

MINISTERIO DAS OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES

LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

NUCLEO DE PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO

Proc. ° 082/1/9734

HOMOLOGAÇÃO DO SISTEMA DE CONSTRUÇÃO DE  
PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO  
"INTERBLOC" DA FABRICA DE MANGUALDE  
Caracterização experimental das paredes  
Ensaio de isolamento sonoro e de  
estanquidade à água da chuva (Doc. nº 2)

Nota Técnica 1/91 - NPC

Estudo realizado para a firma "Nefil - Industria  
de Construção Civil, Lda"

Lisboa, Fevereiro de 1991

HOMOLOGAÇÃO DO SISTEMA DE CONSTRUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA  
DE BLOCOS DE BETÃO "INTERBLOC" DA FABRICA DE MANGUALDE  
Caracterização experimental das paredes  
Ensaio de isolamento sonoro e de estanquidade à água da chuva

INDICE

pag.

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - ENSAIO PARA A DETERMINAÇÃO DO INDICE DE REDUÇÃO SONORA DE UMA PAREDE DE ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC".....	1
2.1 - Generalidades.....	1
2.2 - Apreciação geral.....	1
3 - ENSAIO PARA A DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE A AGUA DA CHUVA DE UM MURETE DE ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC".....	3
3.1 - Generalidades.....	3
3.2 - Apreciação geral.....	3
BIBLIOGRAFIA.....	6

ANEXO I - ELEMENTOS GERAIS E RESULTADOS DO ENSAIO DE ISOLAMENTO  
SONORO DE UMA PAREDE "INTERBLOC"

ANEXO II - ELEMENTOS GERAIS E RESULTADOS DO ENSAIO PARA A  
DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE A AGUA DA CHUVA DE UM MURETE DE  
ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC"

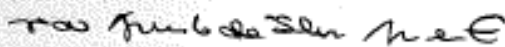
ANEXO III - AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DE HUMIDADE NO MURETE DE  
ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC" UTILIZADO NO ENSAIO DE ESTANQUIDADE  
A AGUA DA CHUVA ATRAVES DA MEDIÇÃO DA VELOCIDADE DOS ULTRA-SONS

furações em cada bloco) a toda altura da parede. Ora, esta circunstância é extraordinariamente favorável ao encaminhamento das águas infiltradas através destas "condutas", e posteriormente à sua acumulação na base das paredes. Nestas circunstâncias, para obviar eventuais repasses de humidade para o interior do edificio, afigura-se necessário prever dispositivos adequados de recolha e escoamento para o exterior das águas infiltradas na base das paredes.

Lisboa e LNEC , em Fevereiro de 1991

VISTOS

O Chefe do Nucleo de  
Processos de Construção

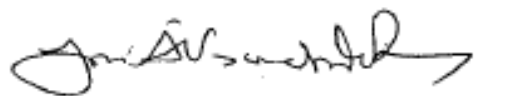
  
João A. Silva Appleton

AUTORIA



José Luis Miranda Dias  
Engo Civil , Assistente de  
Investigação

O Chefe do Departamento  
de Edificios

  
José A. Vasconcelos de Paiva

## BIBLIOGRAFIA

[1] - PORTUGAL - Leis, decretos, etc. - Regulamento Geral sobre o Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei nº 251/87, de 24 de Junho.

[2] - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION - CEN/TC 125 /WG4/TG3 - Draft standard for masonry products - Mortar - Method of determination of driving rain resistance of rendering mortars. Norway, May 1990.

ANEXO II

ELEMENTOS GERAIS E RESULTADOS DO ENSAIO DE PERMEABILIDADE A AGUA DA  
CHUVA DE UM MURETE DE ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC"

ELEMENTOS GERAIS E RESULTADOS DO ENSAIO DE PERMEABILIDADE A AGUA DA CHUVA DE UM MURETE DE ALVENARIA DE BLOCOS "INTERBLOC"

1 - Preparação do ensaio

A construção da parede de alvenaria envolveu a seguinte sequência de operações:

- disposição de uma base rígida (viga de betão armado) para suporte do provete de alvenaria com interposição entre ambos de uma membrana impermeável (fig. 2);

- levantamento da parede com encaixe a seco de blocos macho-fêmea e 1/2 blocos macho-fêmea (ver figs. 4 e 5);

- revestimento da parede com uma argamassa bastarda com o traço 1:1:6 após prévia execução de crespido sobre o suporte;

- realização do ensaio do murete após um tempo de espera de 29 dias.

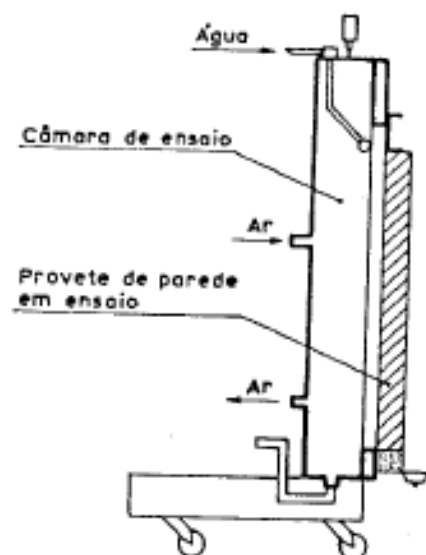


Fig. 1 - Desenho esquemático da câmara de ensaio com o provete acoplado

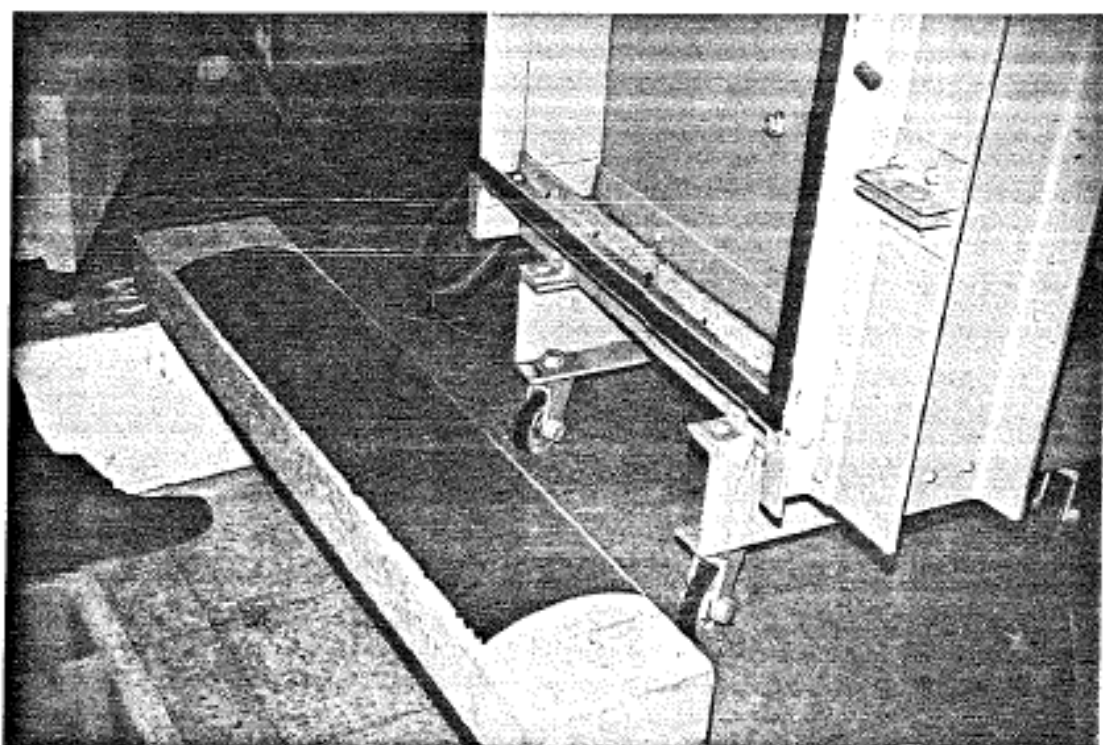


Fig. 2 - Fase inicial de execução do provete com a disposição de uma base rígida para suporte deste e interposição entre ambos de uma membrana impermeável

