

DÉCIO SÂNDOLI CASADEI

EFEITOS DE DESMONTE DE ROCHA
POR EXPLOSIVOS SOBRE ESTRUTURAS CIVIS

Tese apresentada à Escola
Politécnica da USP para a
obtenção do título de Dou-
tor em Engenharia.

São Paulo, 1988

243P

FT-510

DÉCIO SÂNDOLI CASADEI

Eng. de Minas, Escola Politécnica da USP, 1961

Mestre em Engenharia Mineral, Escola Politécnica da USP, 1977

EFEITOS DE DESMONTE DE ROCHA
POR EXPLOSIVOS SOBRE ESTRUTURAS CIVIS

Tese apresentada à Escola
Politécnica da USP para
a obtenção do título de
Doutor em Engenharia.

Orientador: Prof. Dr. Wildor Theodoro Hennies

São Paulo, 1988

À minha esposa, pela
compreensão e com -
panheirismo.

AGRADECIMENTOS

À direção da Emplasa, Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. que acolheu a idéia e incentivou a realização do projeto e a sua equipe técnica pelo apoio e dedicação durante os trabalhos.

Ao Prof. Wildor Theodoro Hennies nosso orientador e incentivador de todas as horas.

À Constran S.A., ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, à Divisão de Geotécnica da CESP, à Divisão de Minas e Geologia Aplicada do IPT, à Indústria de Explosivos Britanite S.A. pela compreensão, boa vontade e espírito de colaboração sempre demonstrados.

Ao Prof. Dr. Décio Leal de Zagottiz pela inestimável colaboração na fase de conceituação dos objetivos.

Ao geólogo Edson D'Andréa pela grande ajuda na revisão e montagem do texto.

Ao amigo e colega eng. João Carlos de Souza Meirelles, que pôs à nossa disposição recursos de sua empresa para a edição desta tese.

I N D I C E

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
3.	METODOLOGIA.....	4
4.	SELEÇÃO DAS PEDREIRAS - CRITÉRIOS.....	6
5.	CARACTERIZAÇÃO DAS HABITAÇÕES NO ENTORNO DE PEDREIRAS.....	11
	5.1. Fundação.....	16
	5.2. Estrutura de concreto.....	18
	5.3. Alvenaria.....	20
	5.4. Piso.....	21
	5.5. Cobertura.....	21
	5.6. Revestimento.....	22
6.	DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS.....	23
	6.1. Construção dos corpos de prova.....	23
	6.1.1. Movimento de terra - limpeza do terreno.....	24
	6.1.2. Corpo de prova tipo auto-construção... ..	25
	6.1.3. Corpo de prova construído com técnica... ..	33
	6.2. Geofísica.....	51
	6.3. Geração das vibrações.....	55
7.	PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES.....	57
8.	ANEXOS.....	60
9.	NORMA ABNT.....	76
10.	ENSAIOS SÍSMICOS NA PEDREIRA DA CONSTRAN EN BARUERI - SP.....	85
	10.1. Introdução.....	86
	10.2. Objetivos do trabalho.....	86
	10.3. Princípios teóricos e metodologia de campo das técnicas utilizadas.....	87
	10.3.1. Sísmica de refração.....	87
	10.3.2. Ensaio "Cross-hole".....	88

10.4.	Trabalhos executados.....	91
10.4.1.	Sísmica de refração.....	91
10.4.2.	"Cross hole".....	91
10.5.	Apresentação dos resultados.....	92
10.5.1.	Sísmica de refração.....	92
10.5.2.	Ensaio "Cross hole".....	92
10.6.	Discussão dos resultados.....	93
10.6.1.	Sísmica de refração.....	93
10.6.1.1.	Nomenclatura empregada na caracterização dos estratos sísmicos obtidos com a refração.....	93
10.6.1.2.	Considerações gerais sobre os estratos sísmicos.....	94
10.6.2.	Ensaio "Cross hole".....	95
10.7.	Comentários finais.....	95
	ANEXO A.....	98
	DESENHOS.....	105
11.	OBSERVAÇÕES DE CAMPO E DADOS OBTIDOS PELO IPT...	110
11.1.	Introdução.....	111
11.2.	Discussão do assunto.....	111
11.2.1.	Aspectos gerais.....	111
11.2.2.	Participação do IPT.....	112
11.3.	Considerações teóricas.....	113
11.3.1.	Limites admissíveis.....	115
11.3.2.	Propagação das vibrações pelo maciço - equação empírica.....	115
11.4.	Equipamentos utilizados.....	116
11.4.1.	Nitro Consult AB - modelo SE-6150.....	116
11.4.2.	Slope Indicator Company - modelo SINCO S-3.....	117
11.4.3.	Monitor de Vibrações com Registro Gráfico (MVR).....	118
11.4.4.	Analizador Digital de Velocidade e Aceleração de Partículas - ADVP.....	118

11.5. Trabalho realizado.....	119
11.5.1. Histórico.....	119
11.5.2. Instrumentação e observação das trin <u>cas</u>	121
11.6. Apresentação dos resultados.....	121
11.7. Interpretação e discussão dos resulta- dos.....	127
TABELAS.....	132
ANEXO A - Critérios internacionais referentes à máxima velocidade de vibrações de partícula admissível - exemplos.....	142
ANEXO B - Documentos da Emplasa.....	151
ANEXO C - Cópias de sismogramas.....	159
ANEXO D - Mapeamento das trincas.....	165
12. BIBLIOGRAFIA.....	235

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste trabalho teve origem na necessidade de pela primeira vez no Brasil se tentar correlacionar velocidade de partícula, causada pela onda de detonação de um explosivo sobre casas construídas nas proximidades de pedreiras, com seus efeitos na alvenaria e estrutura de concreto.

O produto principal desse trabalho foi a elaboração de norma pela ABNT que recebeu o nome "Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em áreas Urbanas".

Graças ao grande número de dados e observações de campo foi possível estabelecer limites para nível de pressão acústica e velocidade de vibração de partícula resultante.

2. OBJETIVOS

A polêmica que ora se desenvolve sobre o funcionamento de pedreiras em áreas urbanas carece até o momento de base mais sólida em que se apoiar.

Sempre que surgem danos em residências ao redor de alguma pedreira há a possibilidade dos moradores culparem a mineração pelos danos. A comprovação ou refutação dessas acusações tem sido extremamente difícil.

O desmonte de rocha com explosivos, peculiar à indústria de mineração, imprime sem dúvida alguma, sua marca singular à vizinhança das pedreiras. Não é, esta entretanto, especialmente pior do que qualquer outro tipo de poluição industrial ou mesmo que o ruído oriundo das vias de trânsito. Isso desde que a operação se mantenha dentro de limites adequados.

Numerosos são os estudos internacionais sobre este assunto sendo que muitos países possuem normas e recomendações já estabelecidas. As conclusões dessas referências bibliográficas estrangeiras são, porém bastante divergentes. Tornando a adoção de uma delas ou de valores médios bastante questionável no tocante à sua adequação à realidade nacional. As construções habitacionais populares nos países desenvolvidos (e, conseqüentemente, aquelas ao redor de minerações) são drasticamente diferentes das usuais na Região Metropolitana não só quanto a dimensões e acabamento, mas também quanto aos materiais empregados.

Portanto o objetivo deste projeto é estudar e determinar parâmetros de segurança para a operação de pedreiras situadas em áreas urbanas levando-se em consideração os padrões construtivos típicos da região metropolitana, e comumente encontrados nas vizinhanças das pedreiras.

Com a conclusão deste trabalho que se fará em caráter definitivo até dezembro/84, espera-se fornecer uma substancial contribuição à comissão C.E. 18.2.7⁽¹⁾ da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) encarregada da normalização de operação de pedreiras em área urbana.

(1) Participantes da Comissão/ABNT: Sindicato dos Produtores de Brita, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Emplasa, Associação Paulista dos Engenheiros de Minas, Produtores de Brita, etc.

3. METODOLOGIA

O procedimento adotado pelo projeto, constituiu na simulação da realidade de duas construções distintas, afetadas pelos efeitos provocados pelo desmonte de rocha por explosivo.

A primeira etapa do projeto, constituiu-se de uma pesquisa junto ao entorno de diversas pedreiras na RMSP, para caracterização das habitações típicas, resultando deste trabalho a escolha de um corpo de prova tipo "auto construção" representativo da realidade observada. Para efeito de comparação, sob o ponto de vista de dano estrutural foi construído um outro corpo de prova, geometricamente igual ao primeiro, porém com características construtivas diferentes, dentro das técnicas aconselhadas pela engenharia civil.

Paralelamente à esta caracterização, iniciou-se uma pesquisa junto às pedreiras da RMSP, para escolha de uma lavra que atendesse aos requisitos técnico-operacionais do projeto e tivesse a disposição de colaborar.

Esta seleção resultou na escolha da Pedreira Constran, situada em Barueri, divisa com Santana do Parnaíba; que forneceu o apoio necessário a realização de uma programação de testes, que atendesse à critérios estruturais específicos, razão pela qual buscou-se o apoio técnico de consultor na área de estrutura (Enga. Civil).

Para fornecer uma maior caracterização do local dos testes, procedeu-se a realização de serviços de Geofísica, que forneceram elementos sobre capeamento e caracterização do solo, necessários à interpretação estrutural dos testes ou seja, da resposta das estruturas à vibração provocada pelos desmontes.

Foi considerado o parâmetro técnico da velocidade de vibração de partícula, como mais representativo para avaliação da possibilidade de dano em estrutura, por vibração, conforme estabelecido pelos autores clássicos do assunto.

Com base nesta definição, foram realizados ensaios prévios (antes das construções), para obtenção de uma relação matemática preliminar sob a qual foi efetuada a programação da série de detonações, objetivando imprimir velocidades de vibração dentro de uma sequência crescente, na base das casas-testes, de modo a se obter uma gama de registros representativos, partindo-se dos mais "imperceptíveis" aos de maior grandeza, de acordo com uma escala previamente definida. Para o bom andamento desta programação, foi necessário uma interferência no esquema de produção da pedreira de modo que os desmontes de rochas feitos para produção normal, não provocassem vibração excessiva junto aos corpos de prova, e portanto não comprometessem o andamento dos testes.

O acompanhamento dos testes e desmontes normais da pedreira consistia da instrumentação dos corpos de prova com geofones para captação de vibração, situados em pontos estratégicos das estruturas. Em algumas ocasiões foram registrados acelerogramas para efeito da análise estrutural dos corpos de prova. Para a determinação e análise dos danos nas estruturas, uma equipe efetua a inspeção nas paredes e lajes, anterior e posteriormente a cada detonação.

4. SELEÇÃO DAS PEDREIRAS - CRITÉRIOS

Os estudos referentes à primeira fase da elaboração de medidas de ordem técnica e procedimentos para disciplinar a atividade de exploração de pedreiras na RMSP, realizados na Fase I de Implantação do Plano Diretor de Mineração para a RMSP, abrangeram três casos considerados muito críticos. Os resultados obtidos então, não permitiram uma definição clara sobre os níveis de vibração admissíveis para a proteção de estruturas (casas) próximas dos locais dos desmontes, devido ao número reduzido de experimentos realizados. A opção de se construir dois corpos de provas e de submetê-los às vibrações, tornou necessária a escolha de um local que atendesse às características dos testes pretendidos.

A seleção das pedreiras foi portanto uma fase bastante difícil devido à multiplicidade e à complexidade dos critérios envolvidos. O balanceamento entre a situação ideal para os ensaios e as situações reais disponíveis foi particularmente trabalhoso na medida em que não havia experiência similar anterior no Brasil.

Os critérios estabelecidos para a seleção foram os seguintes:

- a. Isolamento e inexistência de qualquer construção danificável pelos testes.
 - b. Capacidade e interesse das pedreiras em colaborar com o projeto.
 - c. Terreno adequado à construção dos corpos de prova, similar aos que usualmente se verifica, com condições aceitáveis de coerência e de compactação.
 - d. Distância à sede da Emplasa.
-

- e. Distância da bancada ao corpo de prova entre 70 e 150 m. A distância muito pequena tiraria a representatividade do ensaio e uma distância muito grande forçaria a um consumo muito grande de explosivo.
- f. Espessura do Capeamento entre 5 e 25 m. O capeamento influencia nas características da onda recebida na base da estrutura.
- g. Volume de rocha suficiente para o número de detonações necessário ao projeto.
- h. Equipamentos disponíveis para perfuração da rocha e limpeza da frente desmontada.
- i. Desnível não muito grande o que talvez poderia alimentar o consumo de explosivo e alterar as características da onda recebida.
- j. Posição da frente em relação ao local dos corpos de prova. A vibração é mais intensa quanto as construções se situam no sentido de avanço da bancada.

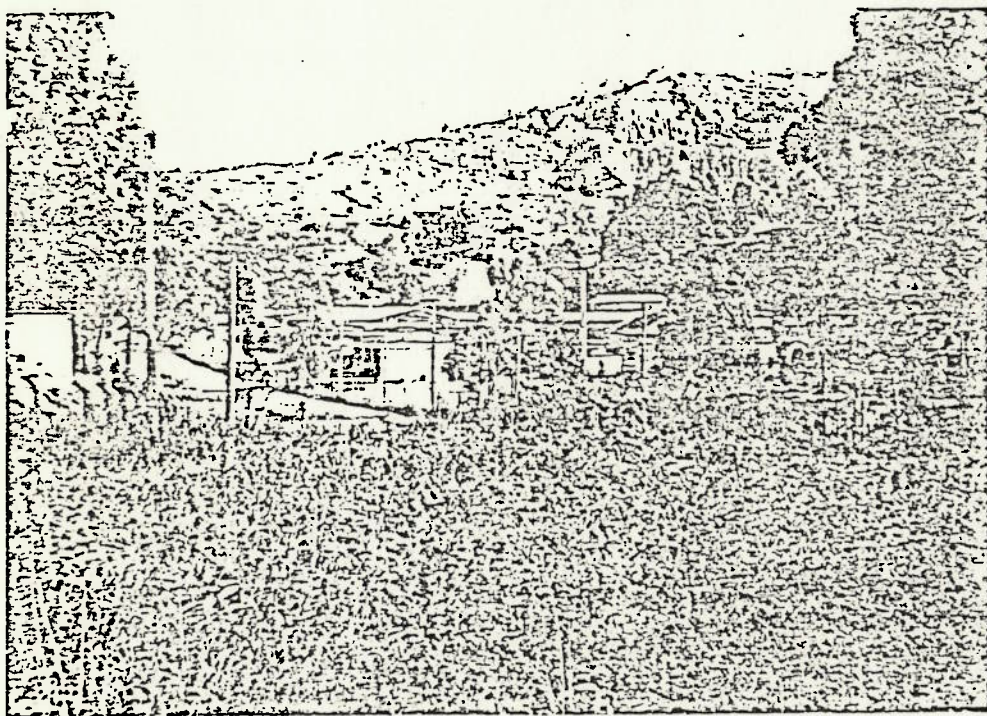
Com base nesses critérios pré estabelecidos, procedeu-se a uma análise da distribuição espacial das pedreiras na RMSP, com base no cadastro realizado na fase anterior. Do total de pedreiras constantes do cadastro, foram eliminadas todas as pedreiras cujo entorno estivesse total ou parcialmente comprometidas com o processo urbano. Chegou-se, então, ao número de 23 pedreiras que deveriam ser visitadas e verificadas se atenderiam aos requisitos acima descritos.

As vinte e três lavras visitadas, apresentaram as seguintes condições por item, dos critérios estabelecidos:

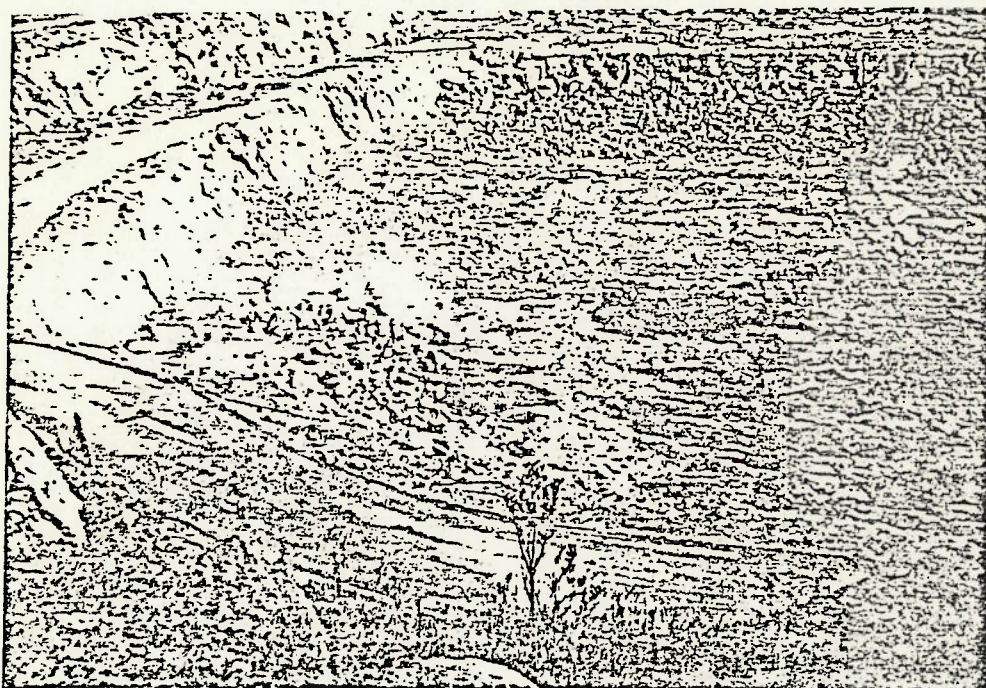
1. Pedreira ENGEMIX - eliminada pelos itens e,j;
2. Pedreira CIT - fora de operação pela ocasião da visita;
3. Pedreira PANORAMA - eliminada pelos itens b,e,f,j;
4. Pedreira RIUMA - eliminada pelos itens b,e,j;
5. Pedreira MARIUTTI - eliminada pelos itens e,j;
6. Pedreira PECCICACO - fora de operação p/ocasião da visita;
7. Pedreira CERAMITE - eliminada pelos itens, c,e,j;
8. Pedreira SANTANA - fora de operação p/ocasião da visita;
9. Pedreira PAU PEDRA - eliminada pelo item b;
10. Pedreira NOVA TUPÃ - fora de operação por ocasião da visita;
11. Pedreira SANTA ISABEL - eliminada pelos itens e,j;
12. Pedreira DUTRA - eliminada pelos itens e,j;
13. Pedreira VICENTE MATHEUS - eliminada pelos itens e,j;
14. Pedreira CANTAREIRA BARUERI - em regime de operação parcial;
15. Pedreira CANTAREIRA - em regime de operação parcial;
16. Pedreira CONGREMIX - eliminada pelos itens e,j;
17. Pedreira ANHANGUERA - eliminada pelos itens c,f;
18. Pedreira CETENCO - eliminada pelo item c;
19. Pedreira SERVENG-CIVILSAN - eliminada pelos itens e,j;
20. Pedreira EMBU-ITAPETI - eliminada pelos itens e,j,f;
21. Pedreira EMBU - eliminada pelos itens e,f,j;
22. Pedreira NASSAU - eliminada pelo item b;
23. Pedreira CONSTAN - todos os itens atendidos exceto o item i.

