 0,01mm e curso de 25mm	D/S/E	A.12/A.13/C.6
12	Tanque para embebição com cerca de 40cmx40cmx25cm	D	A.12
12	Caixa metálica com tampa para 5kg de solo	F	A.12
1	Viga para apoio dos deflectómetros (cf.E198)	S	A.13
10	Pinça para fixação dos deflectómetros (cf.E198)	S	A.13
1	Macaco mecânico capaz de deslocamento de 1mm/min. e força até 3000kgf	S	A.13
1	Rótula para ligação do macaco à reacção (cf E198)	S	A.13
6	Grampo para fixação da rótula à reacção	S	A.13
1	Garrafa de areia pequena, com tabuleiro e calibrador (cf.E204)	S	A.14
1	Garrafa de areia grande, com tabuleiro e calibrador (cf.E204)	S	A.14
1	Balança de campo com capac. de 2,5kg e prec. 0,1g	S	A.14-A.15
1	Rasoira de 2 pegas (cf.E204)	S	A.14

20	Recipiente, caixa ou frasco para amostras de solo (determinação do teor em água em estufa)	S	A.14-A.15
2	Recipiente para areia calibrada (areia #20 a 40 para garrafa pequena e #10 a 20 para garrafa grande)	S	A.14
1	Placa de vidro com 50cm de lado e 8mm de espessura	S	A.14
1	Concha	S	A.14-A.15
1	Volúmetro com base e um jogo de batões de borracha	S	A.15
1	Aparelho de speedy grande	S	A.2'
1	Calibrador do aparelho speedy	S	A.2'
6	Queimador de álcool em cobre, com fundo preparado $\phi=6\text{cm}$ e $h=3\text{cm}$	S	A.2"
1	Frasco de $1000\text{cm}^3$ de álcool	S	A.2"
1	Balança com capacidade de 500g e prec. de 0,01g para campo	S	A.2"
1	Equipamento para ensaios de penetração dinâmica	S	A.20
1	Conjunto de trados manuais ou mecânicos	S	A.22
12	Molde de $\phi_{\text{int}}=102\text{mm}$ , $h=150\text{mm}$ , com um bordo biselado e com tampas	S	A.22
		S	A.22
1	Amostrador ajustável aos moldes anteriores	S	A.22
12	Anel cortante de $\phi_{\text{int}}=152\text{mm}$ adaptável aos moldes de CBR	S	A.22
24	Tampa para moldes de CBR	S	A.22
1	Amostrador ajustável aos moldes de CBR	S	A.22
3	Cesto cilíndrico de rede c/malha de 5mm, $\phi=20\text{cm}$ e $h=20\text{cm}$ , material inoxidável	E/E/K	B.3/C.6/D.3
3	Balde de plástico para imersão do cesto	F/E/K	B.3-B.6/C.7/D.3
2	Molde tronco-cônico metálico $\phi_B=89\text{mm}$ $\phi_b=38\text{mm}$ $h=74\text{mm}$ (cf. E248)	F/K	B.4/D.4

2	Pilão com $340 \pm 15g$ e $\varnothing = 25 \pm 3mm$ (cf.E 248)	F/K	B.4/D.4
1	Tabuleiro de aço inox para secagem de areia (cf. E248)	F	B.4
1	Máquina de Los Angeles (cf.E 237)	R	B.5
2	Conjunto de cargas abrasivas (12 es feras cf. E237)	R	B.5
1	Cesto para <del>inserir</del> agregados na solu ção (cf. E238)	F	B.6

2	Picnómetro de vidro (cf E35)	E	C.5
1	Banho maria regulável até $60^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ para 4 provetes Marshall	E	C.5-C.6
4	Caçarola de pirex com pega para fundir o betume e aquecer inertes	E	C.5-C.11
12	Molde Marshall $\varnothing = 102$ mm h = 88 mm c/ alonga e base (cf E26)	E	C.6
1	Pilão de compactação Marshall (cf E26)	E	C.6
1	Compactador Marshall (2ª prioridade)	E	C.6
1	Estabilómetro Marshall (cf E26)	E	C.6
1	Misturador metálico com capac. para 5l ou recipiente metálico para fazer a mistura	E	C.6-C.11
2	Termómetros metálicos até $200^{\circ}C$	E	C.6-C.11
1	Pedestal de compactação de madeira com 20 cm x 20 cm x 45 cm, capeado superiormente por uma placa de aço	E	C.6
2	Extractor de Kumagawa com recipiente, decantador Dean e Stark, condensador e cesto de malha de cobre (cf E268)	E	C.8
2	Manta eléctrica para balões de 1 litro com regulador de temperatura	E	C.8
2	Pinça metálica para o extractor com cerca de 35 cm de comprimento	E	C.8
1	Caixa de cartuchos filtrantes de 60 x x 170cm tipo Durrieu (cf E 268)	E	C.8
12	Caixa de folha de flandres c/tampa e cerca de 3000 cm <sup>3</sup> para acondicionar amostras de misturas betuminosas e dissolução do betume	E	C.9
1	Lupa com 10 x de aumento	E	C.11