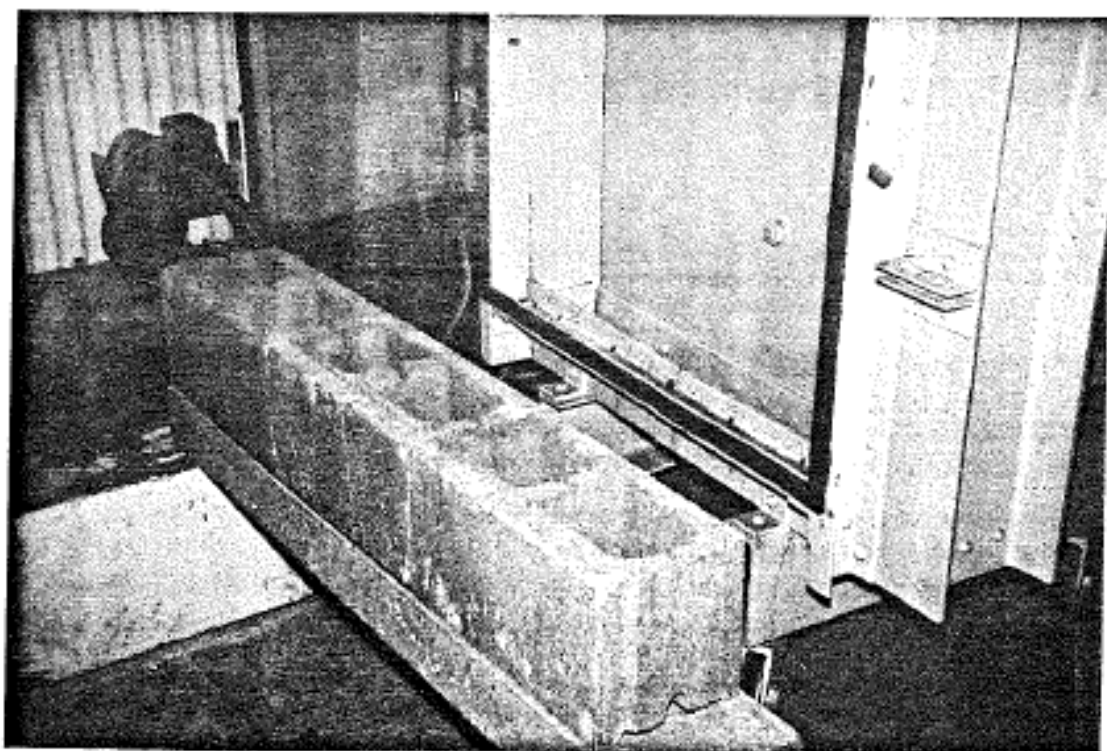


Fig. 3 - Colocação da primeira fiada de 3 blocos

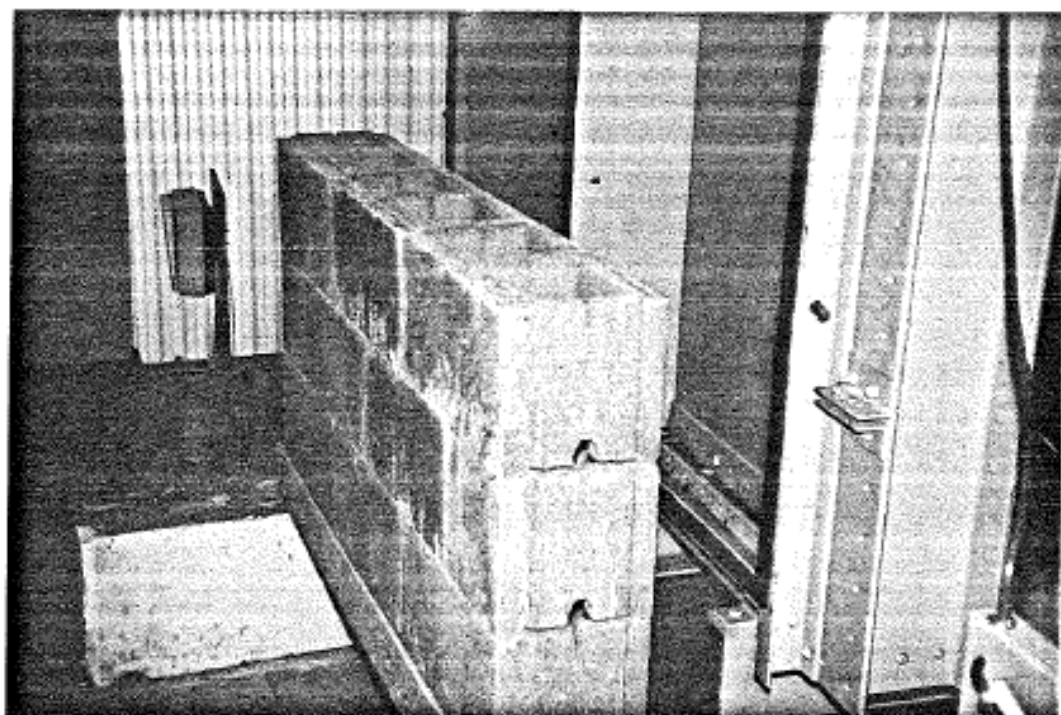


Fig. 4 - Fase intermédia de execução do provete



Fig. 5 - Levantamento completo do provete de alvenaria



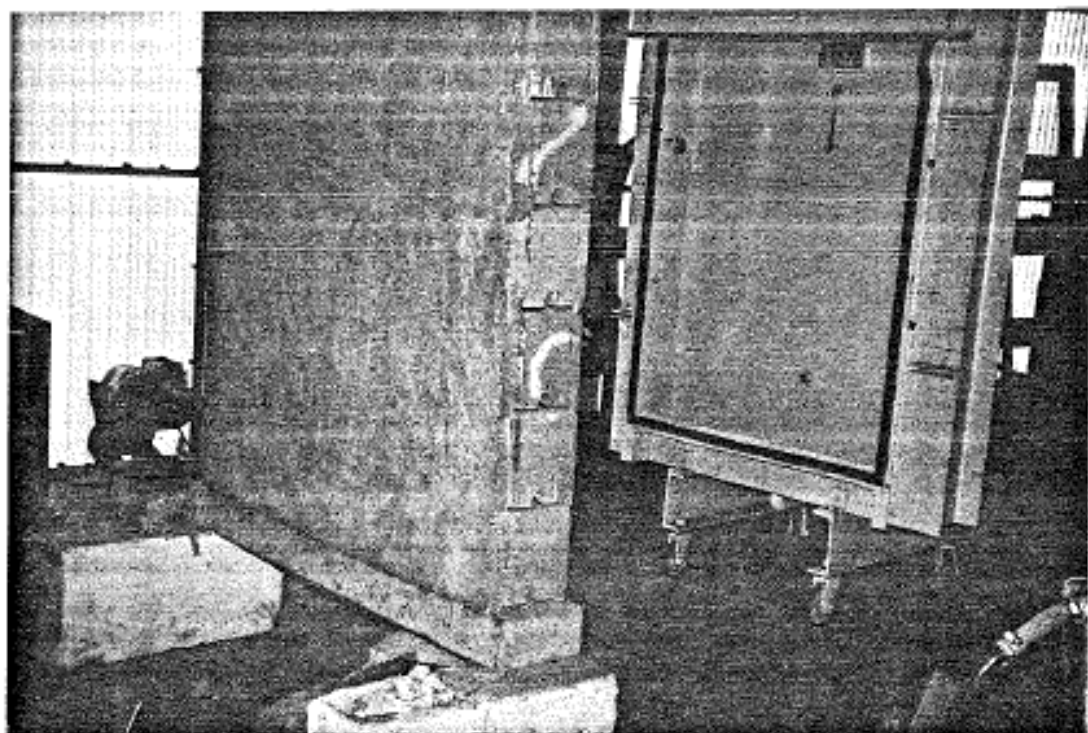