A Pedreira CONSTAN, localizada no município de Barueri, foi dentre as outras, a que reuniu as condições mais favoráveis, principalmente nos aspectos topográficos e da localização relativamente boa para a instalação dos corpos de prova. A diretoria da empresa, como já ocorrera em outras empresas visitadas, prontificou-se inteiramente a fornecer todo o apoio necessário à instalação dos corpos de prova, desde os trabalhos de terraplenagem ao fornecimento de perfuratrizes e explosivos.

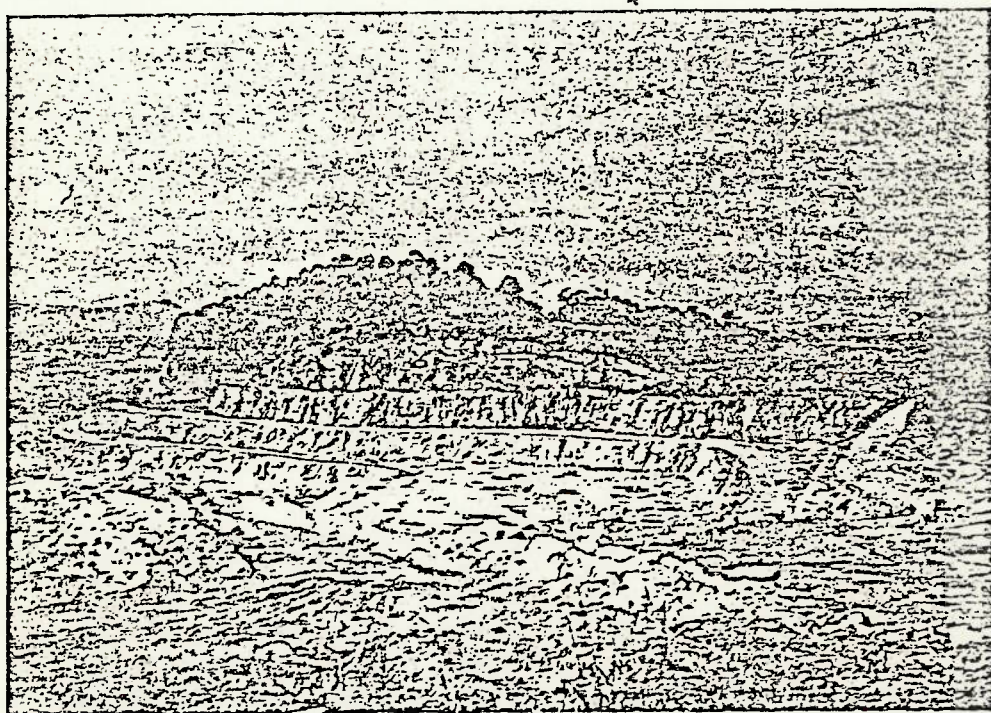
A área escolhida situa-se frontalmente, em distância de cerca de 300 metros, às bancadas principais operadas pela empresa. Em que pese essa desvantagem (risco de ultralancamento) a posição relativa dos corpos de prova permitiram uma boa proximidade das bancadas de testes e a disponibilidade de quantidade satisfatória de rocha para desmonte. Obteve-se um aumento do volume de rocha, graças a um deslocamento lateral da estrada de serviço da terceira bancada operada pela pedreira.



Vista geral da Pedreira Constran



Bancada colocada à disposição para realização dos ensaios (la. à esquerda)

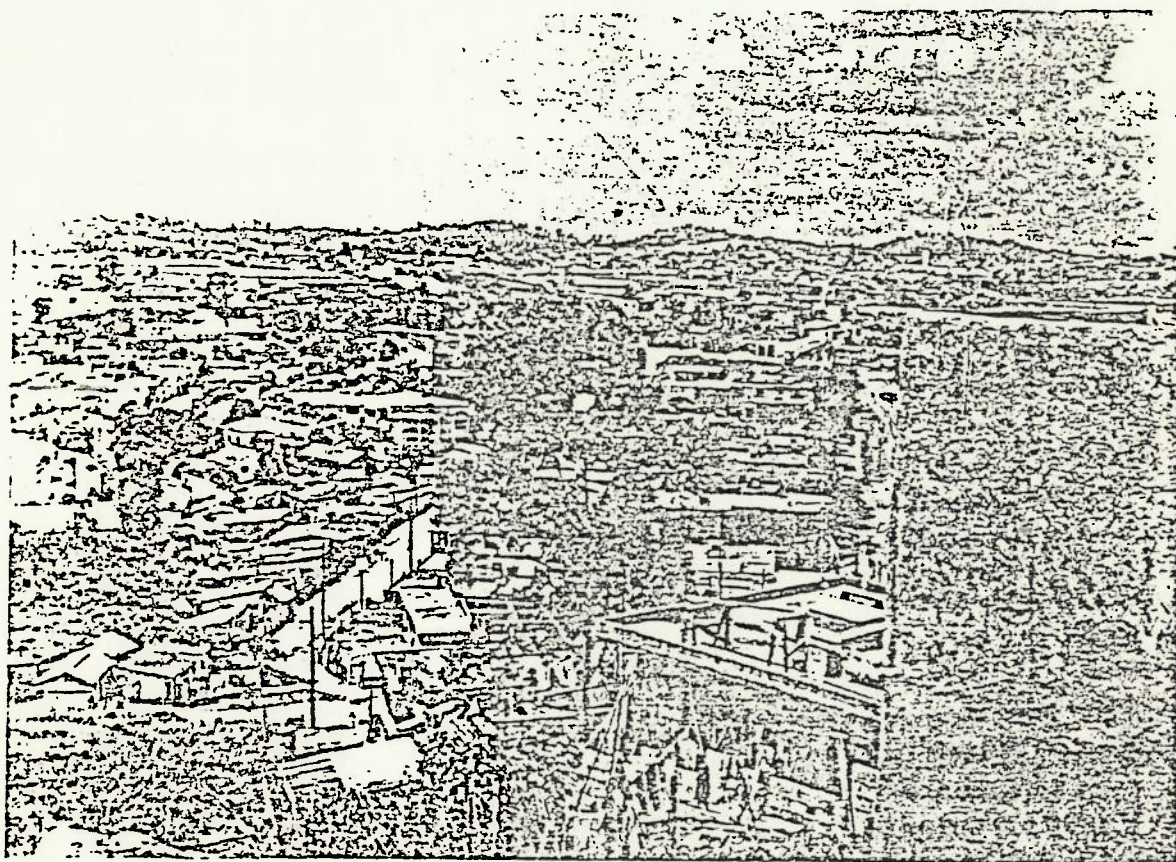


Vista geral do local dos testes. Ao fundo as construções já concluídas e à frente a área reservada para os desmontes.

5. CARACTERIZAÇÃO DAS HABITAÇÕES NO ENTORNO DE PEDREIRAS

Para atender ao objetivo pretendido pelo projeto, processou-se uma pesquisa campo junto a diversas lavras de brita, buscando-se a caracterização das residências existentes, sob o ponto de vista estrutural.

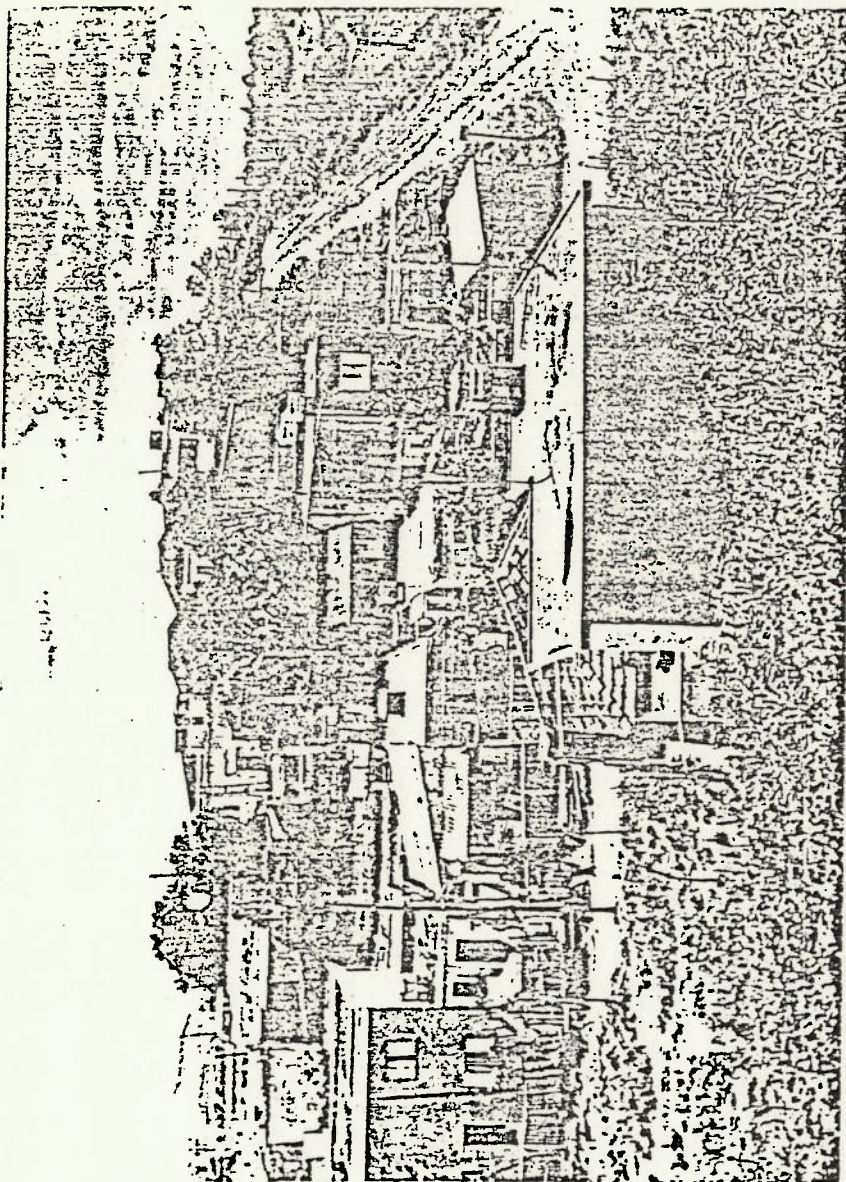
Este trabalho permitiu que fosse reproduzido fielmente o padrão construtivo predominante nas proximidades das pedreiras.



Vista geral do bairro situado próximo à pedreira Morro Grande - Vila Brasilândia.

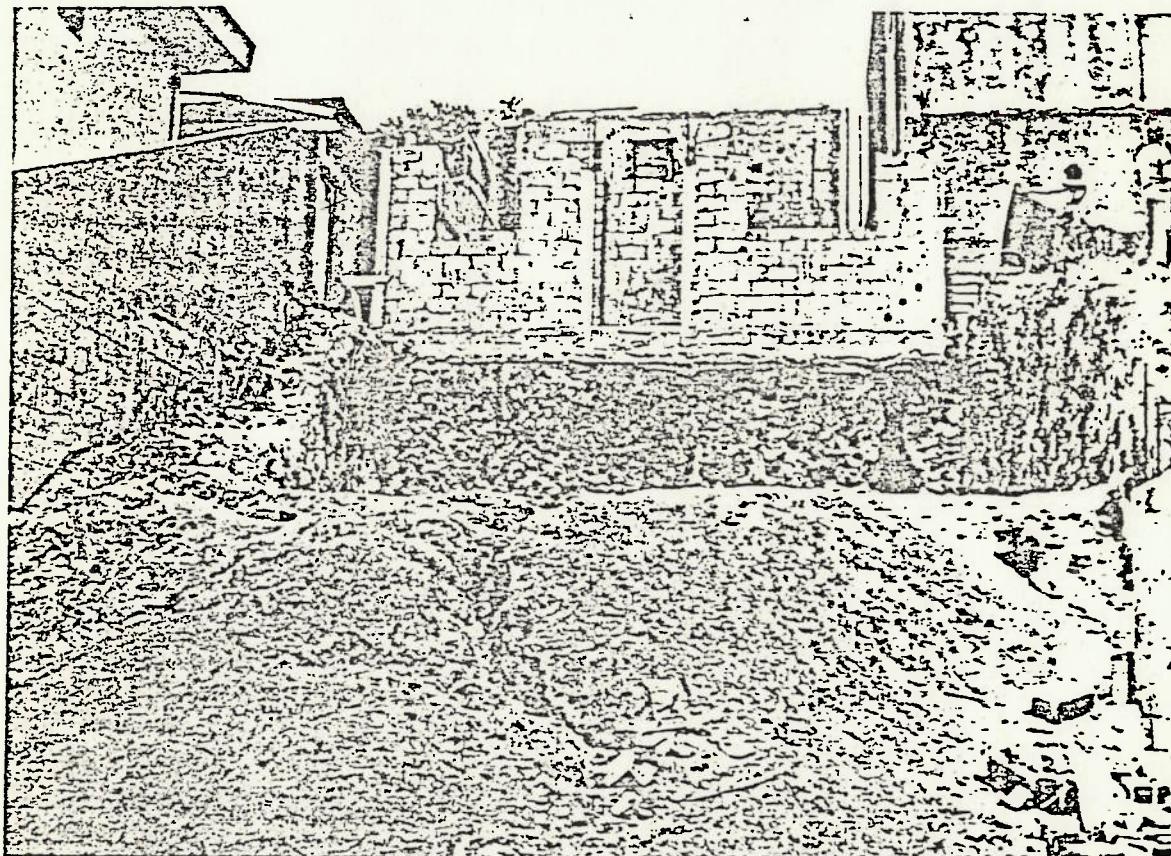


Outra vista do bairro Vila Brasilândia.
Atrás dos eucaliptos, situa-se a lavra
da Pedreira Morro Grande.

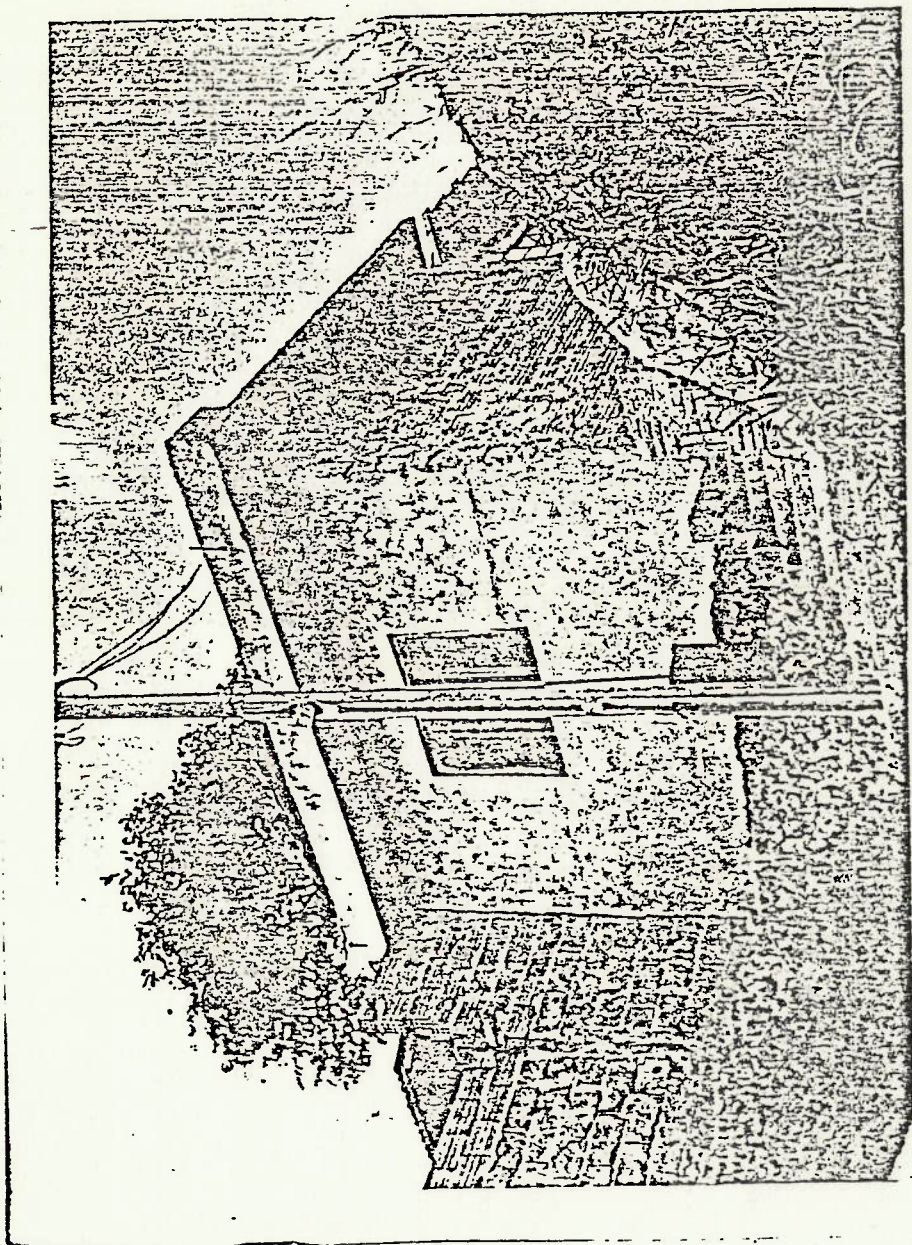


Entorno da Pedreira Morro Grande. À direita da foto situa-se a lavra. Notar o predomínio da auto-construção.