1	Varão de compactação de aço $\varnothing = 16$ mm l = 60 mm (cf.E247)	K	D.2-F.3-F.4-F.5-F.6
4	Recipiente de aço com capacidade de, respectivamente, 3 <sup>l</sup> , 10 <sup>l</sup> , 15 <sup>l</sup> , 30 <sup>l</sup> (cf E247)	K	D.2-F.3
1	Misturador para argamassas (cf E328 e E29)	M	E.1-E.7
6	Molde tronco-cônico $\varnothing_b = 80 \pm 5$ mm $\varnothing_t = 70 \pm 5$ mm h=40 $\pm 0,2$ mm (cf E328)	M	E.1
1	Chapa de vidro plana com 12cm x 12cm e 2,5 mm esp.	M	E.1
1	Aparelho de Vicat com sonda de consis- tência e agulhas de Vicat (cf E328 e E329)	M	E.1-E.3
6	Aparelho de Le Chatelier para medir a expansibilidade	M	E.2
12	Placa de vidro com cerca de 5 cm de lado	M	E.2
6	Massa cilíndrica de 150g	M	E.2
1	Recipiente para ferver os provetes de Le Chatelier (cf.E330)	M	E.2
1	Peneiro ASTM de $\varnothing = 20,32$ cm (8") com tampa e fundo e abertura de 90 $\mu$ m (nº 170)	M	E.4
1	Permeabilímetro de Blaine, com acessó- rios, incluindo discos de papel de filtro	M	E.5
1	Funil de vidro com 60° de abertura, $\varnothing = 6$ cm e 2 cm de comprimento de tubo	M	E.5-E.6
1	Densímetro de Le Châtelier	M	E.6
1	Recipiente para imersão do densímetro com regulação termostática da tempera- tura a 20 $\pm 0,2$ °C	M	E.6
6	Copo de vidro de 200 cm <sup>3</sup>	M/K	E.6
1	Funil de vidro de tubo longo	M	E.6
1	Funil com rede de peneiro de 600 $\mu$ m (cf E29)	M	E.7
1	Raspadeira de borracha	M	E.7

3	Jogo de 9 moldes para prismas com 4 cm x 4 cm x 16 cm, com prolongas (cf E29)	M	E.7
1	Colher para enchimento dos moldes	M	E.7
2	Espátula metálica (cf.E29)	M	E.7
1	Réguas metálicas com 300 mm x 30 mm x 2 mm	M	E.7
1	Junta de borracha (cf E29)	M	E.7
1	Aparelho de choques para compactação de argamassa (cf E29)	M	E.7
1	Martelo de borracha ou plástico para desmoldagem dos provetes (cf E29)	M	E.7
1	Chapa plana de vidro de bordos arredondados com 210 mm x 185 mm x 6 mm	M	E.7
1	Recipiente para imersão dos provetes (cf E29)	M	E.7
1	Máquina para ensaio de flexão de prismas de argamassa (balança de Michaelis) (cf E29)	L	E.7
1	Prensa de 10 <sup>t</sup> para ensaios de compressão de argamassas e flexão de betão	L	E.7
	Aparelhos <sup>(1)</sup> , utensílios e reagentes para a determinação do resíduo insolúvel, perda ao fogo, teor em sulfatos e teor em óxido de magnésio, cf E60, E59, E61, e E341 ou E46 respectivamente	M	E.8, 9, 10, 11, 12
1	Cone de Abrams, com varão de apiloamento e régua (cf NP 87 ou E19)	K	F.1
1	Chapa metálica, plana, lisa, não absorvente nem atacável pelo cimento	K	F.1
1	Aparelho Vêbê para medição da trabalhabilidade do betão, com recipiente, molde, prolonga e varão de compactação (cf.E228)	K	F.2
2	Vibrador de agulha com 25 a 30 mm de diâmetro	K	F.3-F.6
	(1) Se for necessária a sua realização a curto prazo		