Fig. 6 - Execução do crespido sobre o suporte de alvenaria

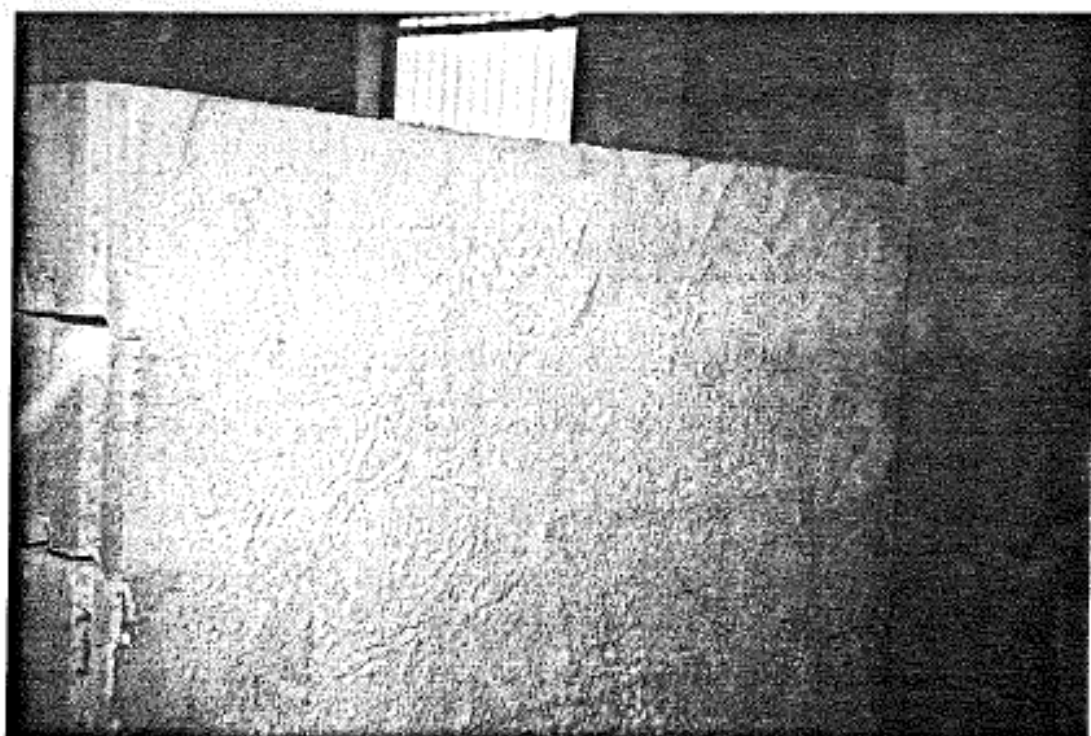


Fig. 7 - Pormenor da execução do crespido

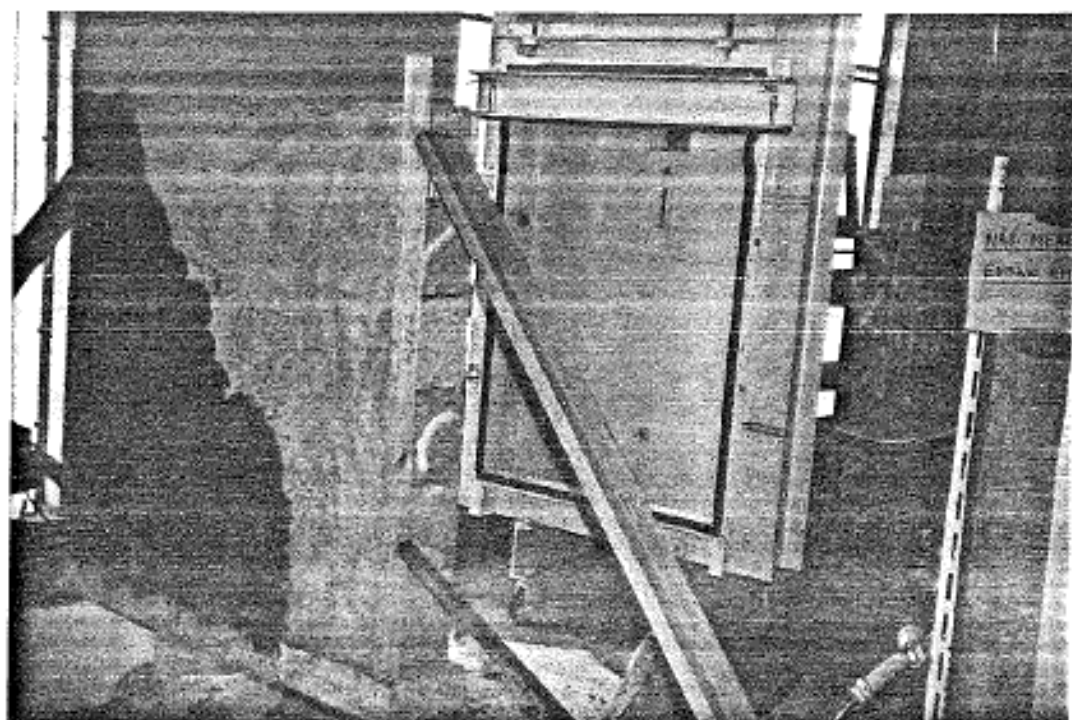


Fig. 8 - Execução da camada final do revestimento após endurecimento do crespido (tempo de espera de aproximadamente 1 dia)