Na pesquisa de campo foi visitado o entorno das pedreiras. Morro Grande, Itaberaba, Sete Praias e Firpavi, de onde foi observado que geralmente a "auto-construção" predomina com paredes sem revestimento, piso tratado com um "cimento batido", cobertura de lajes sem qualquer impermeabilizante que evite infiltrações de água das chuvas, e nenhum telhado sobre as lajes que diminua a absorção do calor do sol. A não elaboração prévia de um projeto (planta), faz com que se localize indevidamente o primeiro cômodo no lote, prejudicando, assim, as futuras ampliações, que são frequentemente encontradas nessas áreas periféricas.



Residência em construção, próxima à pedreira.
Notar as condições do terreno.

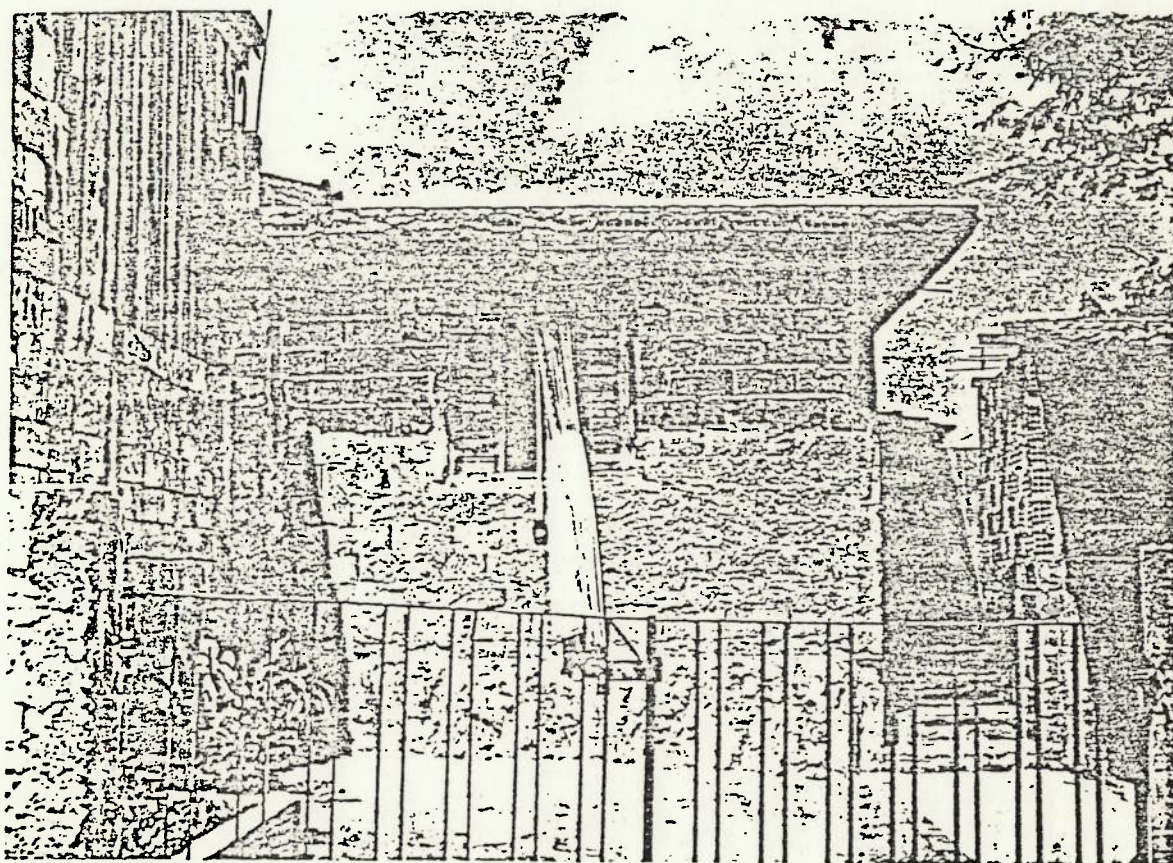


Casa tipo "auto-construção" com revestimento em uma parede e condições precárias de fundação.

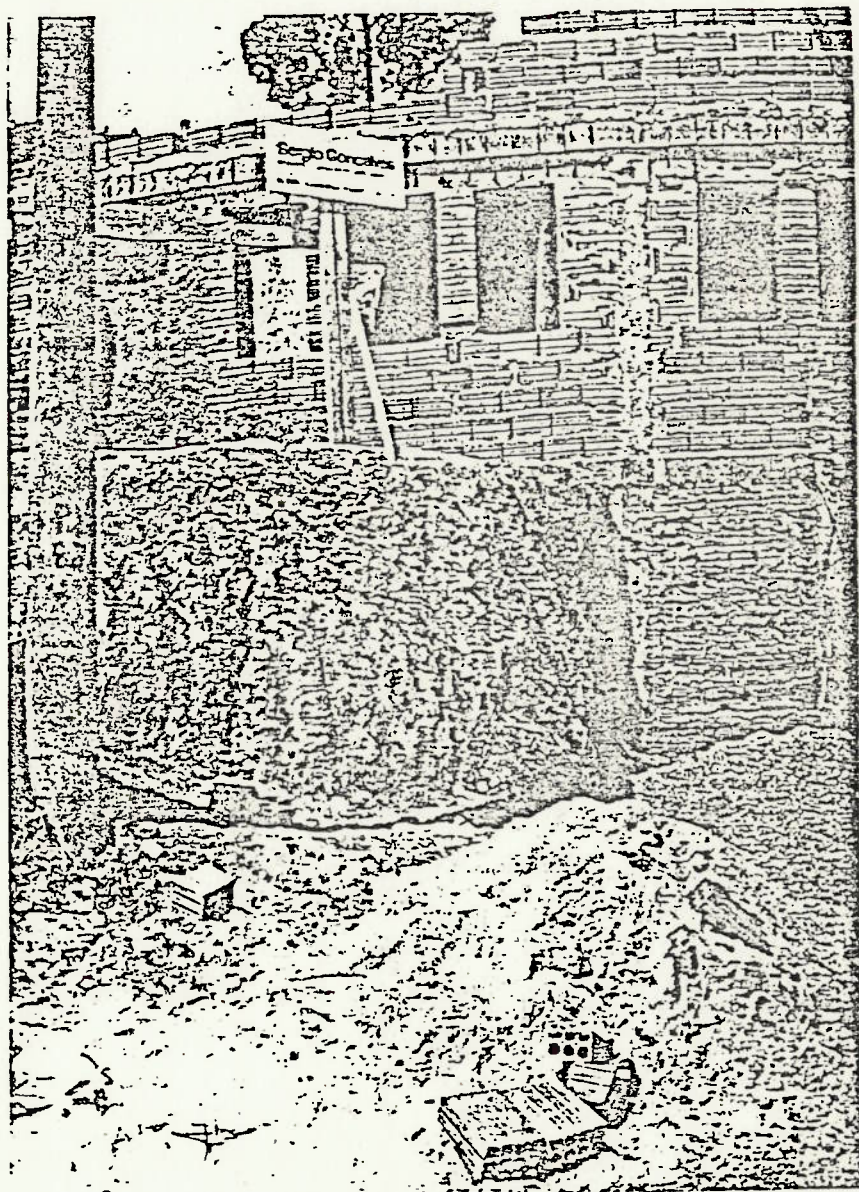
5.1 - FUNDAÇÃO

No caso de construções térreas, a fundação geralmente é executada em alvenaria, apoiada diretamente no terreno.

Outro tipo de fundação é aquela constituída de estacas, brocas e baldrames, que foi observada, principalmente, em casas com mais de um pavimento.



Fundação apoiada diretamente no solo.

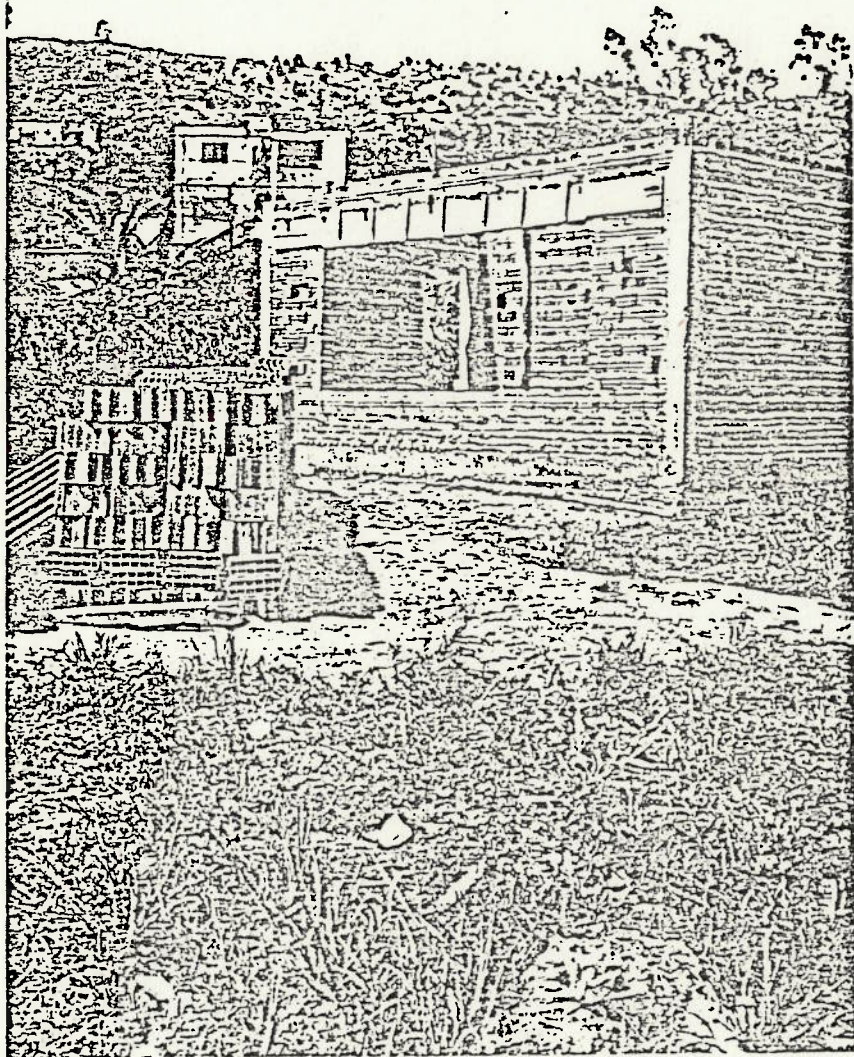


Casa auto-construção com dois pavimentos.

5.2 - ESTRUTURA DE CÔNCRETO

A estrutura de concreto se limita, no caso das moradias térreas, aos pilares de travamento nos cantos da construção.

Nas construções de mais de um pavimento, além dos pilares, foi observada a existência de pequenas vigas para o apoio da laje pré-moldada do piso. Essas vigas se apoiam em geral nos pilares de concreto e em alguns casos na alvenaria. São raros os casos de construções com vergas sobre portas e janelas.



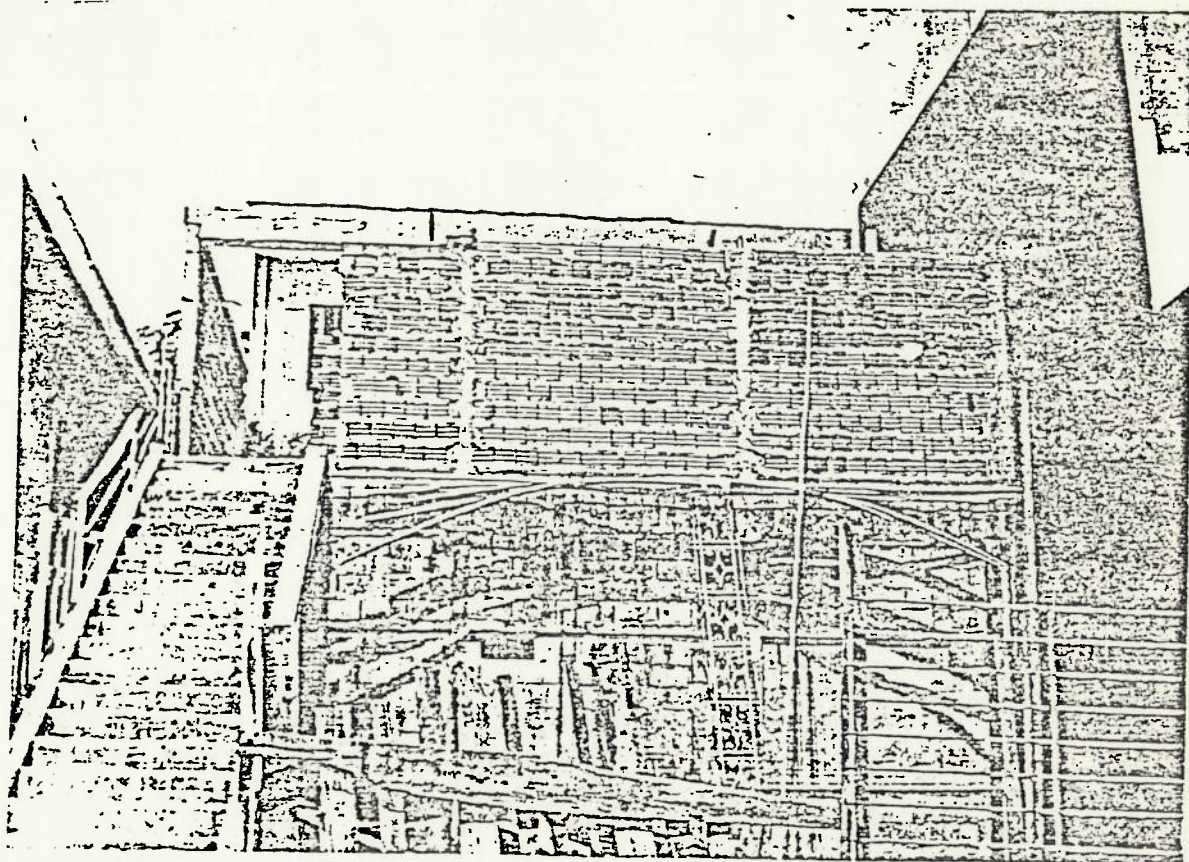
Casa em construção próxima à Pedreira
Morro Grande.

3.3 - ALVENARIA

Os tipos mais comuns de tijolos utilizados nas alvenarias, são o tijolo cerâmico furado e o bloco de concreto.

Foi observado em algumas construções, uma certa mistura de materiais, sendo utilizada uma quantidade de tijolo cerâmico, se complementando com blocos de concreto.

No caso das construções mais recentes, é muito rara a utilização do tijolo maciço de barro cozido.



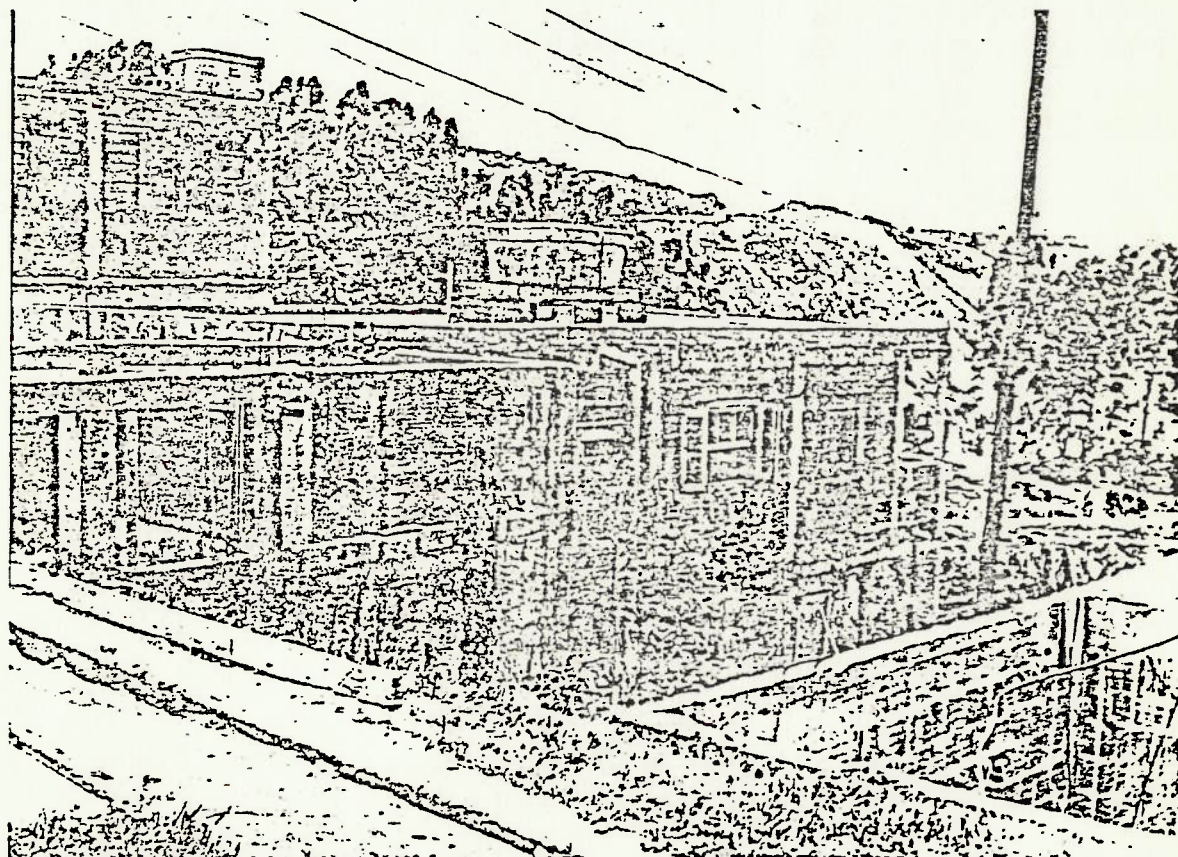
Casa em construção. Notar a diversidade dos materiais (bloco de concreto e tijolo furado).

5.4 - PISO

O piso, em geral, é executado com uma argamassa de cimento de areia, comumente chamado de "aguada de cimento".

5.5 - COBERTURA

Para a cobertura, foi observada com grande conotação, a utilização de laje pré-moldada de tijolos cerâmicos sem impermeabilização.