1	Chapa de vidro com 12 mm de espessura com 40 cm de lado	K	F.3
1	Balde de metal com $\phi = 30$ cm e h = 30 cm com fundo convexo (cf.E257)	K	F.4
1	Tina para imersão do balde, com torneira (cf E257)	K	F.4
2	Peneiro ASTM de $\phi = 40$ cm h = 15 e 30 cm com aberturas de 4,76 mm (nº 4) e 0,149 mm (nº 100) (cf.E257)	K	F.4
1	Mangueira com agulheta e dispersor	K	F.4
2	Tabuleiro de aço inox para secagem do provete (cf.E257)	K	F.4
1	Fogareiro a gás	K	F.4
1	Aparelho para medição da resistência do betão à penetração (cf E259)	K	F.5
1	Série de agulhas metálicas com secção transversal de 16 mm <sup>2</sup> , 32 mm <sup>2</sup> , 65 mm <sup>2</sup> , 161mm <sup>2</sup> , 323 mm <sup>2</sup> , 645 mm <sup>2</sup> (cf E259)	K	F.5
1	Termómetro metálico até 50°C	K	F.5
1	Relógio de laboratório	K	F.5
1	Recipiente metálico com cerca de $\phi = 15$ cm e h = 15 cm (cf E259)	K	F.5
1	Pipeta	K	F.5
20	Molde para cubo com 20 cm de aresta (cf E255)	K	F.6
12	Molde para vigas com 15 cm x 15 cm x 55 cm (cf E255)	K	F.6
1	Betoneira de eixo vertical com 50 a 100 l de capacidade	K	F.6
1	Prensa de 300 t para ensaios de compressão de provetes de betão (cf E226)	L	F.7
1	Craveira para medições até 20 cm	K	F.7-F.8
1	Dispositivo para ensaio de flexão de provetes de betão (cf E227)	L	F.8

2	Escova para peneiros	F/K	A.3/D.1
6	Pincel de pêlo de marta	F.D/K/M	A.3-A.5/D.1/E.4-E.5
3	Trincha	F.D/K	A.3-A.5/D.1
6	Frasco de plástico para lavagem por esguicho	D-E-F-M	vários
	Alcool	D	A.4
	Algodão	D	A.4
2	Escovilhão de pêlo macio para as pro vetas	D,F	A.4-A.9
	Vazalina esterilizada	D,F	A.8
6	Espátula de 45 cm de comprimento,aprox.	F/S/E	A.11-A.12/A.13/C.5
6	Espátula de 35 cm de comprimento,aprox.	F/S/E	A.11-A.12/A.13/C.5
6	Espátula de 20 cm de comprimento,aprox.	F/S/E	A.11-A.12/A.13/C.5
6	Colher de pedreiro de 25 cm de comprimento, aprox.	F/S/K	A.9-A.11-A.12/A.13-A.14-B.4/D.1-F.1-F.2
2	Colher de pedreiro de pequenas dimensões	M	E.1
4	Colher de jardineiro	F/S/E/K	A.11-A.12/A.13-A.14/C.6/D.1
10	Tabuleiro de alumínio de 50 cm x 30cm, aprox.	F/K	A.11-A.12-B.1/D.1-D.5
20	Tabuleiro de alumínio de 40 cm x 20cm, aprox.	F/K	A.11-A.12-B.1/D.1
40	Tabuleiro de alumínio de 30 cm x 20cm, aprox.	F/E/K	A.9-A.11-A.12-B.1/C.6/D.1
3	Recipiente de vidro para 5 l de água destilada, com torneira	D,F,E	
	Desperdício	D,F,E/S	
	Balde de lixo	D,F,E	
2	Pã de ferro	F/S	A.12/A.13
4	Escopro	F/S	A.12/A.14-A.15
2	Martelo	F/S	A.12/A.14-A.15
	Papel de filtro	D,F/E/S	A.12/A.15/C.6
2	Canivete	F/S	A.13

2	Faca grande	S/E	A.13/C.5
1	Enxada	S	A.13
1	Picareta	S	A.13
1	Marreta	S	A.13
20	Bico de Bunsen	D/F/F/K	Div.
50	Saco de plástico para 50 kg de solo	S	A.22
50	Saco de lona para 50 kg de solo	S	A.22
	Parafina	S	A.22
1	Aquecedor a álcool	S	A.22
1	Recipiente para fundir a parafina	S	A.22
50	Recipiente de vidro ou plástico com cerca de $\varnothing = 5$ cm e h = 10 a 15 cm com tampa para amostras de solo para determinação do teor em água	S	A.22
	Fita isoladora	S	A.22
2	Ponteiro	F/S	
2	Chave de fendas (jogo)	F/S	
2	Chave francesa (jogo)	F/S	
2	Chave de bocas (jogo)	F/S	
2	Chave para sextavados interiores (jogo)	F/S	
1	Lima (jogo)	F	
1	Grosa	F	
1	Serrote para ferro	F	
1	Serrote para madeira	F	
1	Serrote de arame de aço para corte de solos	F	
1	Berbequim	F	
1	Jogo de brocas	F	
2	Par de luvas de amianto	F/E	
3	Par de luvas de borracha	E	
8	Vareta de vidro	D/E/F/M	

MATERIAL ESPECIAL

Ampolas de cimento padrão

Areia normal.