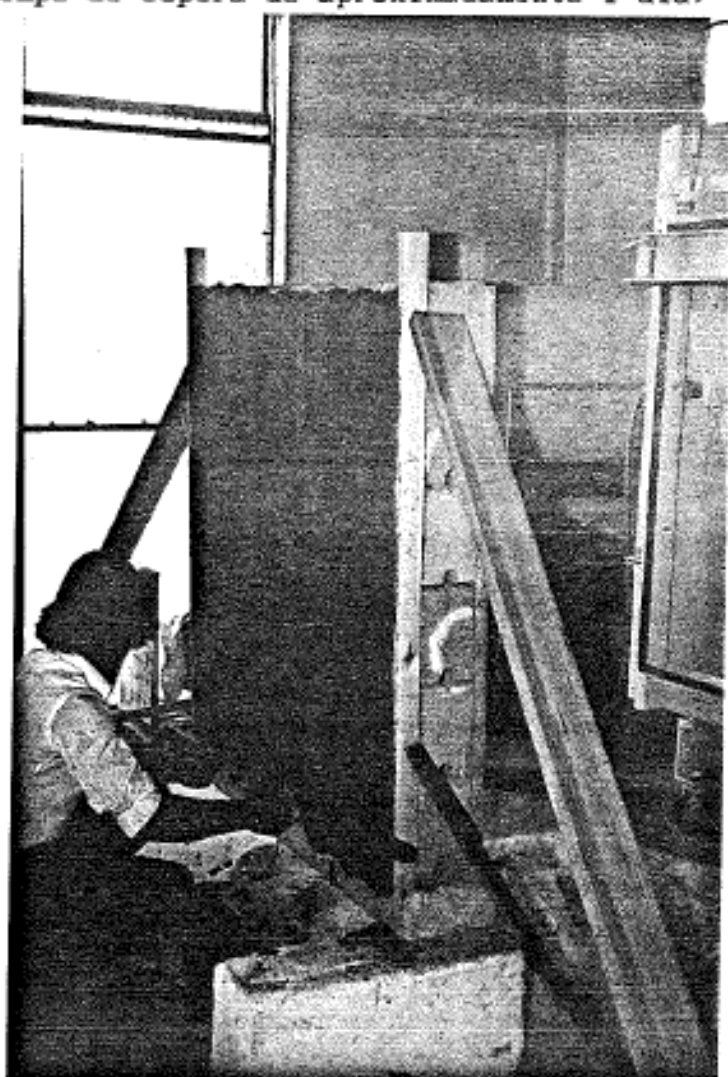


Fig. 9 - idem

Fig. 10 - Aspecto da câmara de ensaio vista do lado da janela de observação

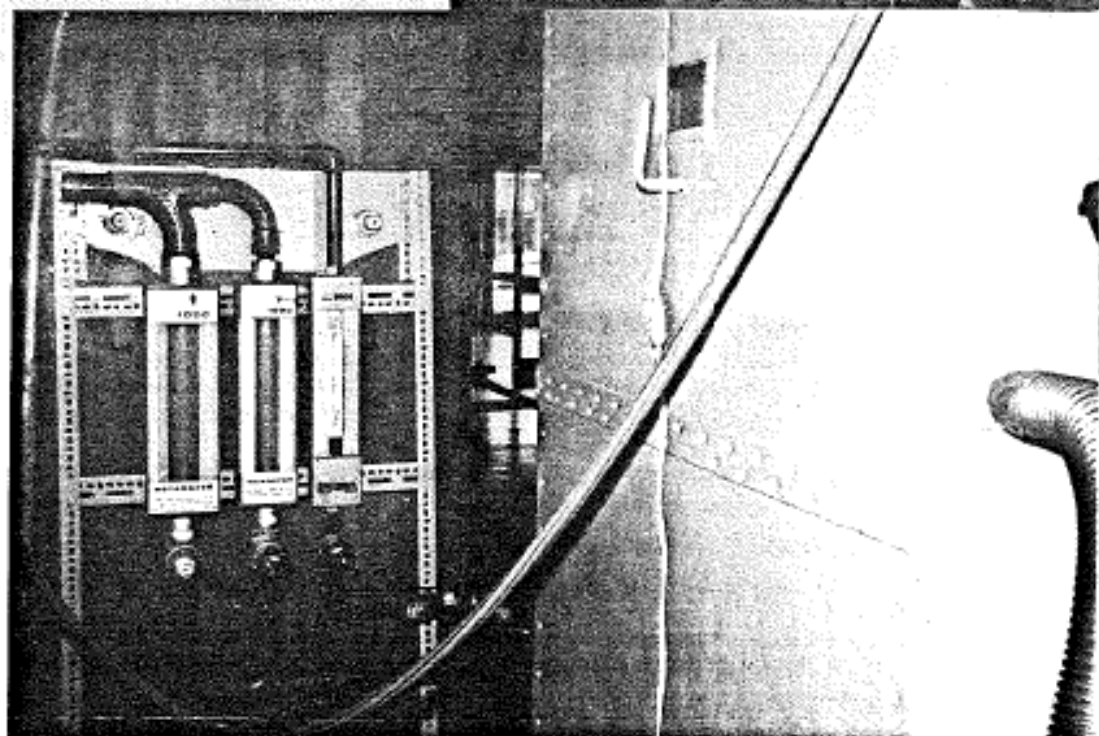
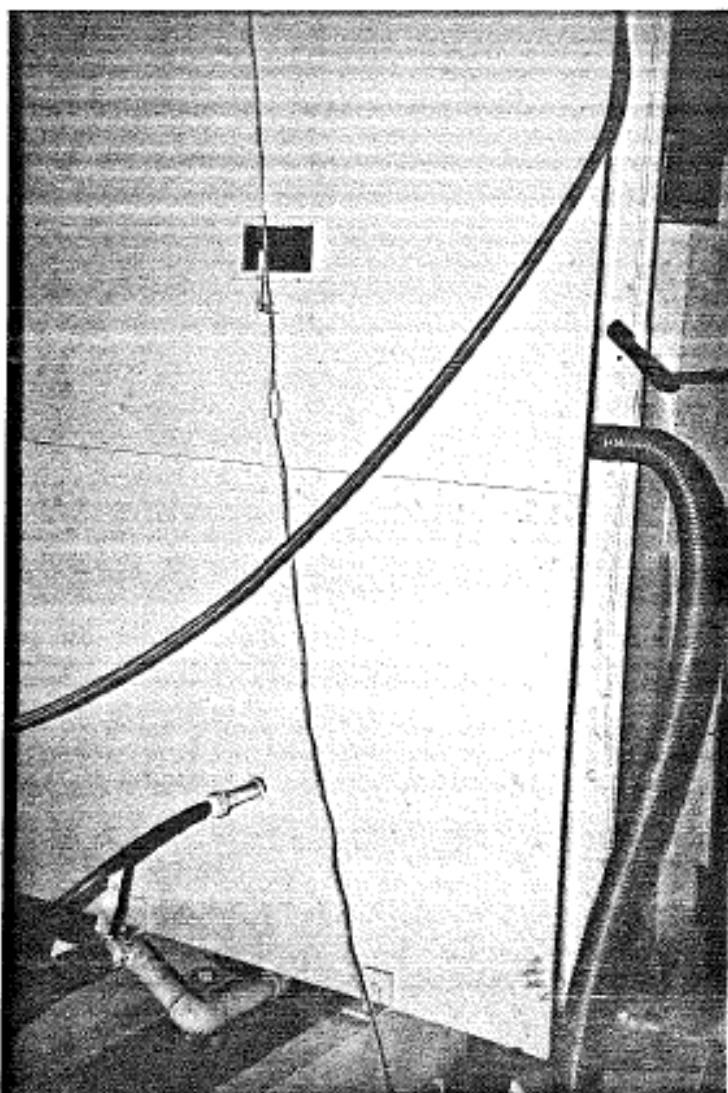


Fig. 11 - Formenor da figura anterior sendo agora igualmente visíveis os dispositivos complementares do sistema de aspersão de água