Predominância da cobertura com laje pré-moldada.

5.6 - REVESTIMENTO

Na maioria das construções não foi encontrado revestimento externo de paredes, e, quando observado, era de qualidade inferior.

6. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

6.1 - CONSTRUÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

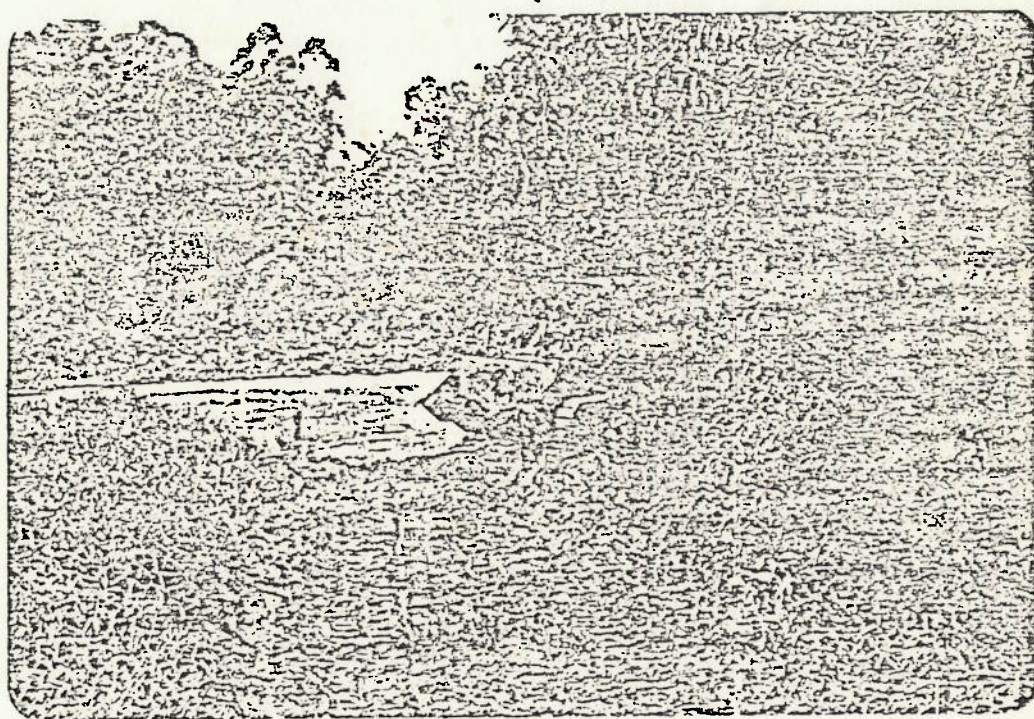
Com a definição do local para a realização dos testes, procedeu-se à elaboração de uma planta padrão para as duas casas, tendo em consideração os levantamentos efetuados na pesquisa realizada (conforme desenhos a seguir).

Para a construção das casas, foi buscado apoio junto ao Departamento de Água e Energia Elétrica, que graciosamente forneceu a mão-de-obra necessária, formada basicamente de um mestre de obras, dois pedreiros e cinco serventes.

A obra teve início em 04 de abril de 1984, com a participação da equipe do DAEE/Osasco. Posteriormente, foram deslocados trabalhadores da barragem de Taiapuaba (Mogi das Cruzes), encerrando-se os serviços em 29 de julho de 1984.

6.1.1 - Movimento de terra - limpeza do terreno

Escolhido o terreno para construção dos prédios, houve a necessidade de abertura de ruas para acesso ao local. O terreno foi limpo de toda a vegetação existente, tendo sido patamarizado, procedendo-se ao movimento de terra necessário.

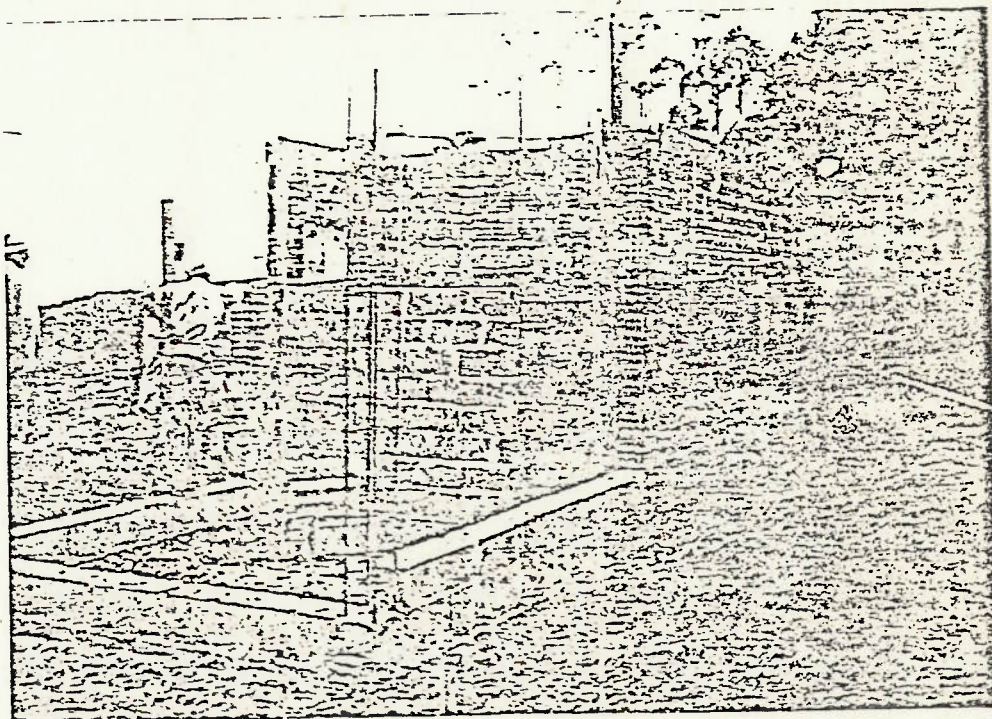


Abertura da rua de acesso ao local da obra.

6.1.2 - Corpo de prova tipo auto-construção

Alicerce: O alicerce foi executado em alvenaria de um tijolo-blocos de concreto de 19x19x39 cm com uma fiada assentada diretamente sobre o terreno apilado e com camada de 5 cm de concreto para regularização. A argamassa de assentamento usada foi constituída de cimento, cal e areia na proporção de 1:1:10.

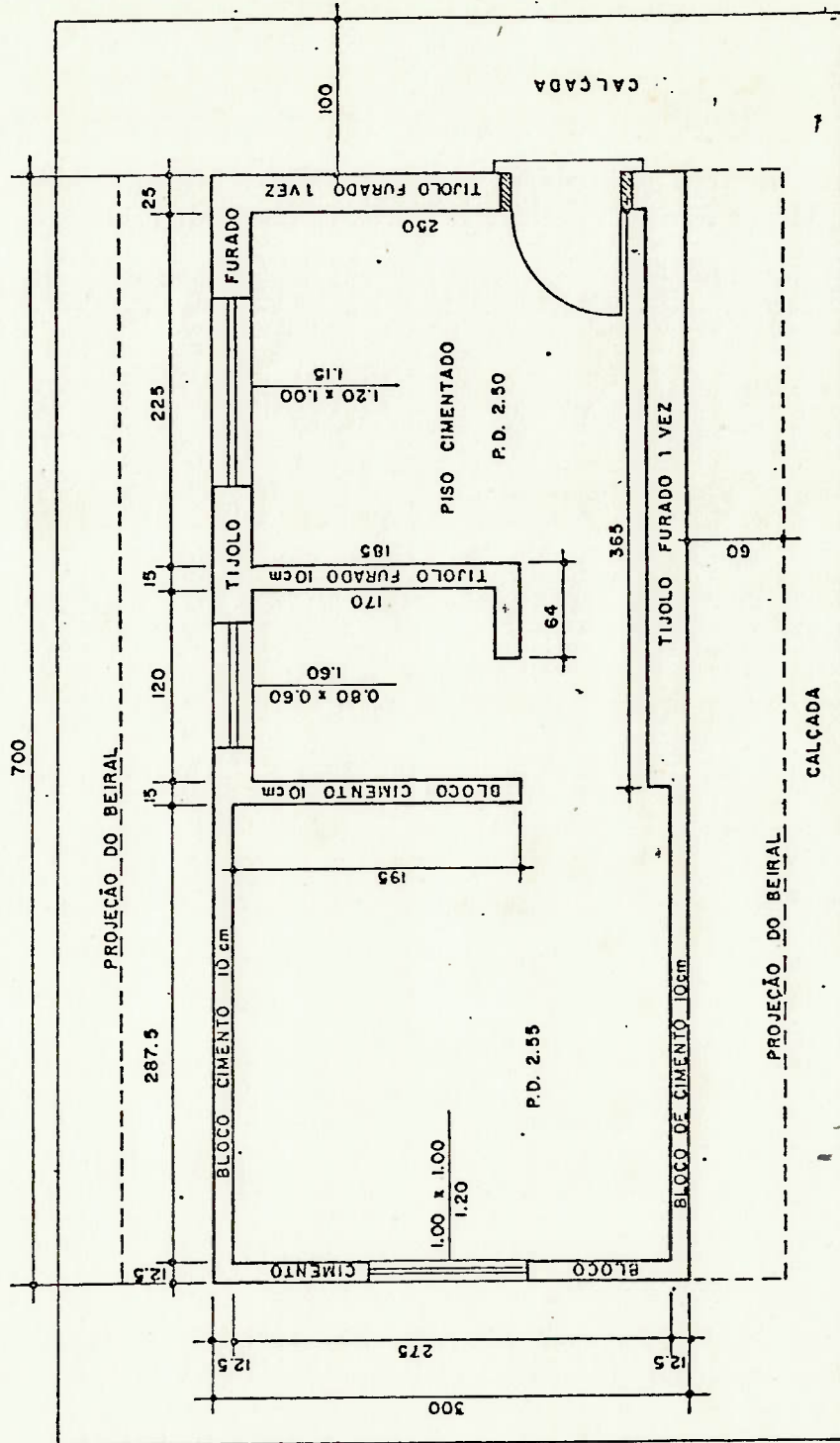
Estrutura: a estrutura consiste de quatro pilares de concreto, com traço 1:3, 5:4 nos cantos externos da construção, dois deles armados com 4 barras de ferro de 6,3 mm, com estribos e os outros dois com duas barras sem estribo. Esses pilares foram apoiados diretamente sobre a alvenaria de fundação.



Vista dos alicerces e dos pilares. Os dois pilares intermediários não foram executados.

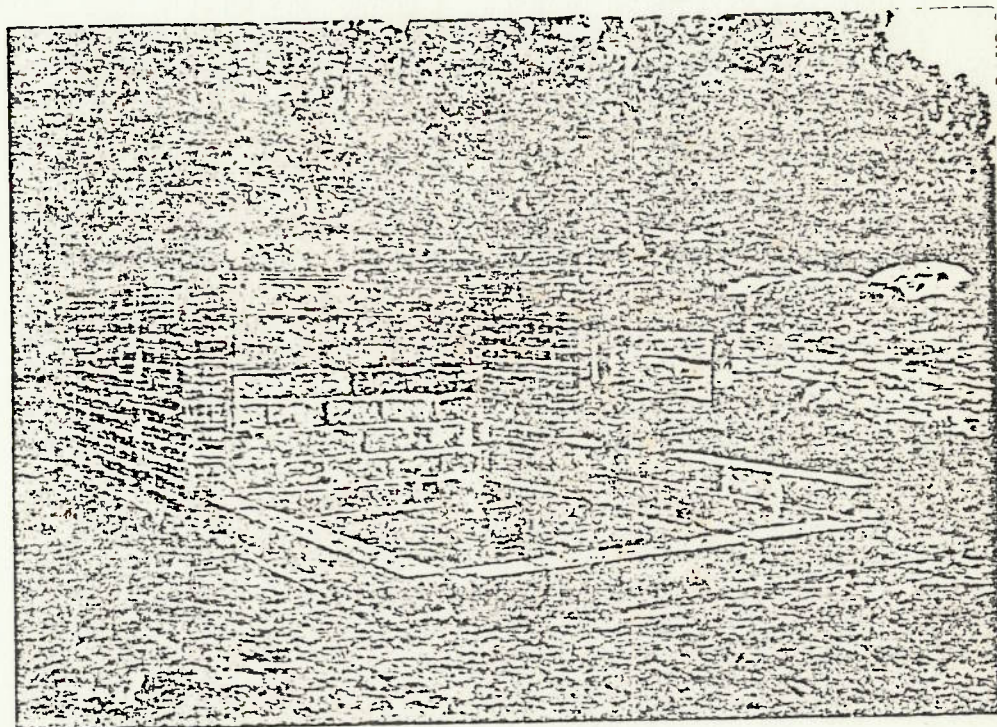
PLANTA DO CORPO DE PROVA - TIPO AUTO-CONSTRUÇÃO

Esc. 1:50

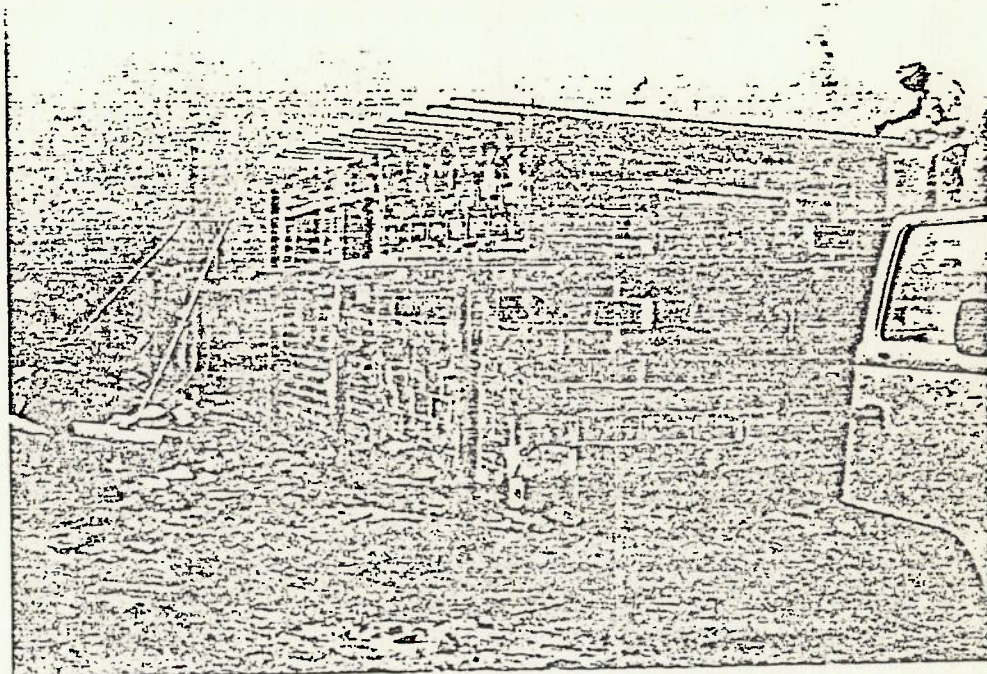


Alvenaria de elevação: a alvenaria foi executada em blocos de concreto nas quatro paredes do compartimento maior e assentada com argamassa mista de cimento, cal e areia na proporção de 1:1:10.

A alvenaria dos outros compartimentos foi executada em tijolos cerâmicos furados, assentes com argamassa mista 1:1:10.



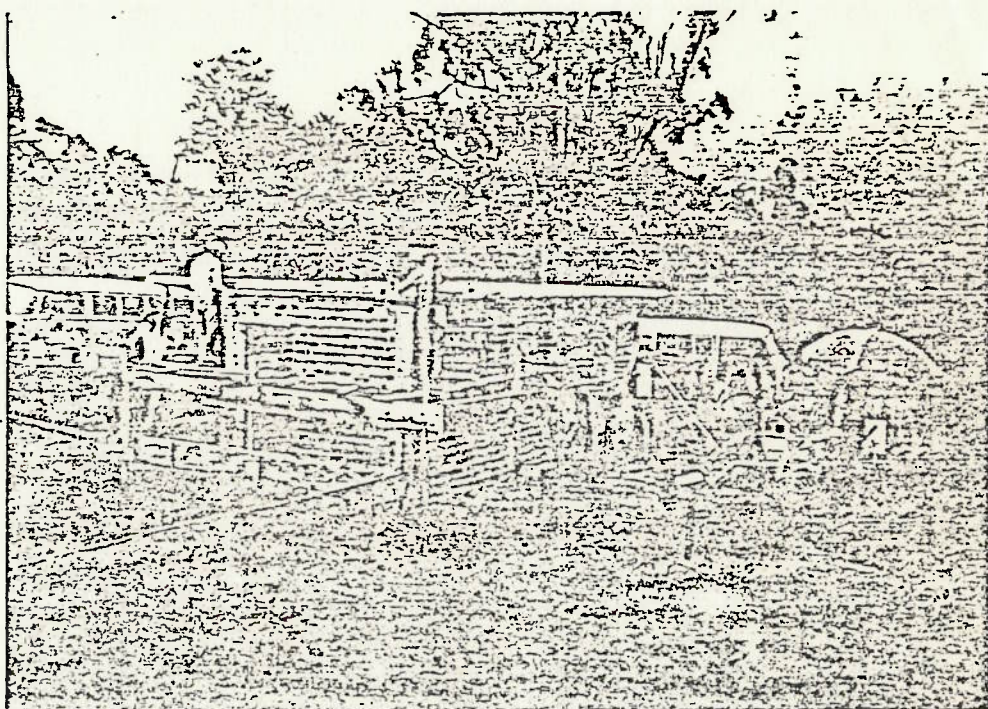
Vista da alvenaria em tijolo cerâmico.



Vista da alvenaria em blocos de concreto e início da laje de cobertura.

Cintas e vergas: não foram executadas cintas no respaldo da alvenaria, nem vergas de concreto nos vãos de portas e janelas.

Cobertura: A cobertura foi executada em laje pré-fabricada, tipo Prél, consistindo de vigotas de concreto dispostas paralelamente cada 40 cm, com encaixe e fechamento dos vãos com tijolos cerâmicos. Sobre a laje foi feito um capeamento com camada de concreto, traço 1:2, 5:3, com 3 cm de espessura. Foi executado beiral com 60 cm de largura nos dois lados das paredes externas de maior comprimento.