A N E X O I  
LISTA DE FORNECEDORES

1 - MATERIAL PARA ENSAIOS DE CIMENTO E BETÃO

a) Maurice Perrier

20, rue Marie-Debos - 93 Montrouge - França  
representada em Portugal por  
Sociedades Reunidas Reis  
Rossio, 102 - 1º - 1200 LISBOA

b) Tonindustrie

representada em Portugal por  
Eduardo Katzenstein  
Av. Infante Santo, 23-12º 1300 LISBOA

c) Edward Seidner Maschinenfabrik

7940 Riedlingen, Postfach 244 - Rep.Fed.Alemanha  
representada em Portugal por  
Perta  
Av. de Roma, nº 103-2º Dtº 1700 LISBOA

d) Officine Meccaniche di Precisione di Luigi Giazzi

Via Grumello, 5724100 Bugamo - Itália  
Representada em Portugal por  
Salmon e C<sup>ta</sup>  
R. Cova da Moura, nº 2-6º 1300 LISBOA

e) SATTEC

16, Rue Brancion, F. 75737, Paris Cedex 15 - França



2 - MATERIAL PARA A GENERALIDADE DOS ENSAIOS

a) Soiltest, Inc

2205, Lee Street, Evanston, Illinois 60602, E.U. América

representado em Portugal por

Rolim Comercial, SARL

Largo Victorino Damásio, 3-1200 LISBOA

b) Wykeham Farrance Engineering Limited

West Road, Trading Estate, Slough, SL1 4HW, Grã Bretanha

representado em Portugal por

Rolim Comercial, SARL

c) ELE Internacional

Eastman Way, Hemel Hempstead, Hertfordshire HP2 7HE, Grã-Bretanha

representada em Portugal por

Martrónica Sovate

Av. Bombeiros Voluntários, 110 - Algés 1495 LISBOA

d) FORNEY, Inc

Rt. 18, R.D.2, Wampum, PA 16157 - 9309, E.U. América

representada em Portugal por

Martrónica Sovate

e) Tecnilab Portugal Lda

Av. Columbano Bordalo Pinheiro, 97 - 29 D, 1000 LISBOA

### 3 - MATERIAL ESPECIAL

#### 3.1 - Ampolas de cimento padrão

a) CERILH

23, Rue de Croustadt, 75015, Paris França

b) Office of Standard Reference Materials

Chemistry Building, Room 8311, National Bureau of Standards

Washington D.C.20234, E.U.América

#### 3.2 - Areia normal

a) INEC

b) CERILH

c) Instituto Eduardo Torroja

Costillares - Chamartin Madrid 16 Espanha

d) Normensand G.M.B.H.

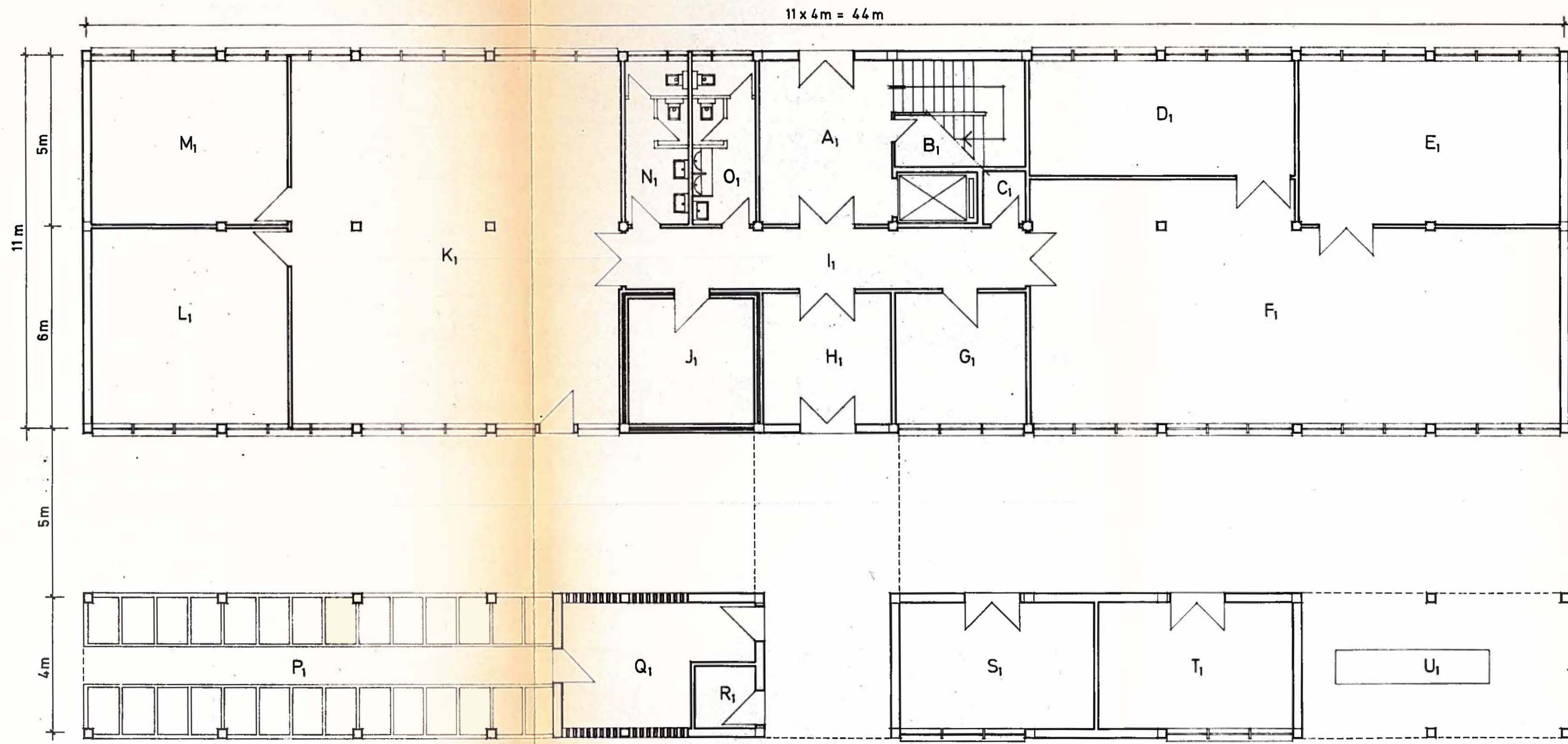
472, Beckum, Postach 95, Rep. Fed de Alemanha