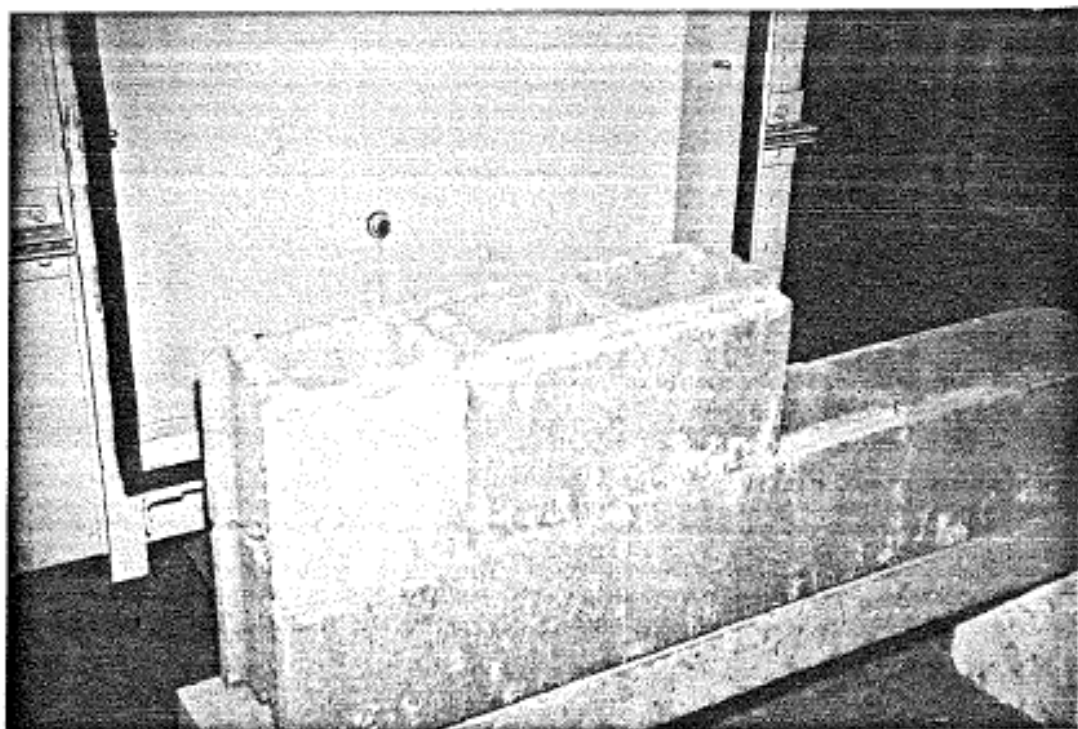


Fig. 12 - Vista da face oposta da câmara de ensaios

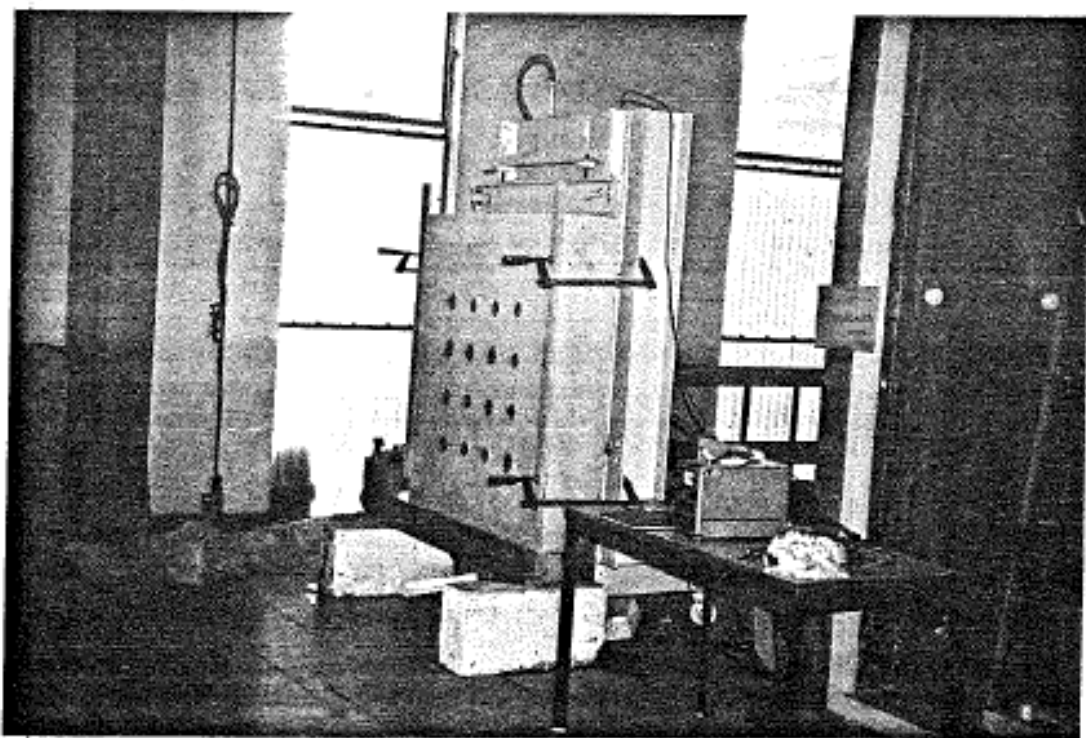


Fig. 13 - Realização do ensaio



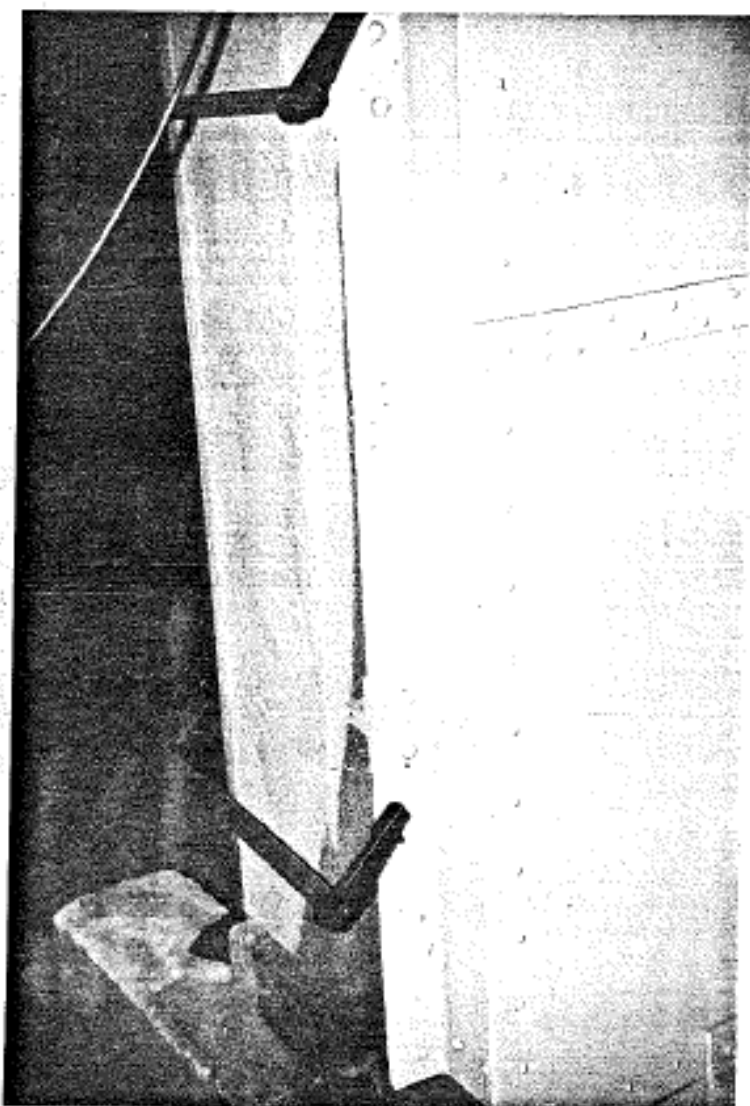


Fig. 14 - Pormenor da figura anterior

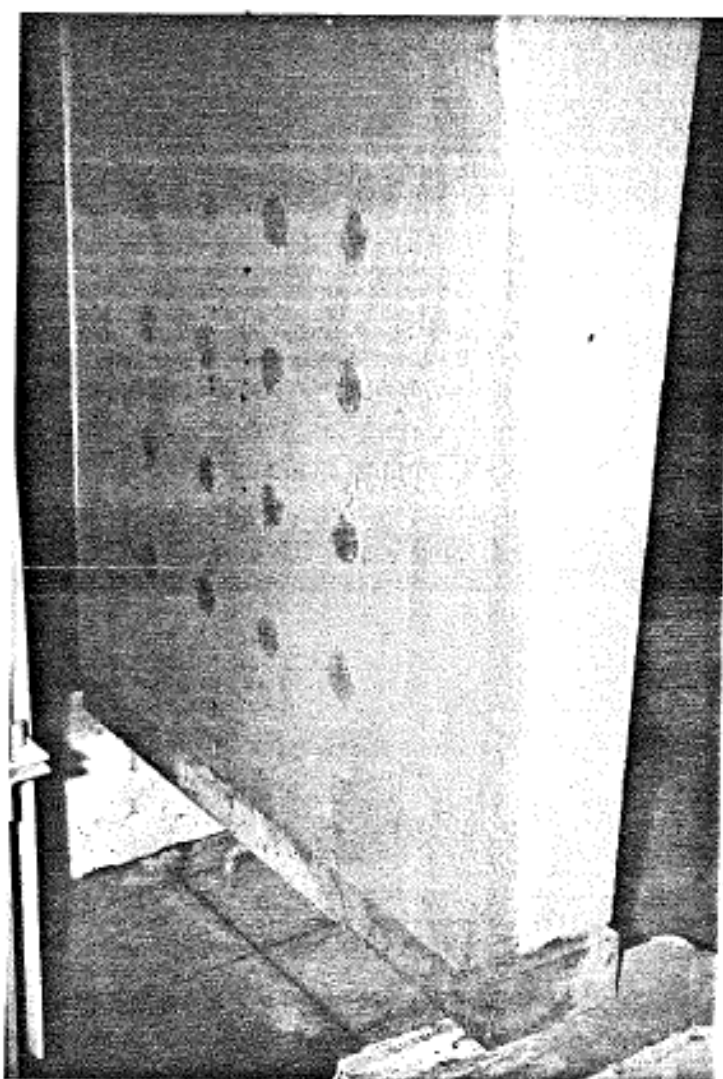


Fig. 15 - Aspecto do paramento (face sujeita a acção dos jactos de água) do murete após o final do ensaio