Revestimento: o revestimento das paredes consistiu de chapiscado e emboço desempenado. Num dos compartimentos, conforme indicação na planta a seguir, foi assentado azulejos até a altura de 1,50 m. com argamassa mista de cimento, cal e areia na proporção de 1:1:6.

Algumas paredes internas e outras externas foram conservadas sem revestimento.

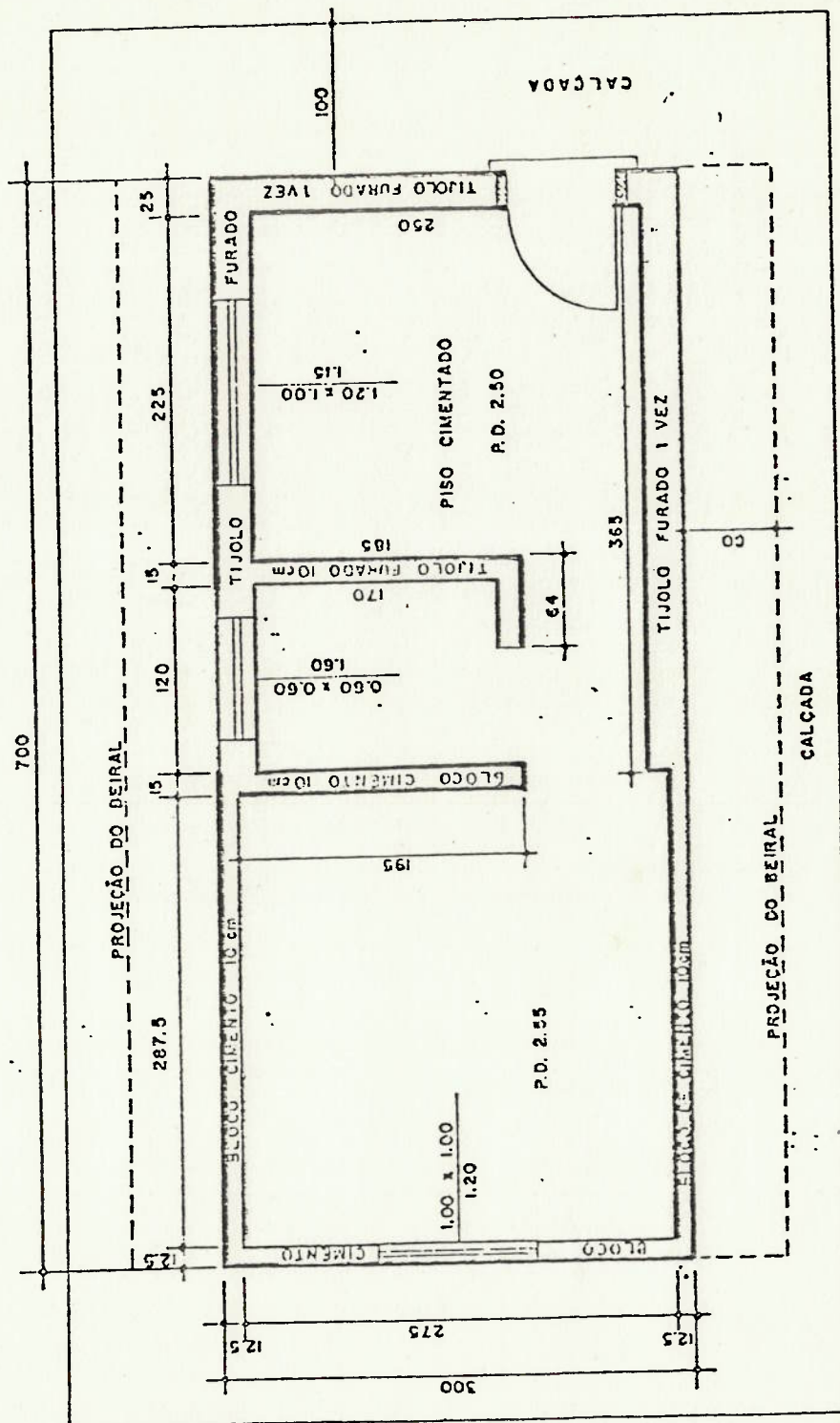
Conforme se pode verificar pela planta, algumas paredes receberam os seguintes revestimentos:

- revestimento de má qualidade (chapisco-1:4 e emboço - 1:1:8);
- revestimento de boa qualidade (chapisco - 1:3 e emboço - 1:1:6).

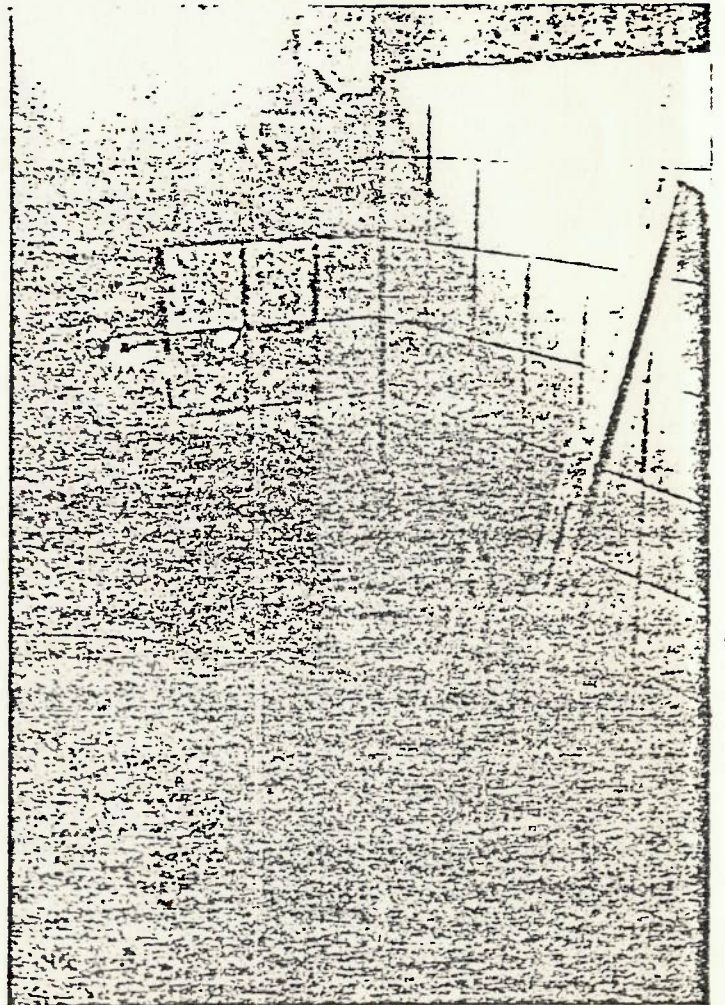
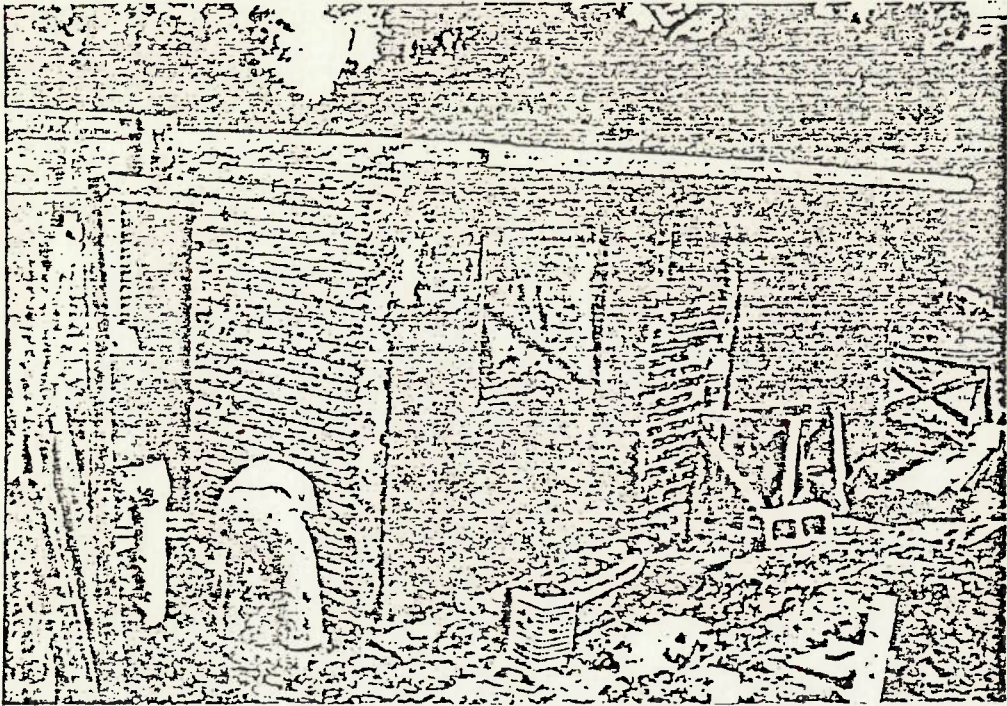
PLANTA DO CORPO DE PROVA - TIPO AUTO-CONSTRUÇÃO .

Esc. 1:50

REVESTIMENTOS



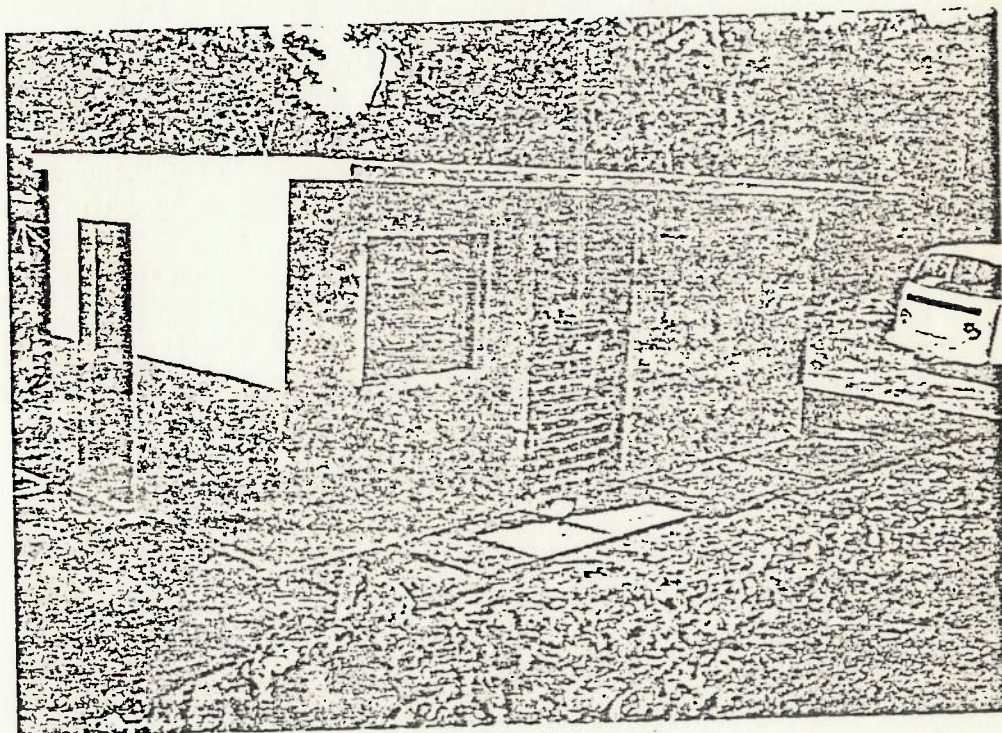
- REVESTIMENTO DE BOA QUALIDADE
- REVESTIMENTO DE MÁ QUALIDADE
- AZULEJOS
- PARQUES NÃO REVESTIDAS



Pisos: O piso interno foi executado em concreto de 150 kg.cim/m³ com 6 cm de espessura, somente no cômodo de entrada do corpo de prova.

Os pisos dos demais cômodos foram apiloados, mas conservados sem revestimento.

A calçada em volta do prédio tem a largura de 1,00 m e foi executada em concreto de 200 kg.cim/m³ com 6 cm de espessura, e juntas de dilatação de sarrafos.

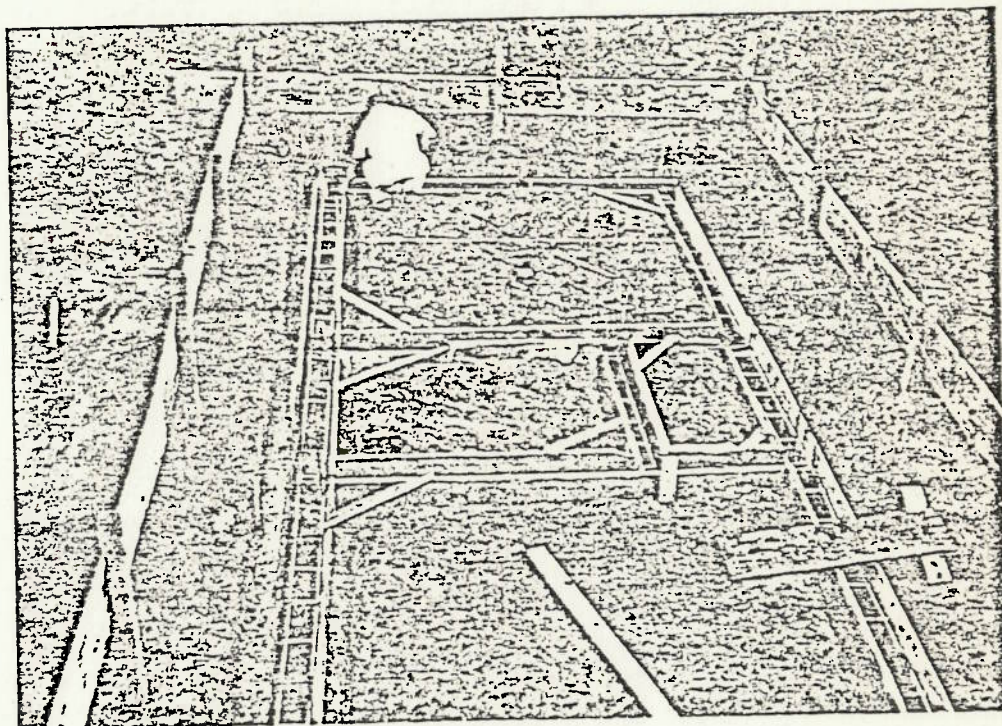


Esquadrias: Na entrada do corpo de prova foi colocado porta de madeira de 0,70 x 2,10m, e, no primeiro cômodo, janela de madeira tipo guilhotina com veneziana de abrir, medindo 1,20 x 1,00m. Nas janelas dos outros cômodos, foram colocados caixilhos de ferro basculantes de 1,00 x 1,00 m e 0,80 x 60m.

Vidros: os vidros colocados nos caixilhos de ferro são do tipo fantasia (4 mm) e os da janela de madeira são lisos transparentes (3 mm).

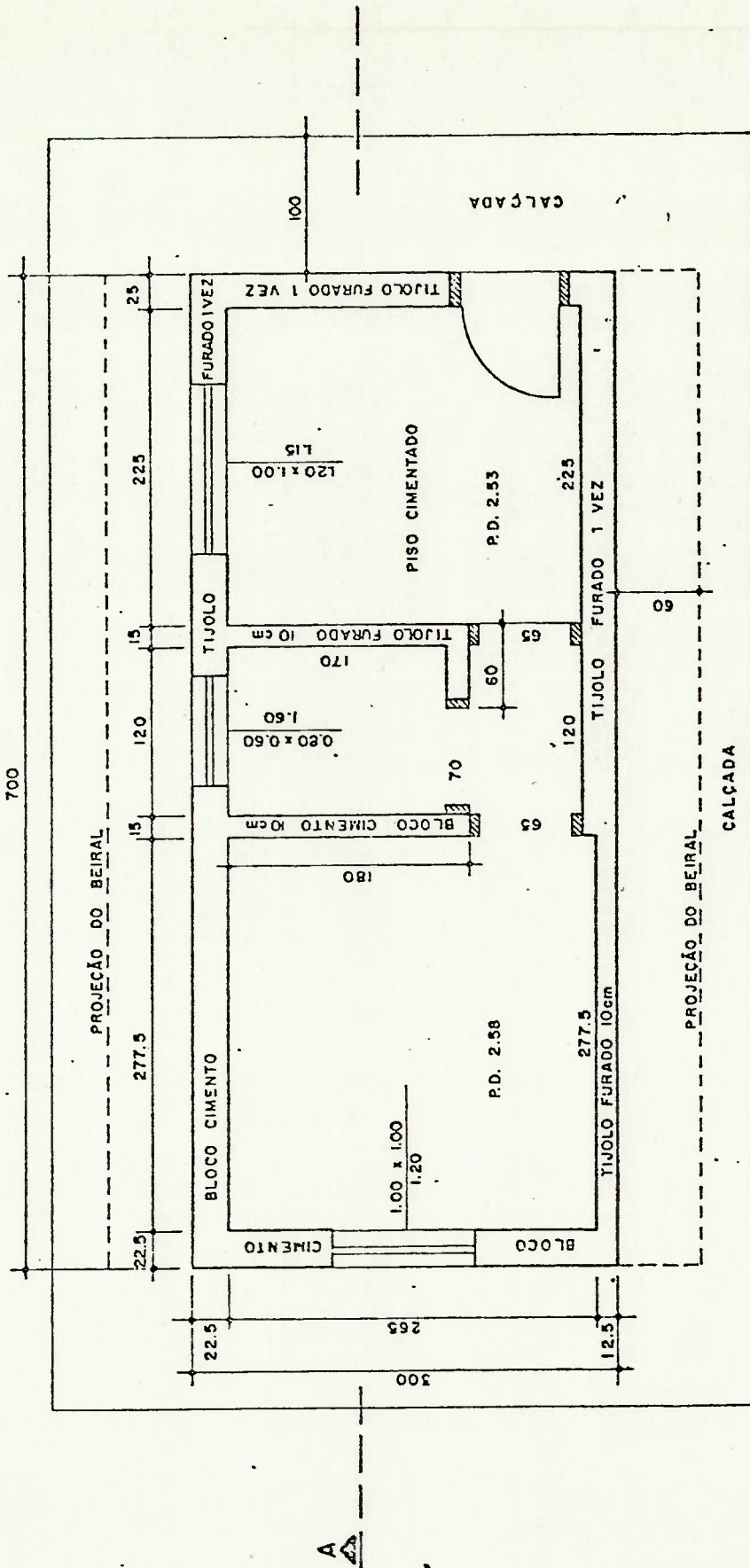
6.1.3 - Corpo de prova construído com técnica