e) A areia normal pode também ser produzida a partir de areias locais separando as frações pelos peneiros ASTM de aberturas 1,68mm (nº 12); 1,00 (nº 18); 0,500 (nº 35); 0,297 (nº 50); 0,149 (nº 100) e 0,074 (nº 200) e remisturando as frações residuais de acordo com as seguintes proporções:

elementos entre 1,68	e	1,00mm	-	33%		
"	"	1,00	e	0,50	-	33%
"	"	0,50	e	0,297	-	11%
"	"	0,297	e	0,149	-	14%
"	"	0,149	e	0,074	-	7%
"		inferiores a 0,074				



FIGURAS

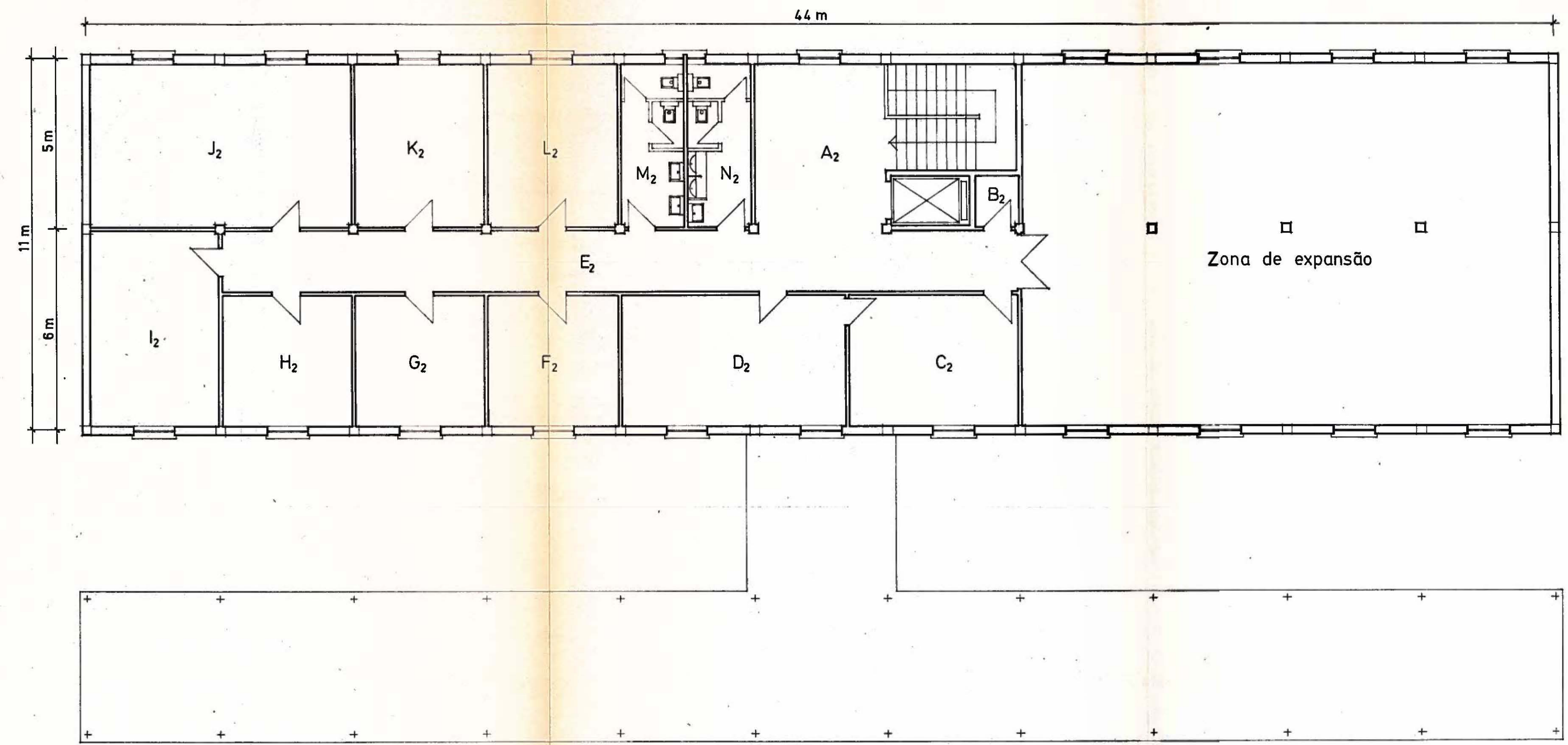


LEGENDA

- A<sub>1</sub> — Vestíbulo
- B<sub>1</sub> — PBX e recepção
- C<sub>1</sub> — Arrecadação
- D<sub>1</sub> — Ensaio de solos
- E<sub>1</sub> — Ensaio de materiais betuminosos
- F<sub>1</sub> — Ensaio de solos e agregados
- G<sub>1</sub> — Arrecadação de amostras
- H<sub>1</sub> — Recepção de amostras
- I<sub>1</sub> — Corredor
- J<sub>1</sub> — Câmara saturada
- K<sub>1</sub> — Amassadura de betão
- L<sub>1</sub> — Ensaio mecânicos de betão
- M<sub>1</sub> — Ensaio de cimentos e argamassas
- N<sub>1</sub> — Instalações sanitárias
- O<sub>1</sub> — Instalações sanitárias
- P<sub>1</sub> — Tulhas
- Q<sub>1</sub> — Secagem natural e arrecadação de amostras
- R<sub>1</sub> — Ensaio de desgaste de Los Angeles
- S<sub>1</sub> — Equipamento de campo
- T<sub>1</sub> — Oficina
- U<sub>1</sub> — Garagem

escala : 1/100

Fig 1 — LABORATÓRIO DE ENSAIO DE MATERIAIS DE CABO VERDE  
DISPOSIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES — REZ-DO-CHÃO