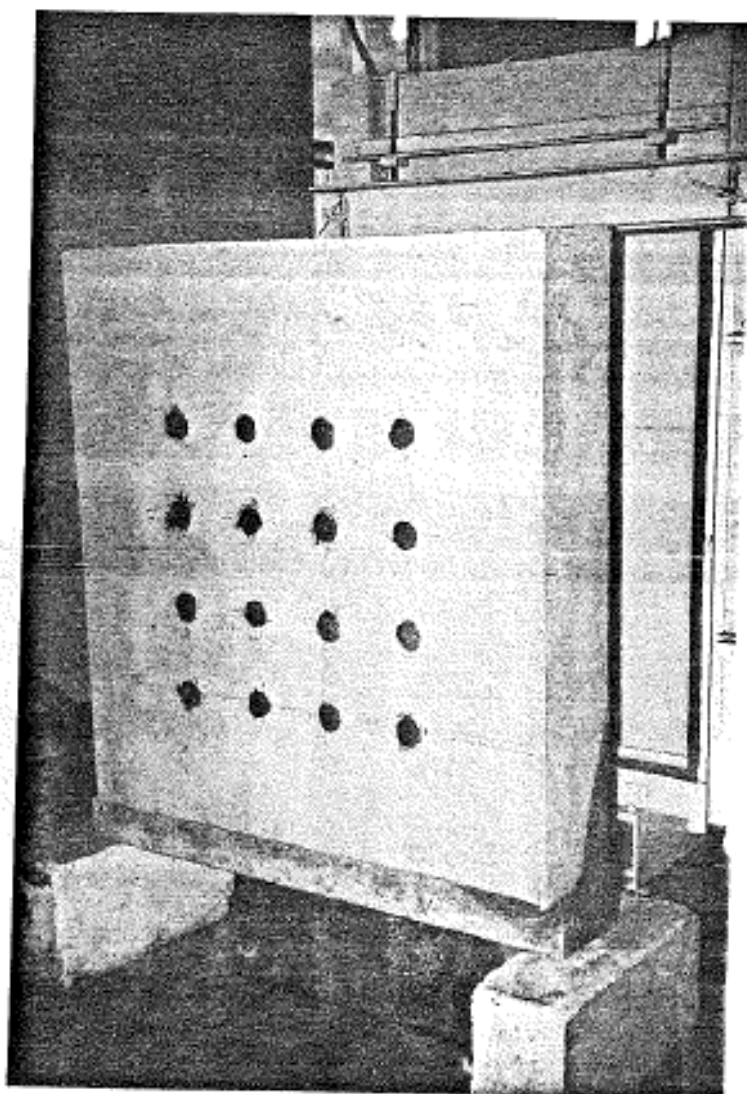


Fig. 16 - Aspecto do paramento (oposto ao da figura anterior) do murete após o final do ensaio. Não são visíveis manchas apreciáveis de humidade

ANEXO III

AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DE HUMIDADE NO MURTE DE ALVENARIA DE BLOCOS  
"INTERBLOC" UTILIZADO NO ENSAIO DE ESTANQUIDADE A AGUA DA CHUVA  
ATRAVES DA MEDIÇÃO DA VELOCIDADE DOS ULTRA-SONS



## 2 - AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DE HUMIDADE NO MURETE DE ALVENARIA ATRAVES DA MEDIÇÃO DA VELOCIDADE DOS ULTRA-SONS

Os ensaios ultra-sónicos tem sido utilizados ultimamente como uma técnica de inspecção não-destrutiva de materiais não homogéneos, de que são exemplo as paredes de alvenaria. As vantagens da sua utilização encontram-se na sua facilidade de aquisição de dados, simplicidade e rapidez de operação que habilitam uma mais extensa avaliação da zona objecto de análise.

Alguns estudos realizados neste domínio sugeriam que estes ensaios poderiam ter alguma utilidade não só na detecção de fissuras ou outras discontinuidades como até na percepção de eventuais variações sensíveis no teor de humidade dos materiais constituintes das alvenarias e do seu revestimento. Aproveitou-se então a oportunidade da realização de um ensaio, no âmbito do estudo de homologação do sistema de construção, e com vista à determinação da permeabilidade à água da chuva de um murete de alvenaria (no anexo II) para averiguar da referida utilidade.

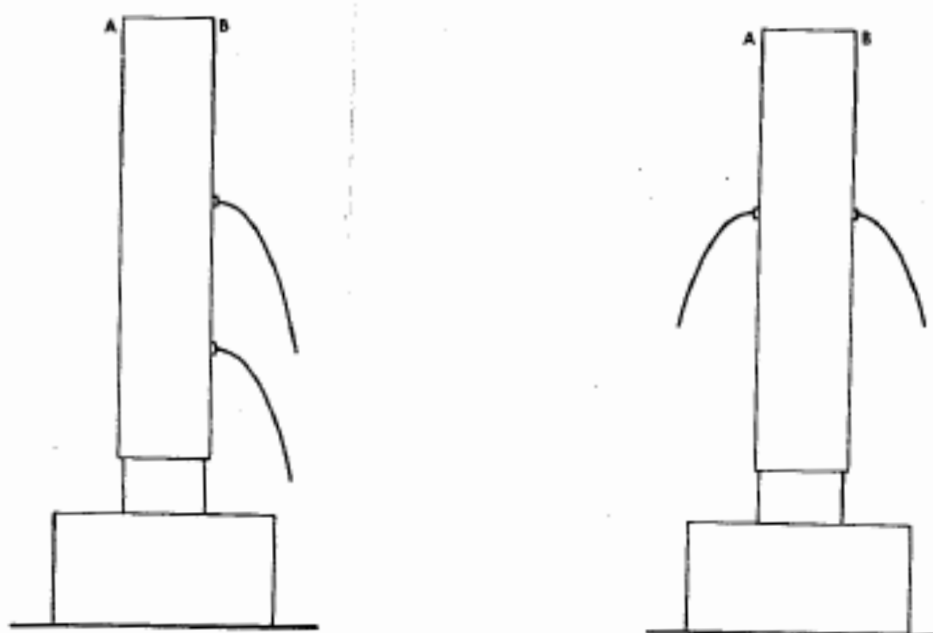
Deste modo, foram efectuadas, em várias datas, medições da velocidade dos ultra-sons no referido murete: uma semana após a construção deste (ver anexo II), antes da realização do ensaio (que iniciou-se cerca de 1 mês após a construção do murete e durou aproximadamente 48 horas) e algumas horas após o final do ensaio. Pretendia-se, assim, registar a evolução da velocidade ultra-sónica durante o tempo de endurecimento do revestimento e detectar possíveis alterações desta velocidade após o humedecimento a que ficou sujeito um dos paramentos durante a realização do ensaio.

As medições foram efectuadas de um modo directo e indirecto (ver fig. 1) e tiveram como base uma malha de pontos implantados em cada um dos paramentos tal como indica a figura 2 .