Alicerce: os alicerces foram executados em sapata corrida armada e obedeceram às especificações do projeto estrutural (desenhos a seguir)



PLANTA DO CORPO DE PROVA - CONSTRUÍDO COM TÉCNICA

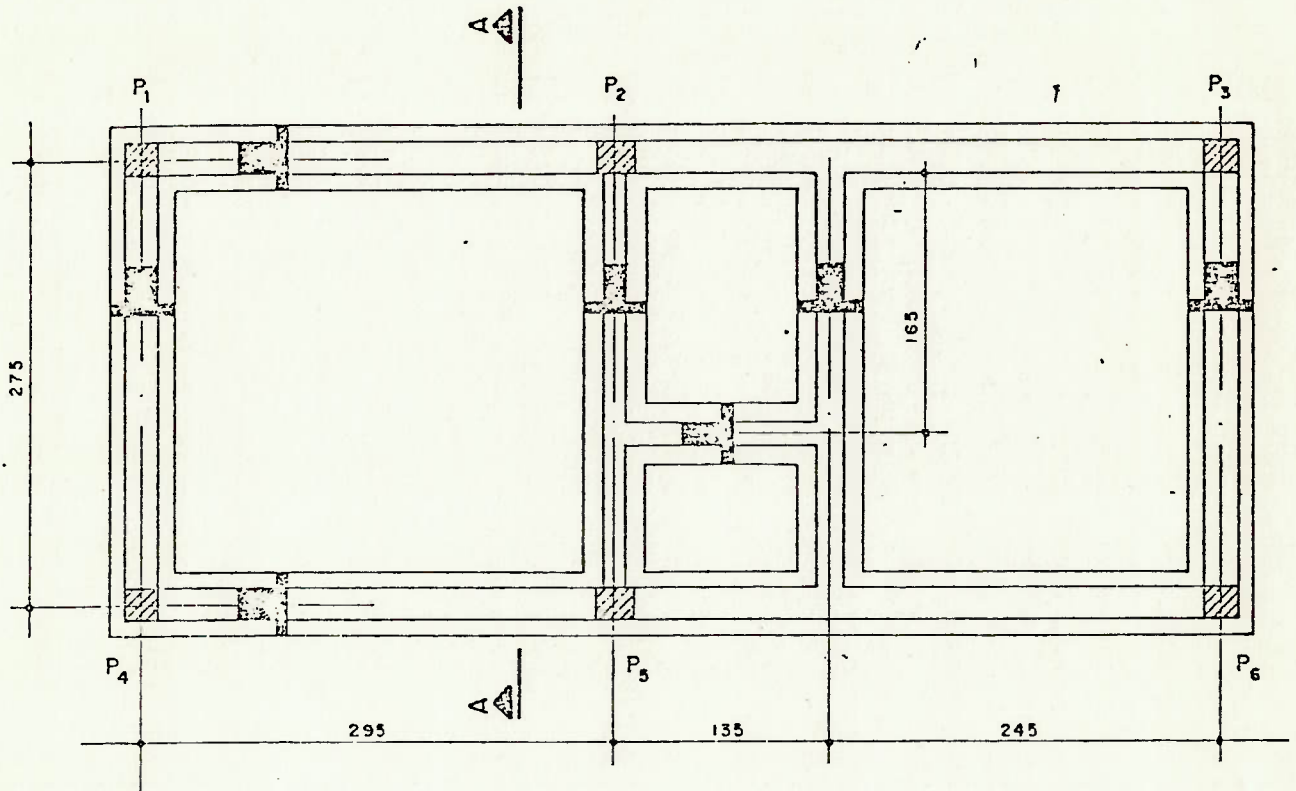
Esc. 1:50



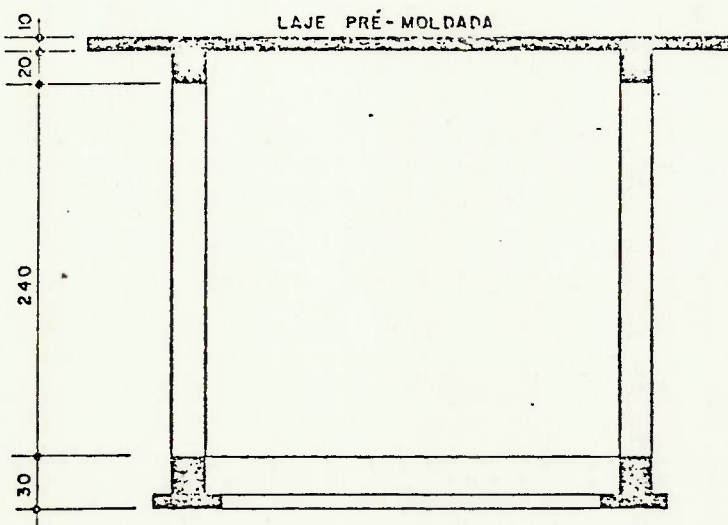
PROJETO DO CORPO DE PROVA - CONSTRUÇÃO COM TÉCNICA

LOCAÇÃO DA FUNDAÇÃO

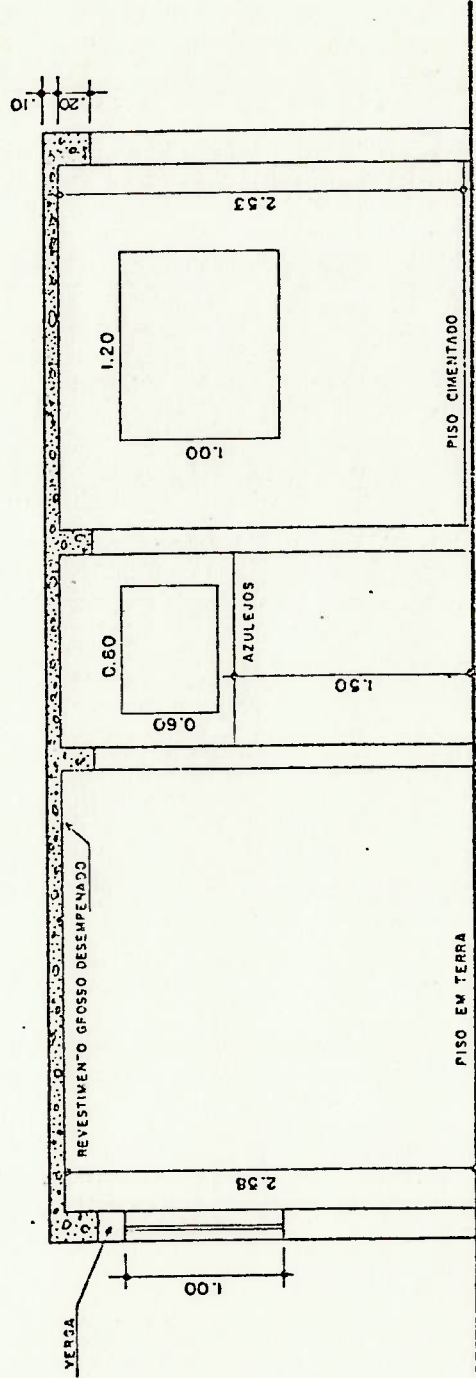
Esc. 1:50



CORTE A-A



CONSTRUÇÃO COM TÉCNICA

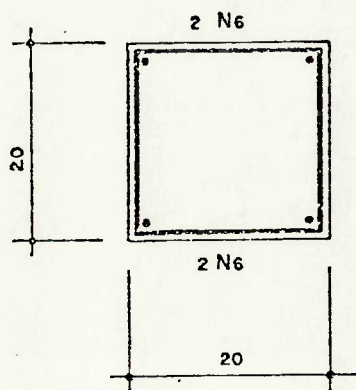


Esc. 1:50

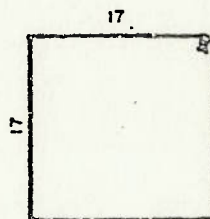
CORTE A-A

FORMAS E ARMAÇÃO DAS CINTAS E PILARES CONSTRUÇÃO COM TÉCNICA

ARMAÇÃO DAS CINTAS

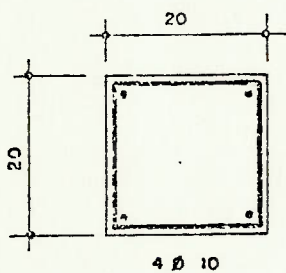


N6 - 4 Ø 10 C = Corrido

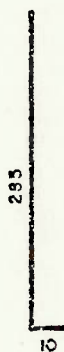


N7 - 58 Ø 6,3 c/30 C = 80

ARMAÇÃO DOS PILARES P₁ A P₆ (6X)



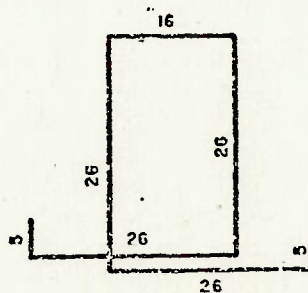
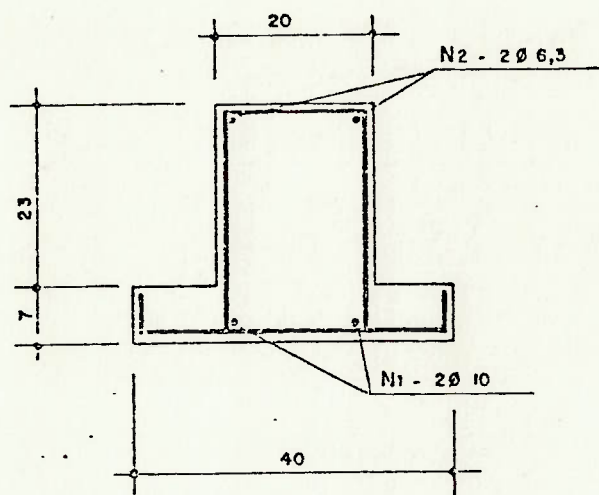
N8 - 4 Ø 10 C = 295



N7 - 12 Ø 5 c/25 C = 60

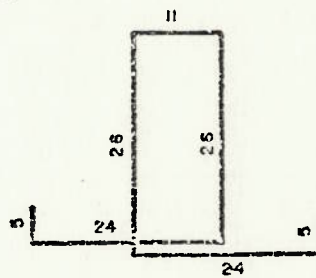
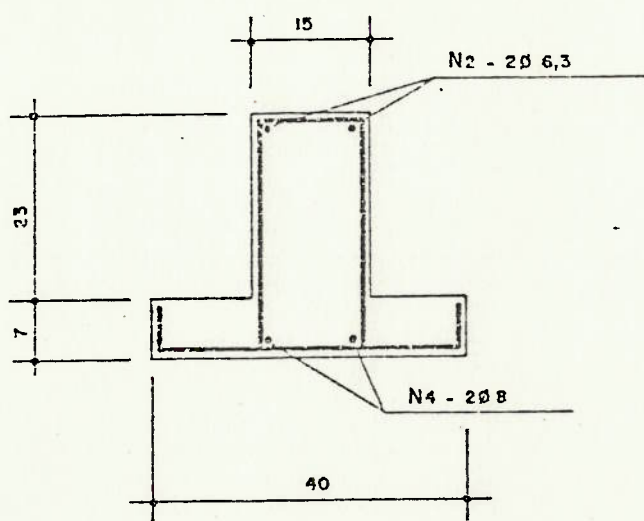
FORMAS E ARMAÇÃO DAS SAPATAS CORRIDAS CONSTRUÇÃO COM TÉCNICA

SAPATA PARA PAREDE DE 25 cm.

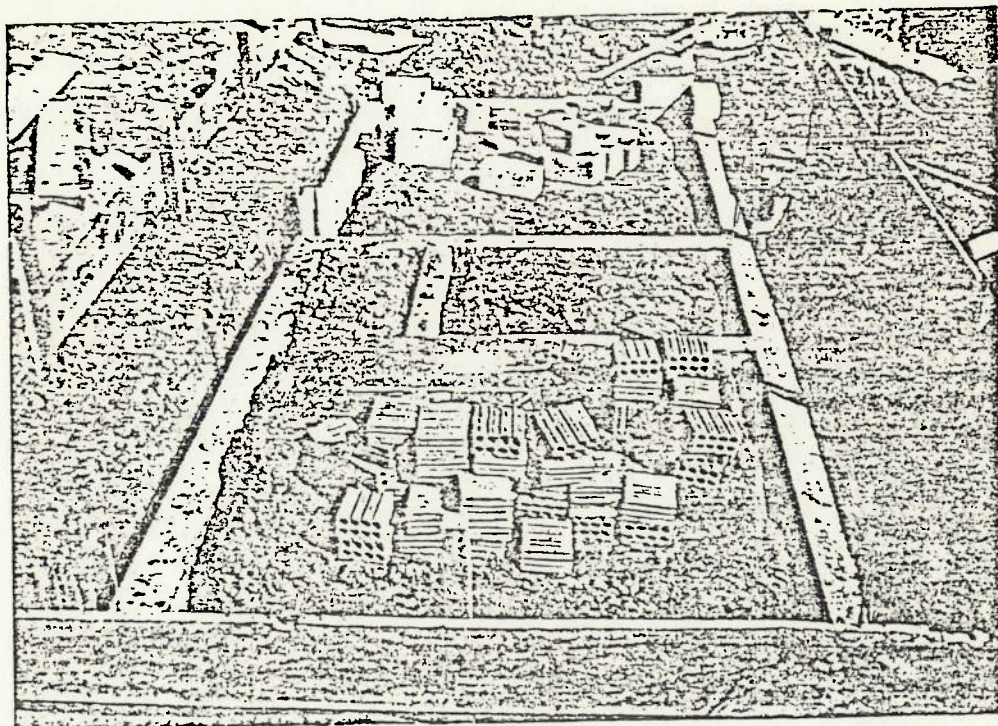


N3 - 76 \varnothing 5 c/25 C=130

SAPATA PARA PAREDE DE 15 cm.



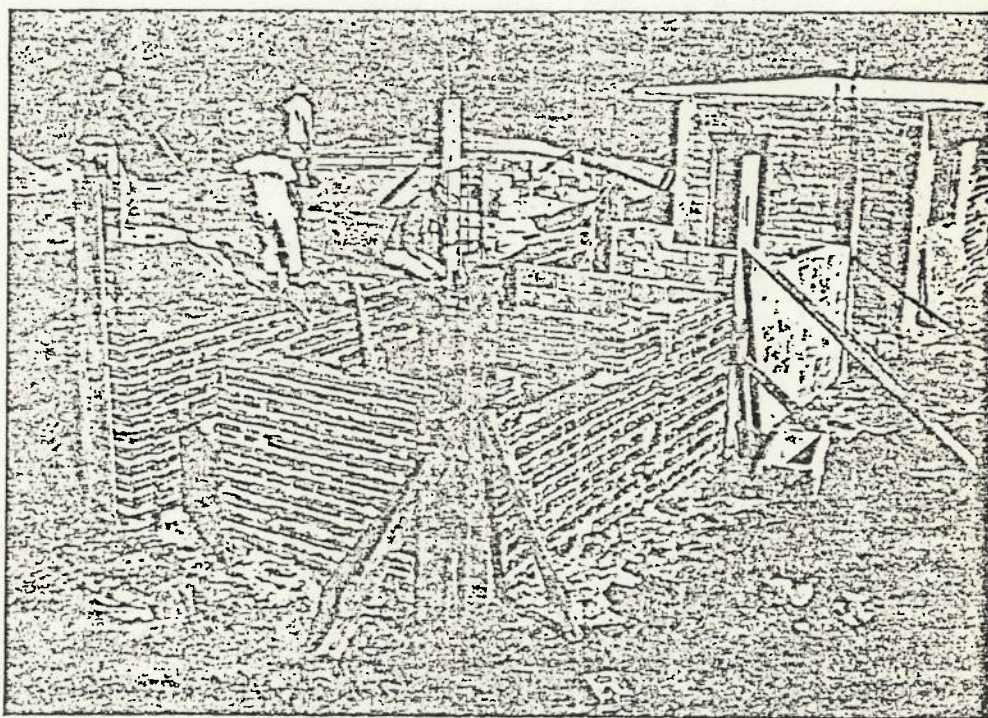
N5 - 26 \varnothing 5 c/25 C=121



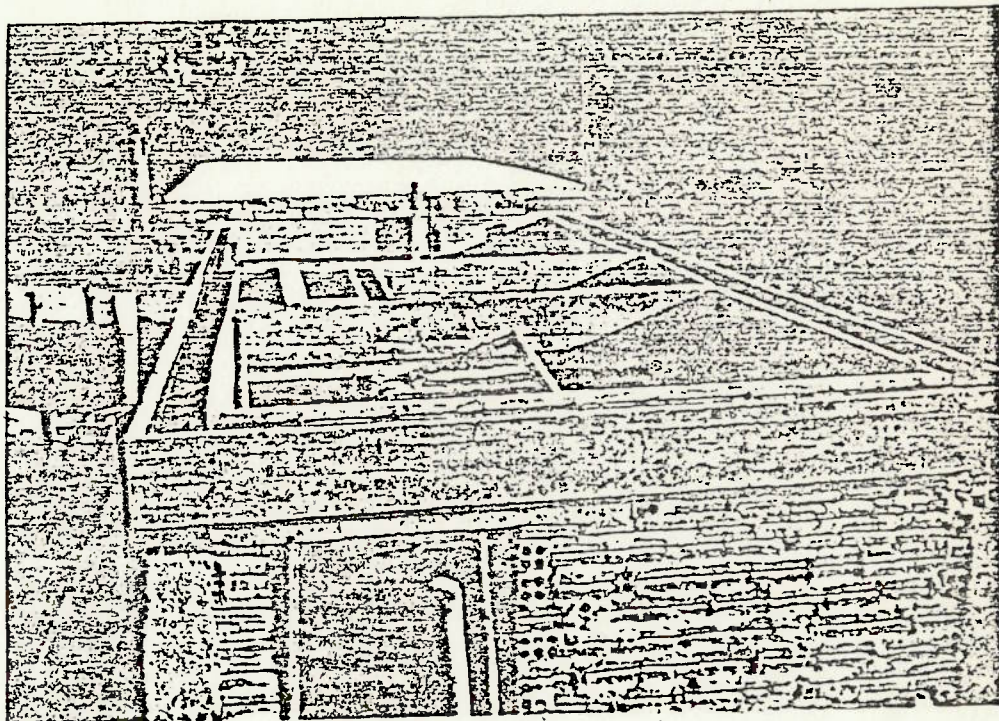
Fundação concluída, início da alvenaria

Estrutura: a estrutura de elevação consiste em 6 pilares de concreto, com traço 1:3:4, medindo 20 x 20 cm, armado com 4 ferros de \varnothing 10mm com estribos cada 25 cm com ferro de \varnothing 5 mm.