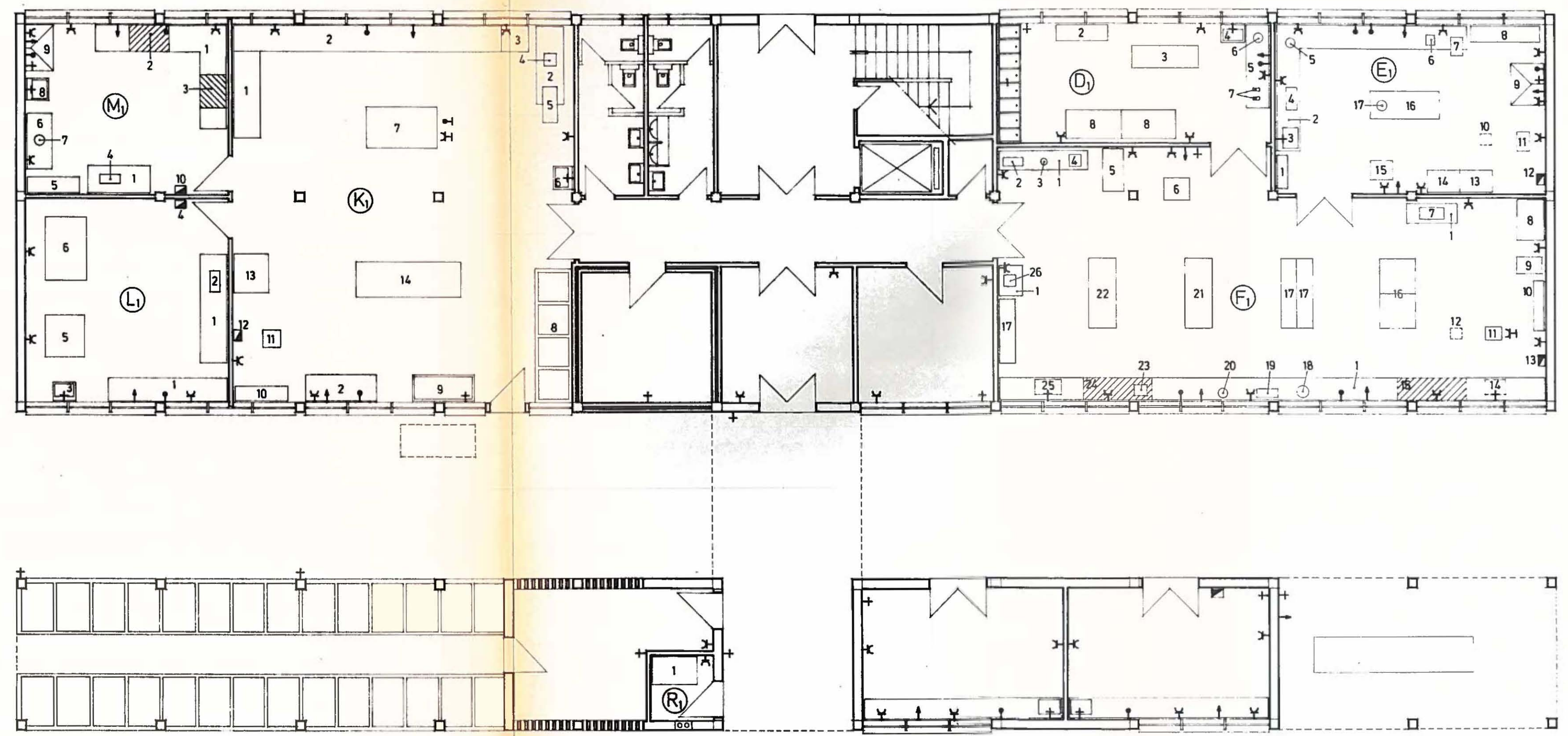


LEGENDA

- A<sub>2</sub> - Vestíbulo e sala de espera
- B<sub>2</sub> - Arrecadação
- C<sub>2</sub> - Serviço administrativo
- D<sub>2</sub> - Direcção
- E<sub>2</sub> - Corredor
- F<sub>2</sub> - Gabinete
- G<sub>2</sub> - Gabinete
- H<sub>2</sub> - Gabinete
- I<sub>2</sub> - Gabinete
- J<sub>2</sub> - Biblioteca
- K<sub>2</sub> - Gabinete
- L<sub>2</sub> - Gabinete
- M<sub>2</sub> - Instalações sanitárias
- N<sub>2</sub> - Instalações sanitárias

escala: 1/100

Fig 2 - LABORATÓRIO DE ENSAIO DE MATERIAIS DE CABO VERDE  
DISPOSIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES - PISO SUPERIOR



LEGENDA

- ⊗ Tomada de corrente
- Saída de ar comprimido
- ⊙ Torneira de gás
- ⊕ Torneira de água

NOTA : A LEGENDA DO EQUIPAMENTO ESTÁ EM FOLHA SEPARADA

escala: 1/100

Fig 3- LABORATÓRIO DE ENSAIO DE MATERIAIS DE CABO VERDE SUGESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DO EQUIPAMENTO

LEGENDA DO EQUIPAMENTO REPRESENTADO NA FIG.3

Sala D<sub>1</sub>

- 1 - Tanques com esgoto (ensaio CBR)
- 2 - Armário (vidros e deflectômetros)
- 3 - Bancada c/ tampo de mármore (ensaios de sedimentação e peso específico das partículas) e armários por baixo
- 4 - Lavatório
- 5 - Bancada
- 6 - Água destilada
- 7 - Agitadores (ens. de sedimentação)
- 8 - Equipamento para ensaio de consolidação

Sala E<sub>1</sub>

- 1 - Prateleiras para amostras
- 2 - Bancada c/ armários
- 3 - Lavatório
- 4 - Banho-maria
- 5 - Água destilada