Da análise sumária destes resultados é possível registar algumas tendências dominantes na evolução dos valores da velocidade ultra-sónica. De facto, constata-se que, em geral, a partir da 1ª semana após a construção do murete, os valores das medições directas vão decrescendo até atingirem um mínimo antes da realização do ensaio, período após o qual, estando já humidificado o murete, experimentam uma subida generalizada. Tal facto permite lançar a hipótese de que a velocidade dos ultra-sons nas medições directas é sensível às alterações significativas do teor de humidade dos revestimentos das alvenarias.

No que diz respeito às medições indirectas verifica-se que, embora se registre, em geral, um decrescimento dos valores a partir da 1ª semana e até o período antes da realização do ensaio, não se detecta, contudo, alguma tendência dominante na evolução dos valores após a humedificação da face B do murete a que ficou sujeita no ensaio (ver anexo II).

Os valores da velocidade dos ultra-sons foram registados pelo experimentador Sampaio do NCCt



a) Medição indirecta na face B do murete

b) Medição directa entre as faces A e B do murete

Fig. 1 - Medição da velocidade dos ultra-sons no murete de alvenaria (medição indirecta efectuada na face B que esteve sujeita à acção de jactos de água durante o ensaio de estanquidade)

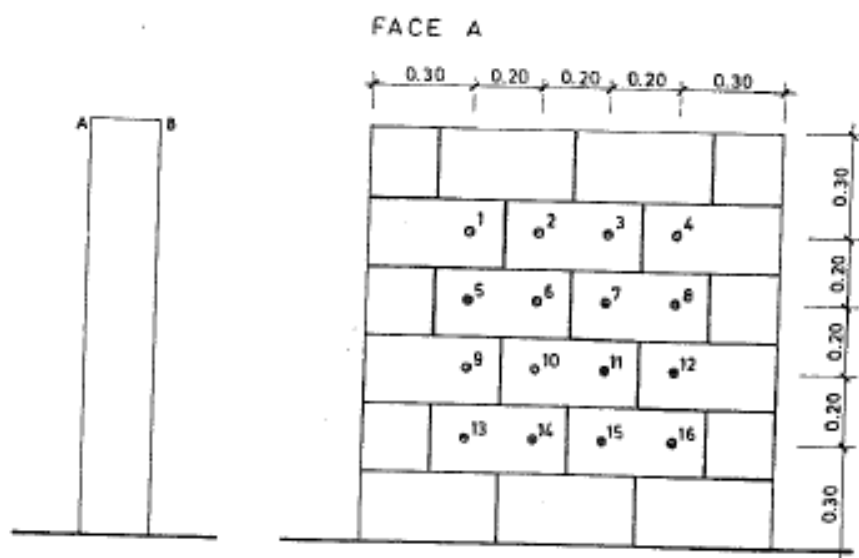


Fig. 2 - Malha de pontos de medida implantada na face A do murete de alvenaria

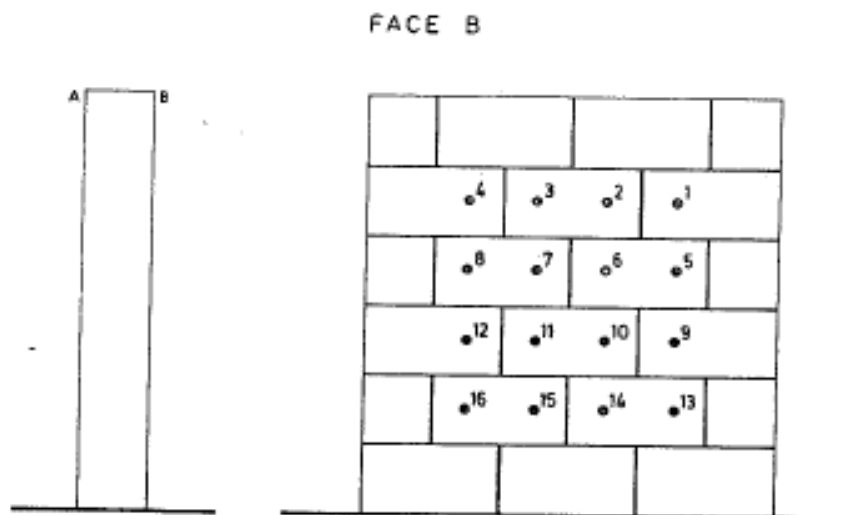


Fig. 3 - Malha de pontos de medida implantada na face B do murete de alvenaria

Fig. 4 - Medições da vel. dos ultra-sons no murete de alvenaria efectuadas com um equipamento PUNDIT com transdutores de 54 kHz e interposição entre estes e os paramentos de uma massa 'Castrol'- Water Pump.

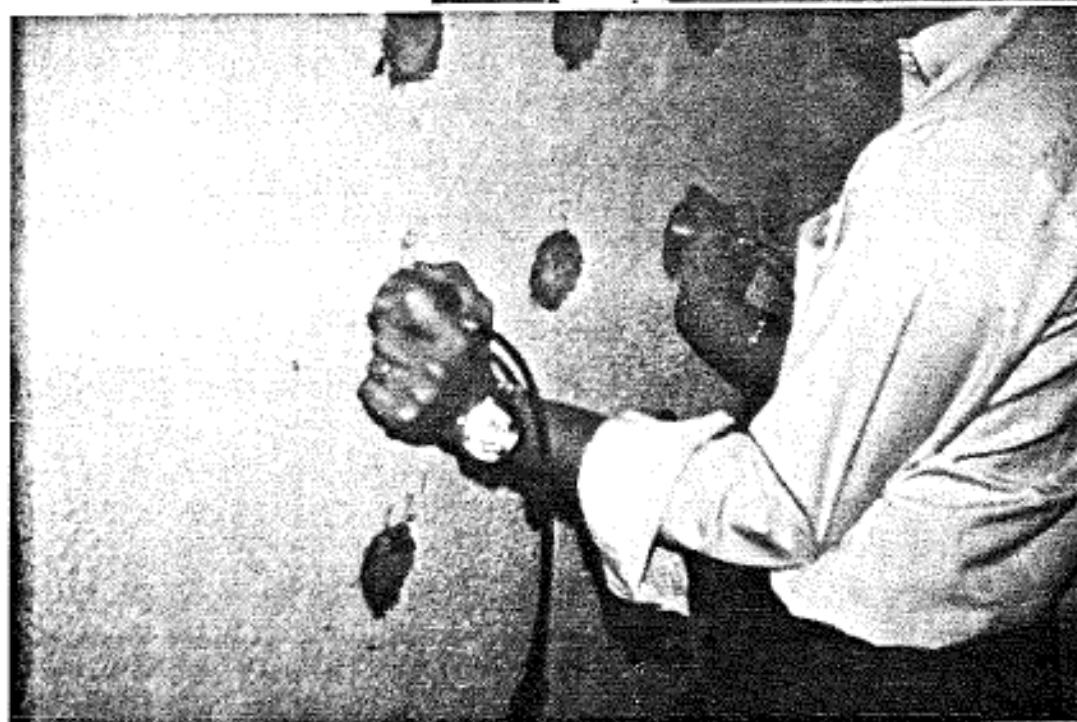
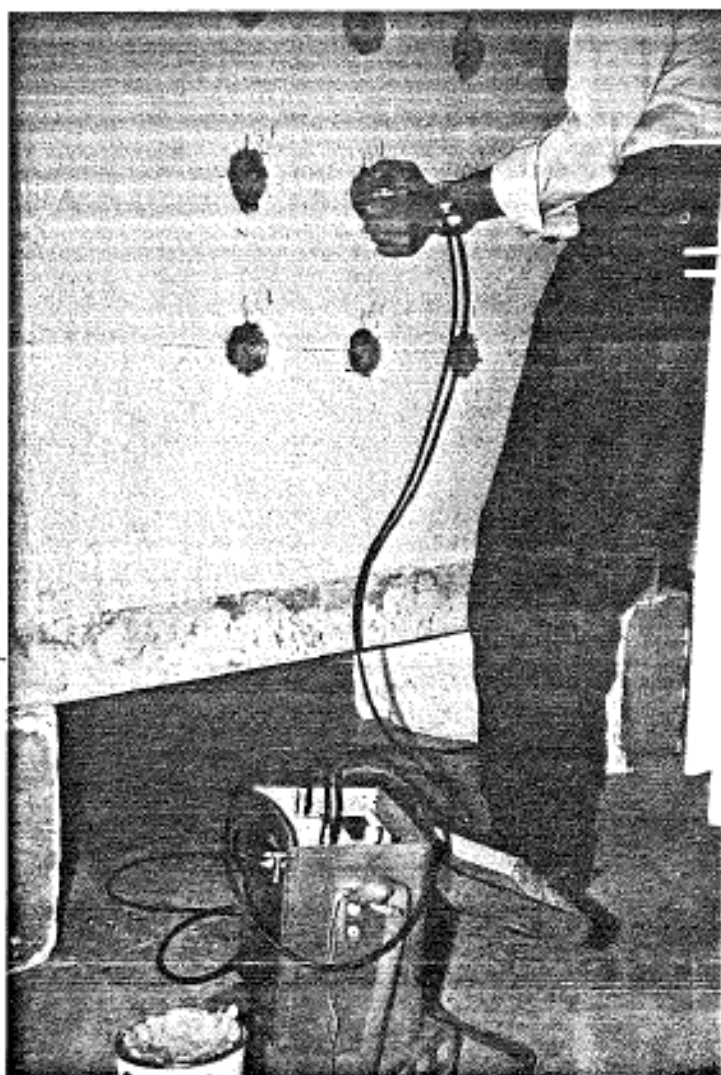