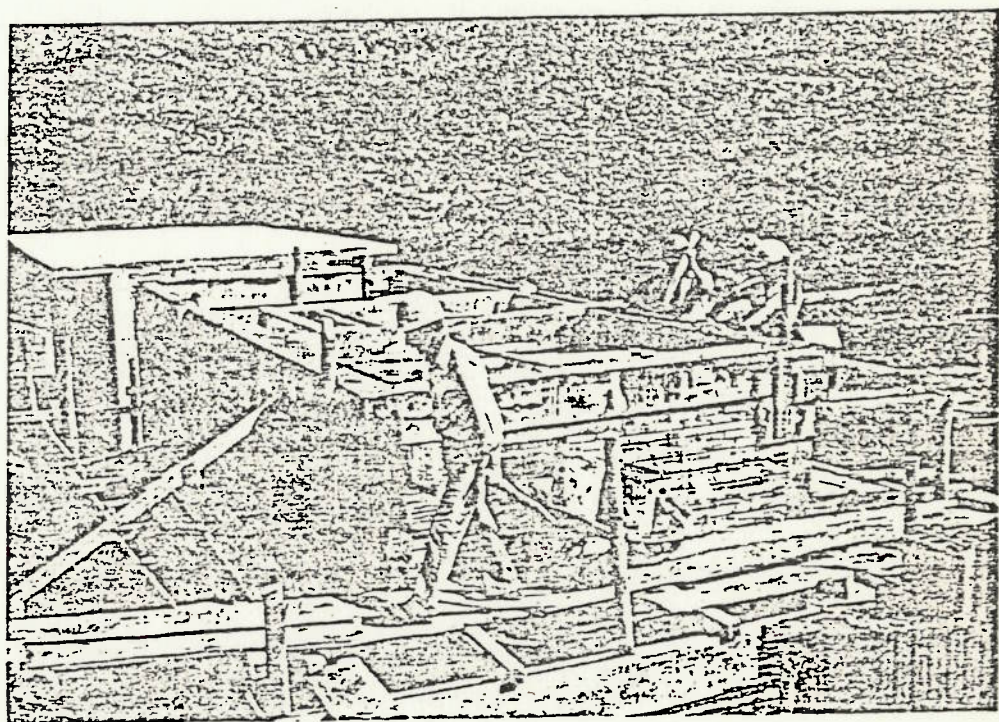
No respaldo da alvenaria de elevação foi executada cinta de concreto armado medindo 20 x 20 cm nas paredes externas e 10 x 20 cm nas paredes internas, com 4 ferros de \varnothing 10 mm e estribos de \varnothing 6,3 mm cada 30 cm.



Em execução os pilares de concreto armado.

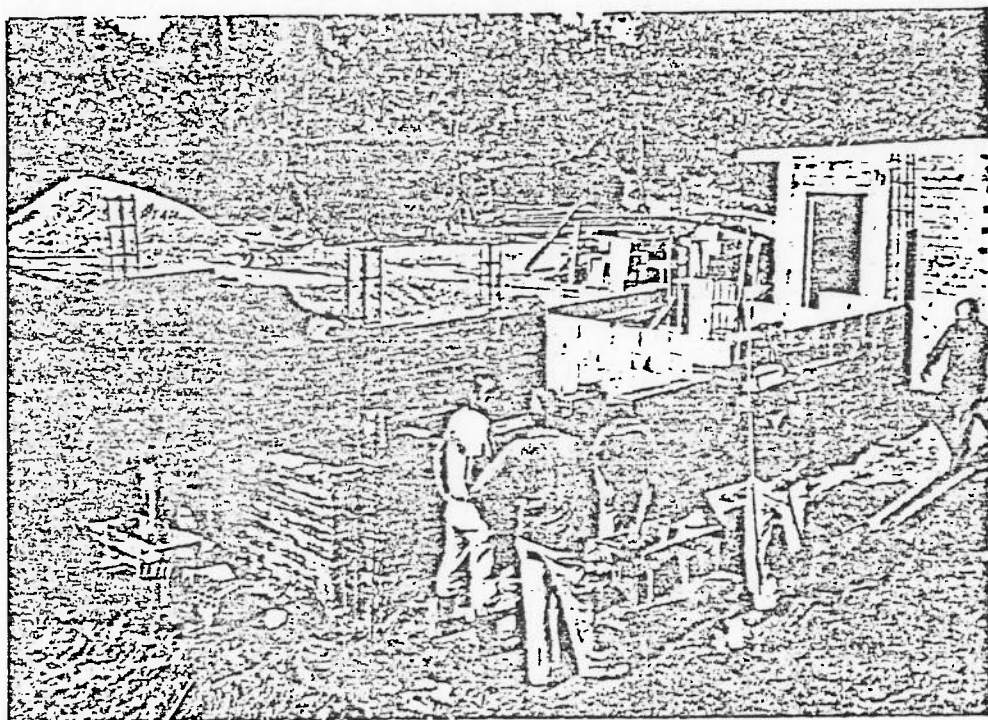


Formas e ferragem de cinta de amarração.

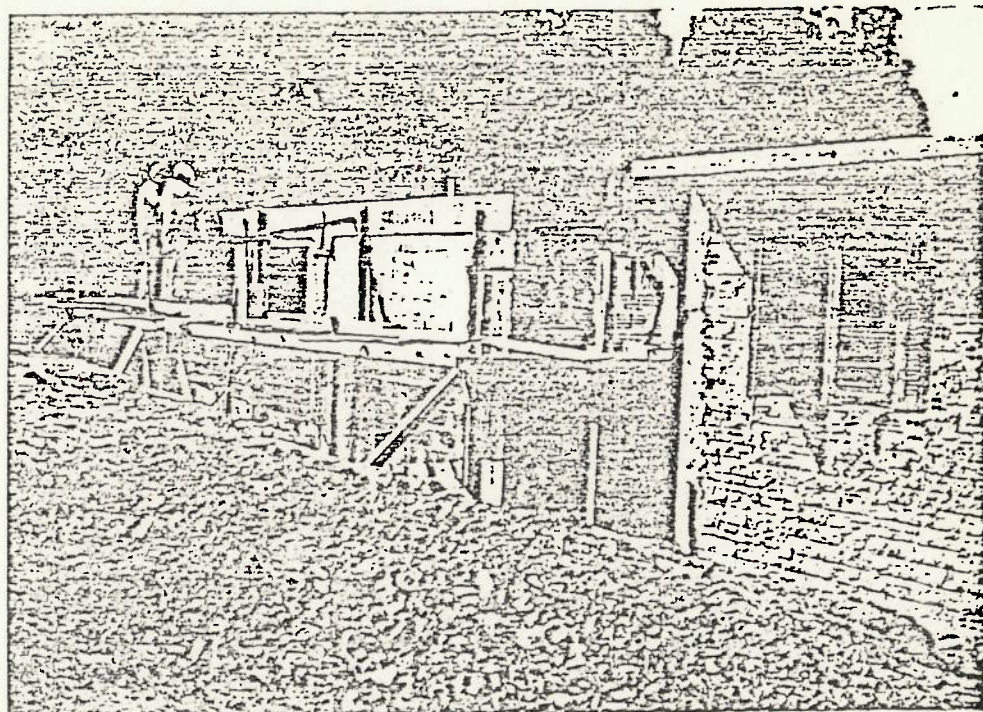


Concretagem da cinta

Alvenaria de elevação: a alvenaria foi executada em blocos de concreto em algumas paredes e de tijolos cerâmicos furados nas paredes restantes. A argamassa utilizada no assentamento foi de traço 1:1:8. A cada duas fiadas de tijolo ou bloco, foi engastada nos pilares uma barra de ferro de $\varnothing 10$ mm por 50 cm, para reforço da amarração da alvenaria.

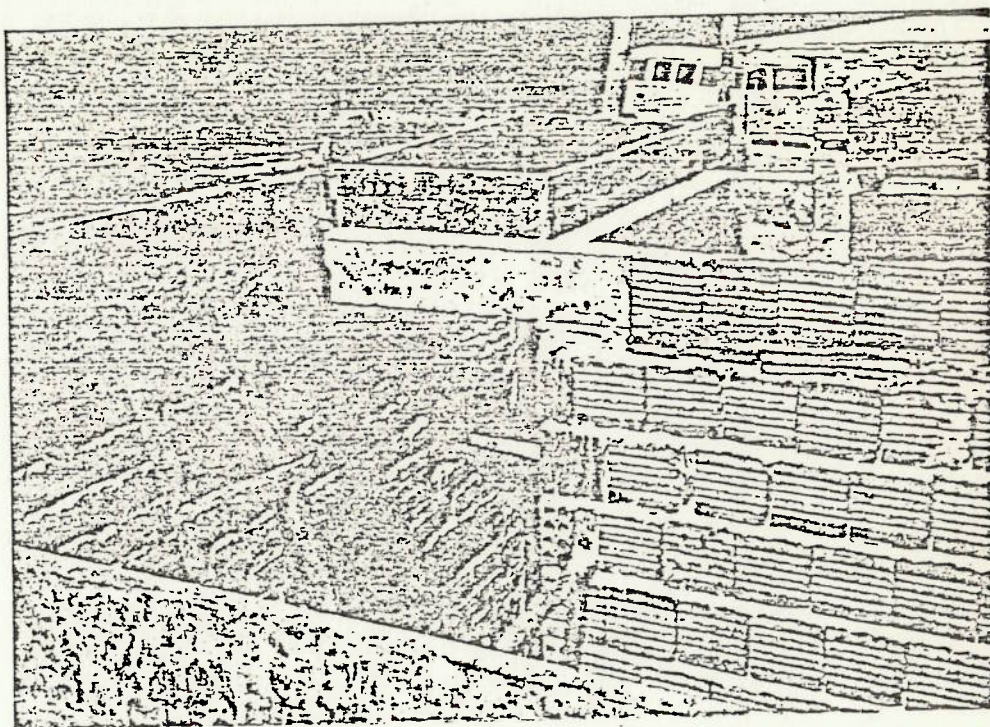


Em andamento a alvenaria de elevação.



Concluída a alvenaria de elevação.

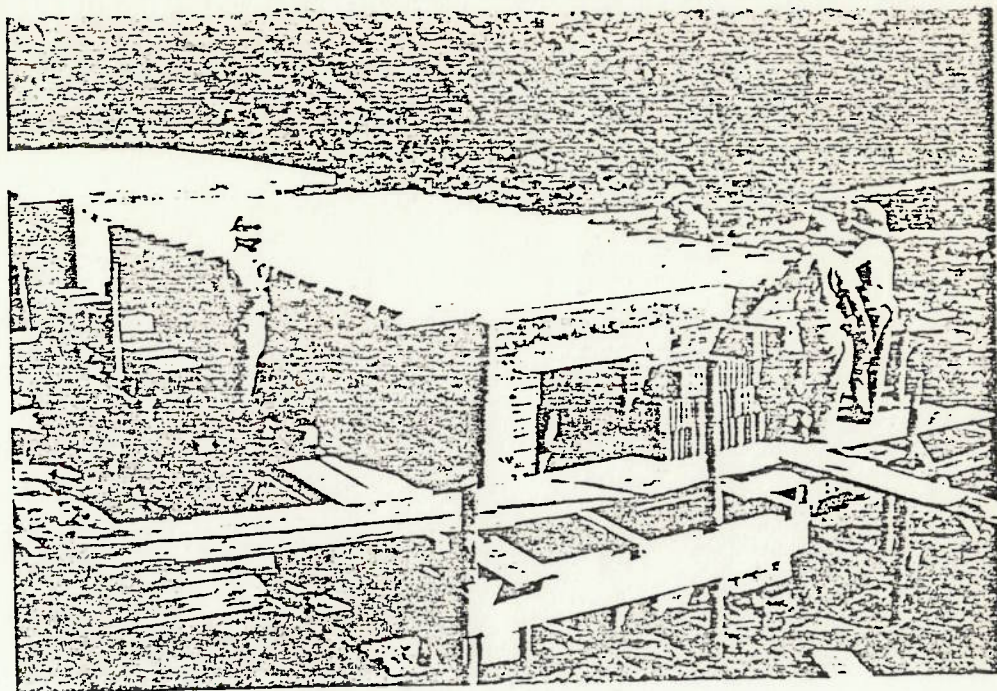
Vergas: foram pré-fabricadas, em concreto armado, no canteiro da obra e suspensas sobre os vãos das portas e janelas, com traço utilizado 1:2:3.



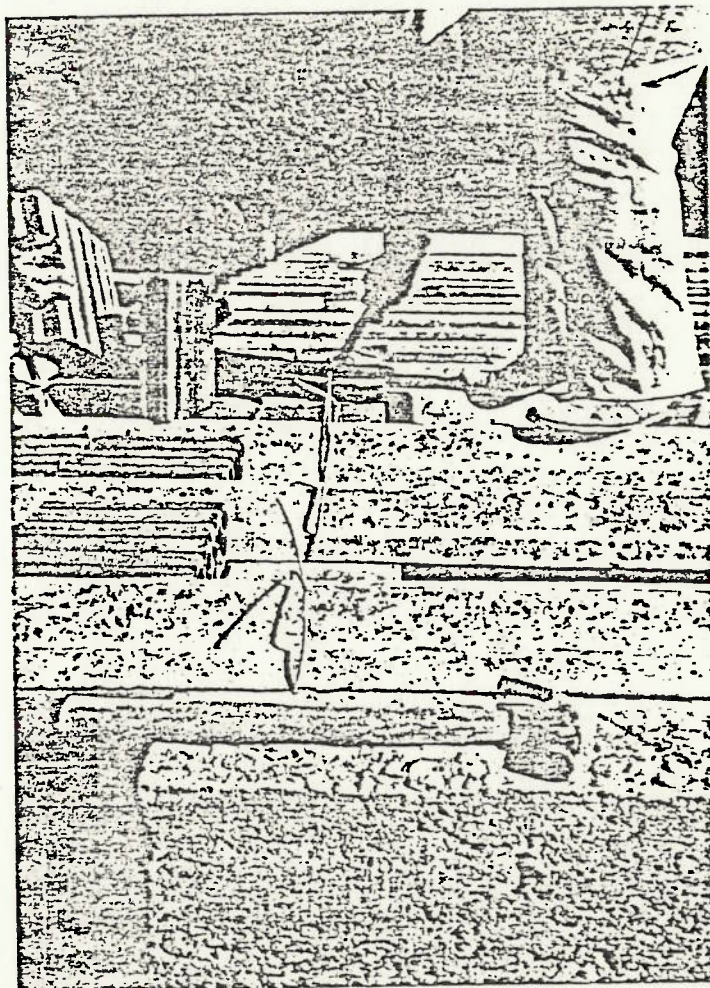
Detalhe das vergas

Cobertura: A cobertura foi executada em laje pré-fabricada, tipo Prel, consistindo de vigotas de concreto dispostas paralelamente cada 40 cm, com encaixe e fechamento dos vãos com tijolos cerâmicos. As vigotas foram amarradas às cintas de concreto no respaldo da alvenaria, com arame galvanizado (vide foto). Sobre a laje foi feito um capeamento com concreto 1:3:4, com 4 cm de espessura, armado com ferros CA-50 de 6,3 mm, espessados cada 40 cm nos dois sentidos.

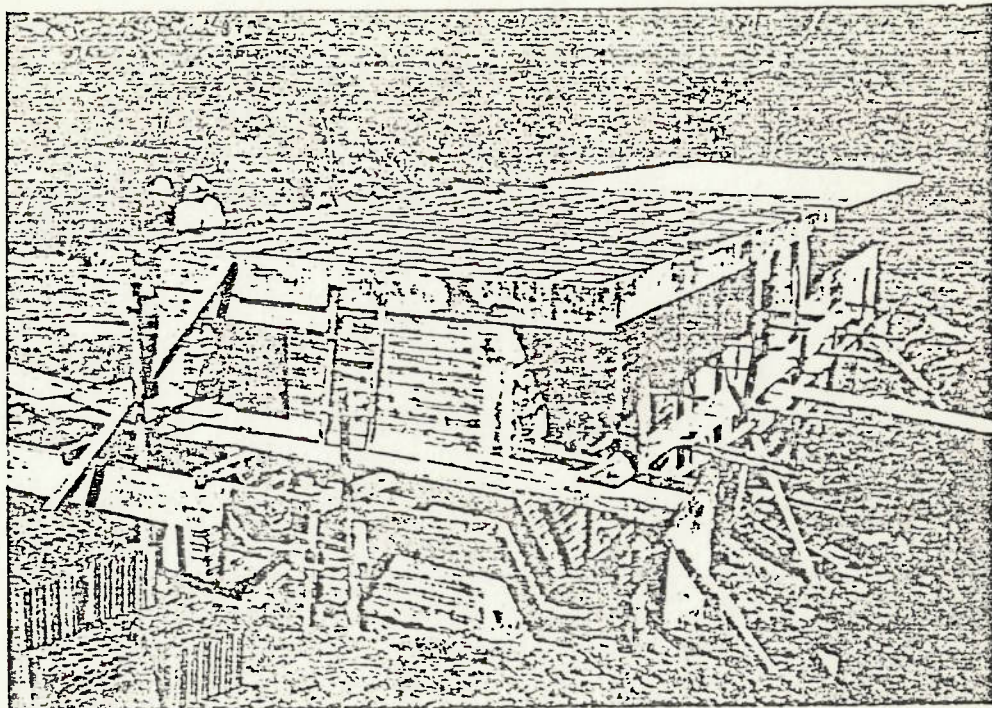
Foi executado beiral com 60 cm de largura nos dois lados das paredes externas de maíor comprimento.