- 6 - Balança capac. 200g
- 7 - Balança hidrost. capac. 2,5 kg
- 8 - Armário (vidros, deflect., etc)
- 9 - Chaminé
- 10 - Maciço para compactação (embebido no chão)
- 11 - Máquina de compactar
- 12 - Quadro eléctrico
- 13 - Estufa grande (200°C)
- 14 - Estufa média (150°C)
- 15 - Prensa
- 16 - Bancada c/ tampo de mármore e armários
- 17 - Misturador



Sala F<sub>1</sub>

- 1 - Bancada c/ tampo de mármore e armários
- 2 - Estufa pequena (105°C)
- 3 - Exsiccador
- 4 - Balança capac. 500 g
- 5 - Máquina de corte directo
- 6 - Prensa triaxial
- 7 - Balança capac. 20 kg, c/ dispositivo hidrost.
- 8 - Estufa grande (105°C)
- 9 - Balança capac. 50 kg
- 10 - Prateleiras para amostras
- 11 - Máquina de compactar
- 12 - Maciço para compactação (embebido no chão)
- 13 - Quadro eléctrico
- 14 - Lavatório
- 15 - Zona de prateleiras para moldes de compactação
- 16 - Mesa de tampo metálico para trabalho em solos
- 17 - Armário
- 18 - Equivalente de areia
- 19 - Agitador (eq. areia)
- 20 - Água destilada
- 21 - Mesa tampo mármore (limites de consist.)
- 22 - " " " (peneirações manuais)
- 23 - Agitador de peneiros
- 24 - Zona de prateleiras para peneiros e tabuleiros
- 25 - Tanque
- 26 - Balança hidrostática c/ capacidade 2,5 kg

Sala K<sub>1</sub>

- 1 - Bancada com tampo de aço inox e armários
- 2 - Bancada com armários
- 3 - Estufa grande (105°C)
- 4 - Balança hidrostática c/ capac. 2,5 kg
- 5 - Balança hidrostática c/ capac. 20 kg
- 6 - Lavatório
- 7 - Chapa para secagem
- 8 - Tulhas