Fig. 5 - Exemplo de uma medição indirecta efectuada na face B entre os pontos 8'e 6'

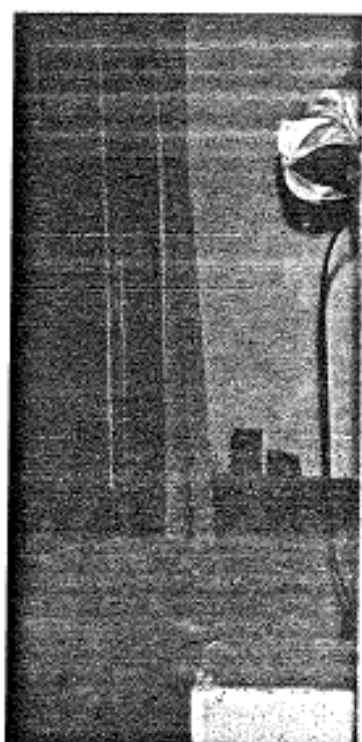


Fig. 6 - Exemplo de uma medição directa entre a face A e B do murete de alvenaria

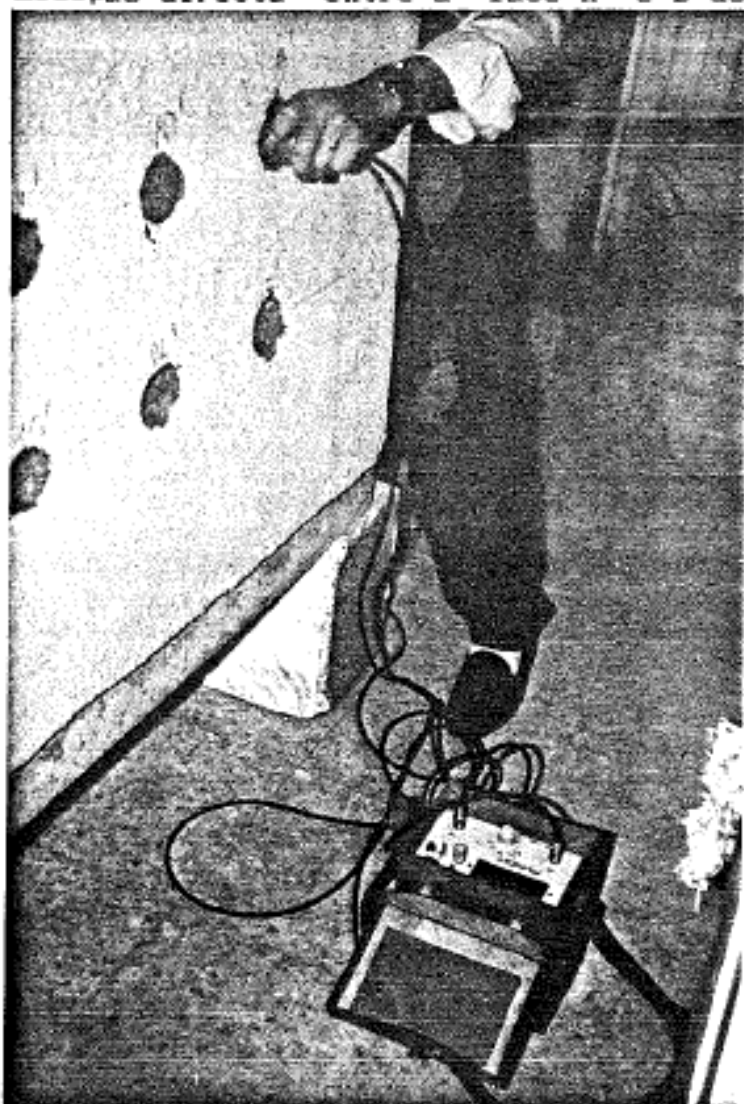


Fig. 7 - idem

VEL. DOS ULTRA-SONS (km/s)			
	7 <sup>o</sup> Dia	29 <sup>o</sup> Dia	Após/E.
1 - 1	2,00	1,94	1,95
2 - 2	2,66	2,23	2,25
3 - 3	2,02	1,97	2,08
4 - 4	2,72	2,21	2,60
5 - 5	2,03	2,16	2,21
6 - 6	1,97	1,88	1,92
7 - 7	2,60	2,07	2,08
8 - 8	1,91	1,85	1,89
9 - 9	2,55	2,03	2,02
10-10	2,19	2,14	2,21
11-11	2,05	2,03	2,03
12-12	2,08	2,12	2,50
13-13	2,72	2,27	2,21
14-14	1,87	1,89	1,92
15-15	2,78	2,16	2,25
16-16	1,89	1,89	1,89

Quadro 1 - Resultados das medições directas entre a face A e B efectuadas no murete 1 semana após a construção do murete, antes (29 dias depois da construção do murete) e após a realização do ensaio



VEL. DOS ULTRA-SONS (km/s)			
	7 <sup>o</sup> Dia	29 <sup>o</sup> Dia	Após/E.
1 - 2	2,30	2,22	2,17
1 - 3	2,55	2,50	2,35
1 - 5	2,22	2,11	2,22
1 - 9	2,34	2,13	2,22
2 - 3	2,44	2,20	2,22
2 - 4	2,52	2,41	2,20
2 -10	2,45	1,62	1,75
3 - 4	2,27	2,20	2,20
3 -11	1,86	2,44	1,84
4 -12	2,56	2,23	1,83
5 - 7	2,48	2,37	2,50
5 - 9	2,25	2,13	1,82
5 -13	2,22	1,79	1,82
6 - 8	2,37	2,25	2,30
6 -14	2,55	1,75	1,72
7 -15	1,75	1,77	1,79
8 -16	1,72	1,71	1,75
9 -11	2,56	2,37	2,23
9 -13	2,30	2,20	2,27
10-12	2,48	2,47	2,50
13-15	2,29	2,23	2,26
14-16	2,22	2,11	2,19

Quadro 2 - Resultados das medições indirectas na face B efectuadas no murete 1 semana após a construção do murete, antes e após a realização do ensaio