- 9 - Tanque
- 10 - Armário (vidros, etc.)
- 11 - Aparelho Vêbê
- 12 - Quadro eléctrico
- 13 - Balança capac. 150 kg
- 14 - Betoneira

Sala L<sub>1</sub>

- 1 - Bancada com armários
- 2 - Balança de Michaelis
- 3 - Lavatório
- 4 - Quadro eléctrico
- 5 - Máquina para ensaios de flexão
- 6 - Máquina para ensaios de compressão

Sala M<sub>1</sub>

- 1 - Bancada com armários
- 2 - Zona para ensaios de presa e expansibilidade
- 3 - Zona para ensaios de finura
- 4 - Aparelho para compactação de argamassa
- 5 - Prateleiras para moldes
- 6 - Bancada c/ tampo de aço inox, c/ armários
- 7 - Misturador de argamassas
- 8 - Tanque
- 9 - Chaminé
- 10 - Quadro eléctrico

Sala R<sub>1</sub>

- 1 - Máquina de Los Angeles

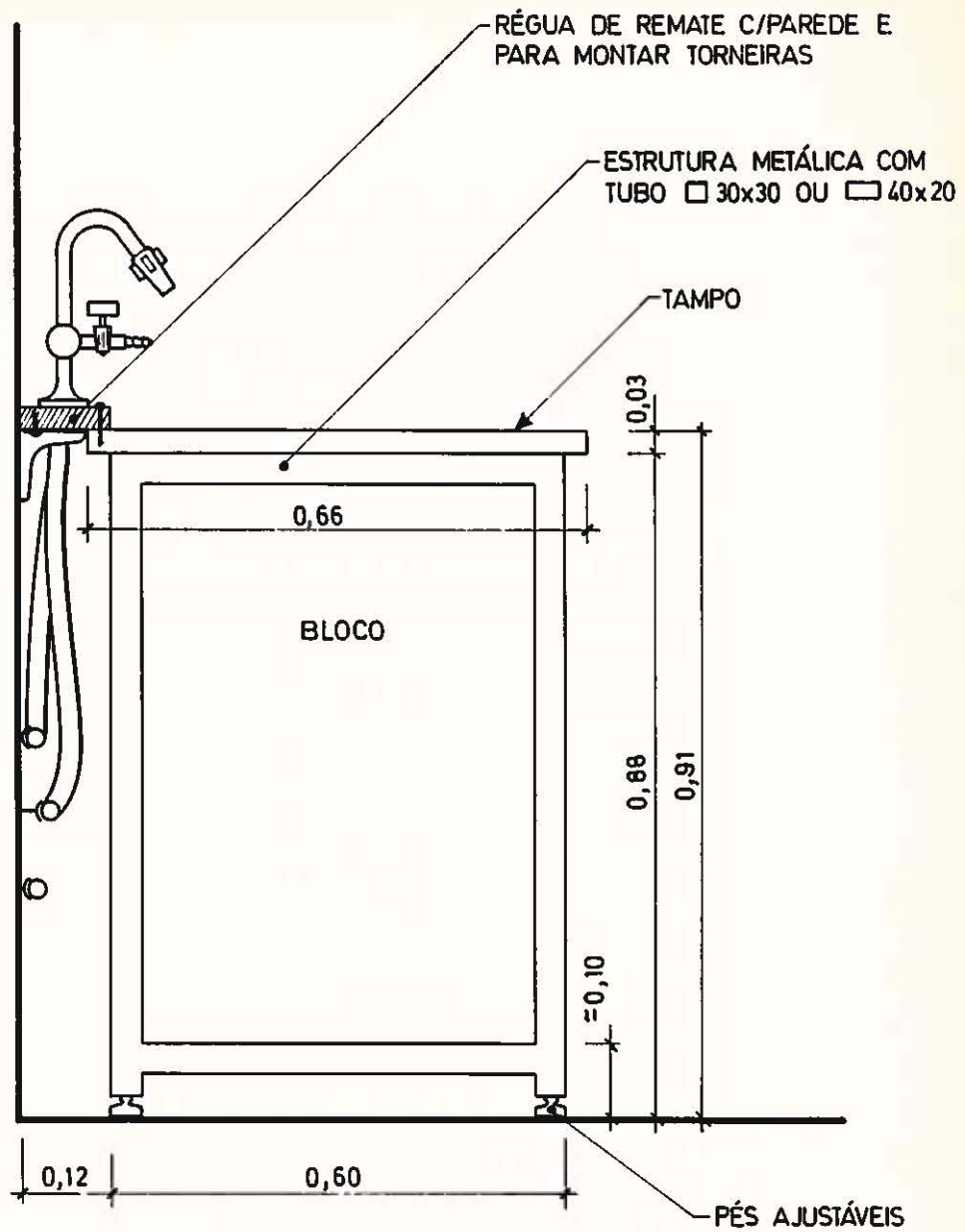


Fig 4 - SUGESTÕES DE BANCADAS E INSTALAÇÕES TÉCNICAS NAS SALAS DE ENSAIO