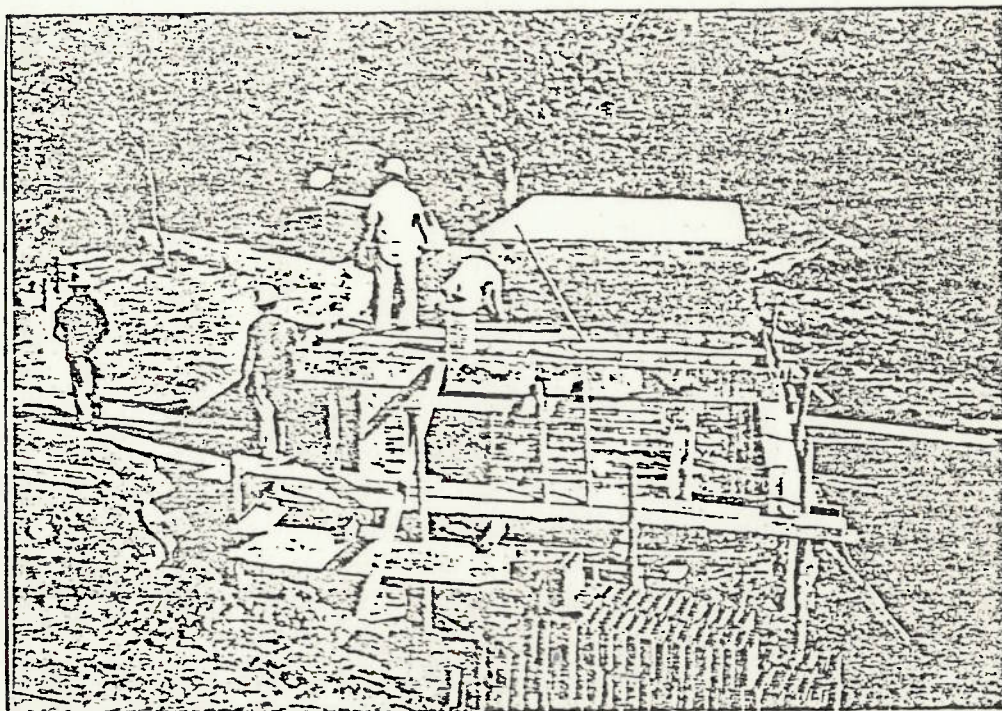
Executando a laje de cobertura



Amarração das vigotas à cinta com arame galvanizado.



Armação no capeamento da laje.



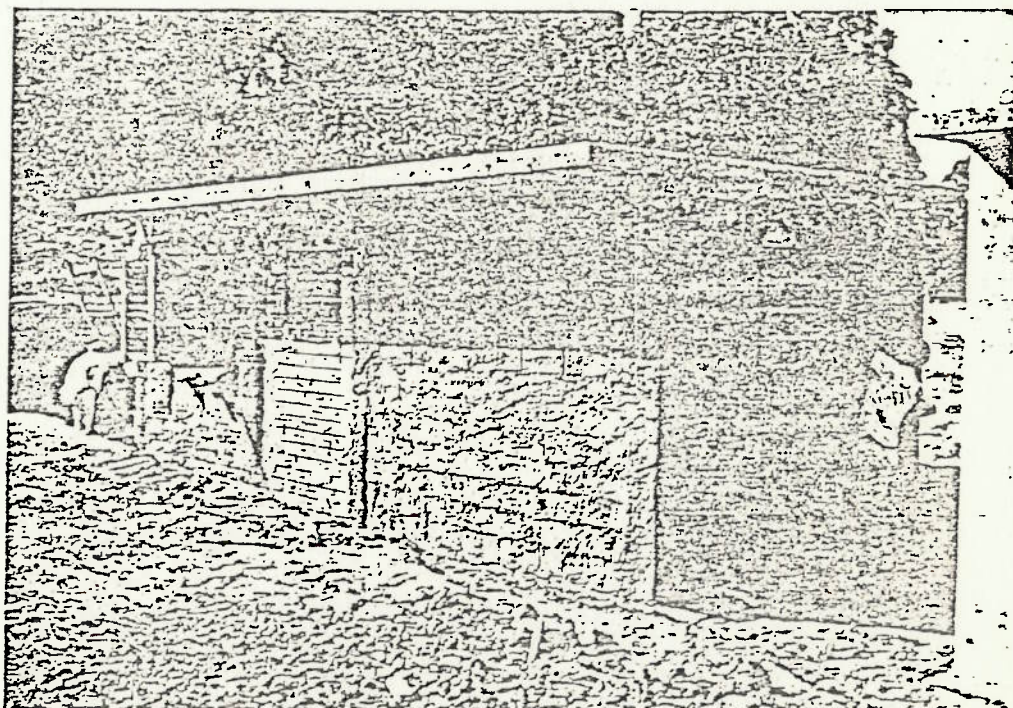
Concretagem do capeamento da laje de cobertura.

Revestimento: O revestimento das paredes consistiu de chapiscado e emboço desempenado. Nuns dos compartimentos, conforme indicação em planta, foram assentados azulejos até a altura de 1,50 m, com argamassa mista de cimento, cal e areia na proporção de 1:1:6.

Algumas paredes internas e outras externas foram conservadas sem revestimento (conforme planta a seguir).

Conforme se pode verificar pela planta, algumas paredes receberam os seguintes revestimentos:

- . revestimento de má qualidade
(chapisco-1:4 e emboço-1:1:8)
- revestimento de boa qualidade
(chapisco-1:3 e emboço-1:1:6)

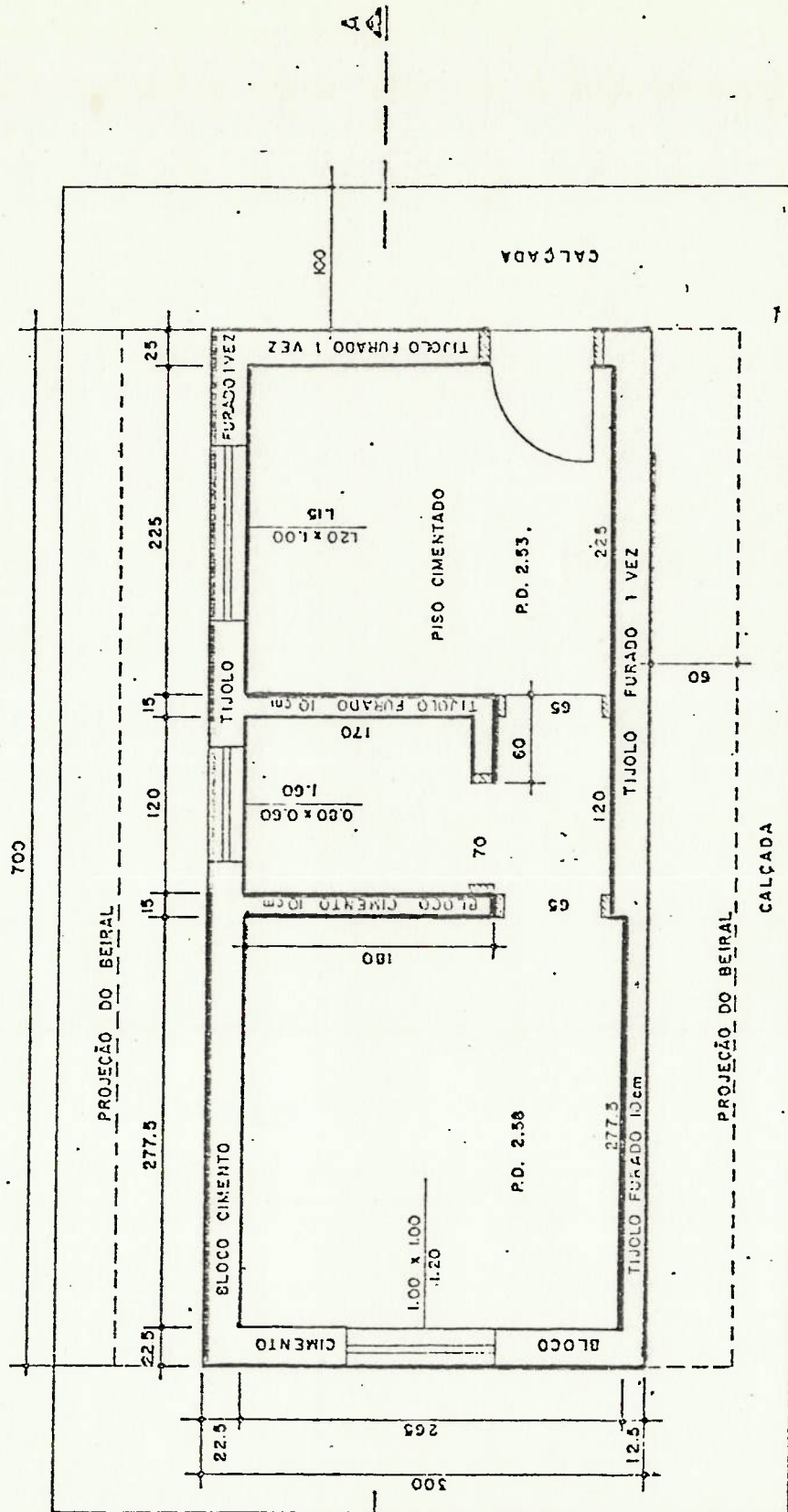






Chapiscado

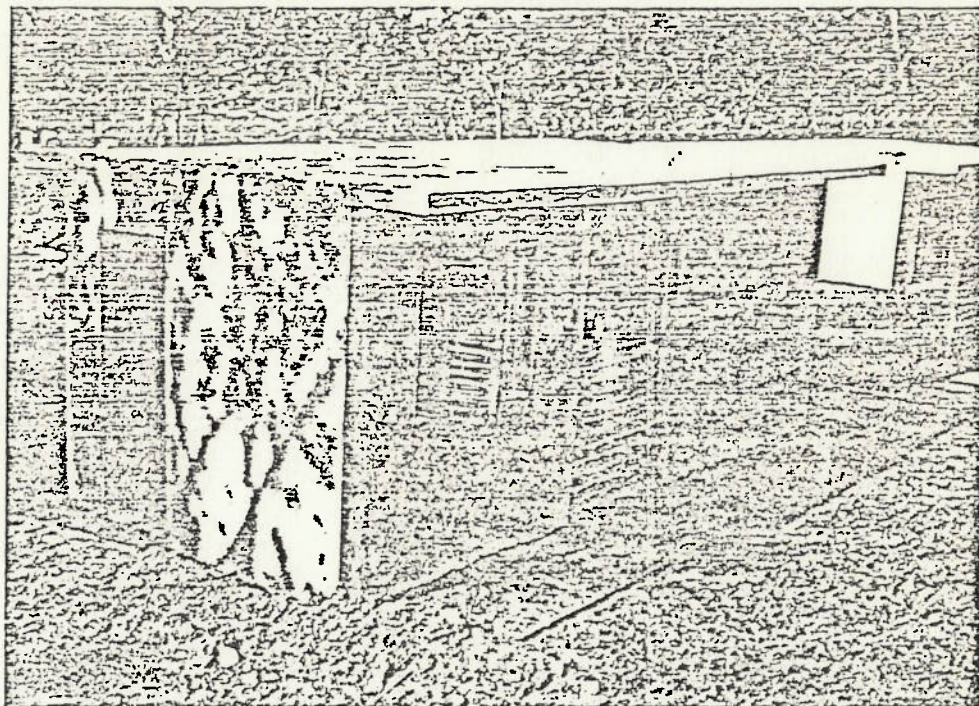
PLANTA DO CORPO DE PROVA - CONSTRUÍDO COM TÉCNICA

Esc. 1:50

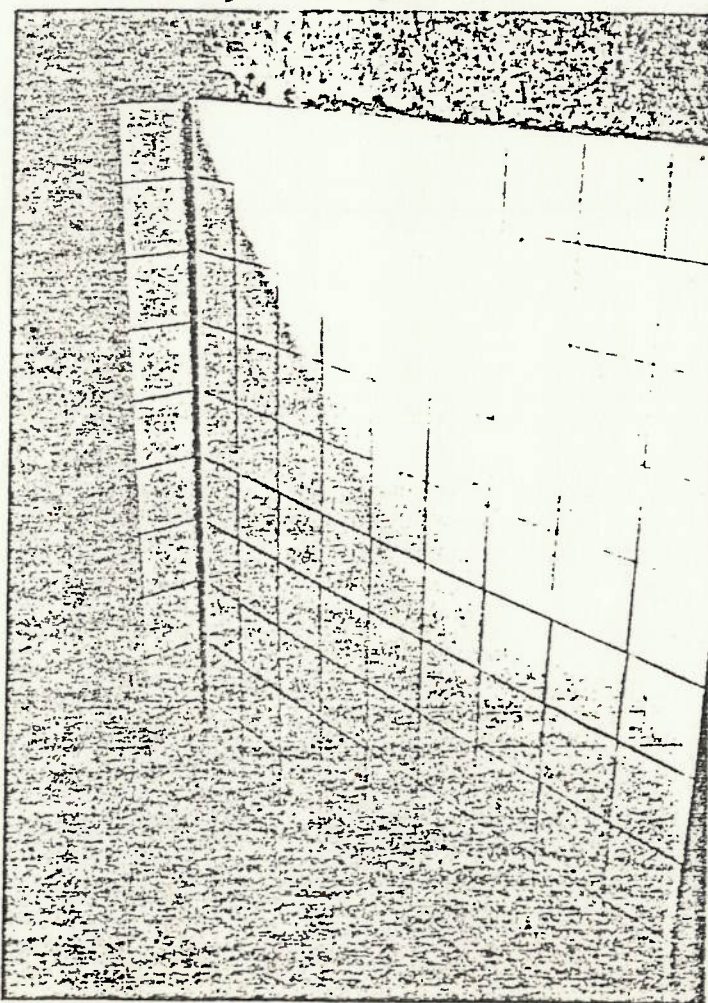
REVESTIMENTOS



-  REVESTIMENTO DE BOA QUALIDADE
-  REVESTIMENTO DE MÁ QUALIDADE
-  AJULEJOS
-  PAREDES NÃO REVESTIDAS



Emboço desempenado.



Revestimento de azulejos

Pisos: O piso interno foi executado com argamassa de cimento e areia 1:3 com 6 cm de espessura, somente no cômodo de entrada do prédio.

Os pisos dos demais cômodos foram apiloados, mas conservados sem revestimentos.

A calçada em volta do prédio tem a largura de 1,00 m e foi executada em concreto de 200 kg. - cim/m³ com 6 cm de espessura, e juntas de di-



Execução da calçada

Esquadrias: Na entrada do prédio foi colocado batente e porta de madeira de 0,70 x 2,10 m. inclusive ferragem; no primeiro cômodo foi colocada janela de madeira tipo quilhotina com veneziana de abrir, medindo 1,20 x 1,00 m.

Nas janelas dos outros dois cômodos foram colocados caixilhos de ferro basculantes de 1,00 x 1,00 m e 0,80 x 0,60 m.

As paredes internas de transição receberam batentes de peroba, não tendo sido instaladas portas.

Vidros: os vidros colocados nos caixilhos de ferro são do tipo fantasia e os da janela de madeira são lisos transparentes.

6.2 - GEOFÍSICA

No decorrer dos trabalhos técnicos deste projeto, surgiu a necessidade de realização de ensaios sísmicos na área de estudo, visando a determinação das camadas do sub-solo, bem como da localização do topo rochoso. Estes dados mostraram-se extremamente importantes para se obter um produto final correlacionado com o local bem caracterizado em termos geológicos. Este estudo forneceu ainda, os módulos de rigidez do terreno, dado necessário à interpretação estrutural, e a velocidade de propagação das ondas sísmicas nos diferentes meios do sub-solo.

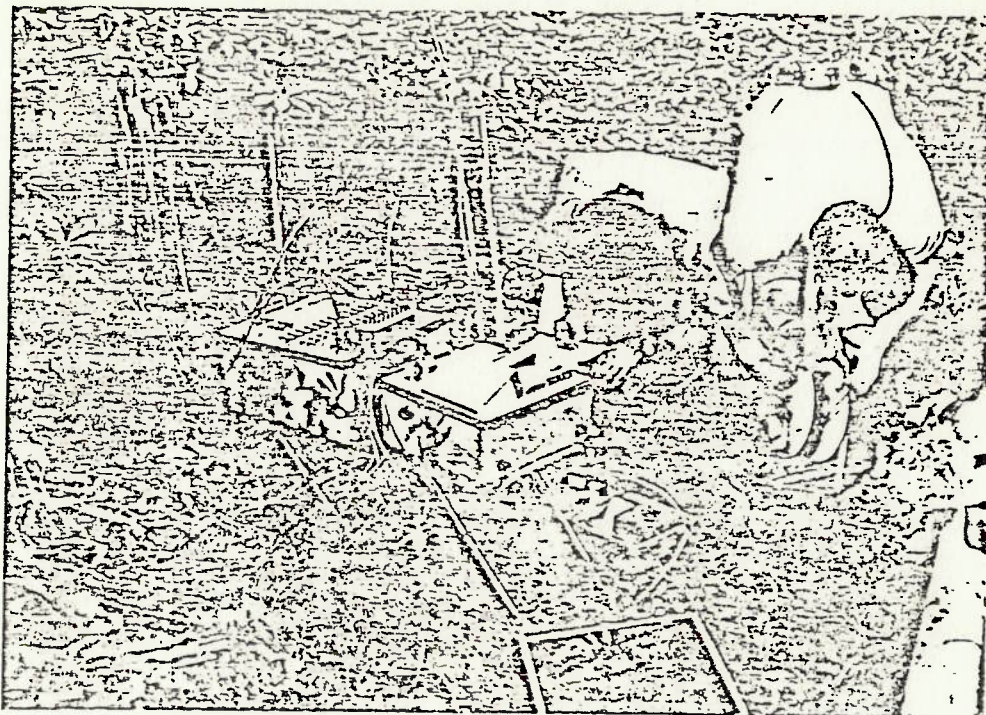
Para a realização destes ensaios, buscou-se o apoio técnico do Agrupamento de Geofísica da Divisão de Minas e Geologia Aplicada (DMGA) do Instituto de Pes -

quisas Tecnológicas (IPT).

Os custos decorrentes deste serviço foram absorvidos por cada órgão, ficando a Emplasa com o fornecimento dos serviços de topografia e dos itens da despesa direta com a colaboração da fábrica de explosivos Britanite S/A, e o IPT com o pessoal técnico e equipamentos.



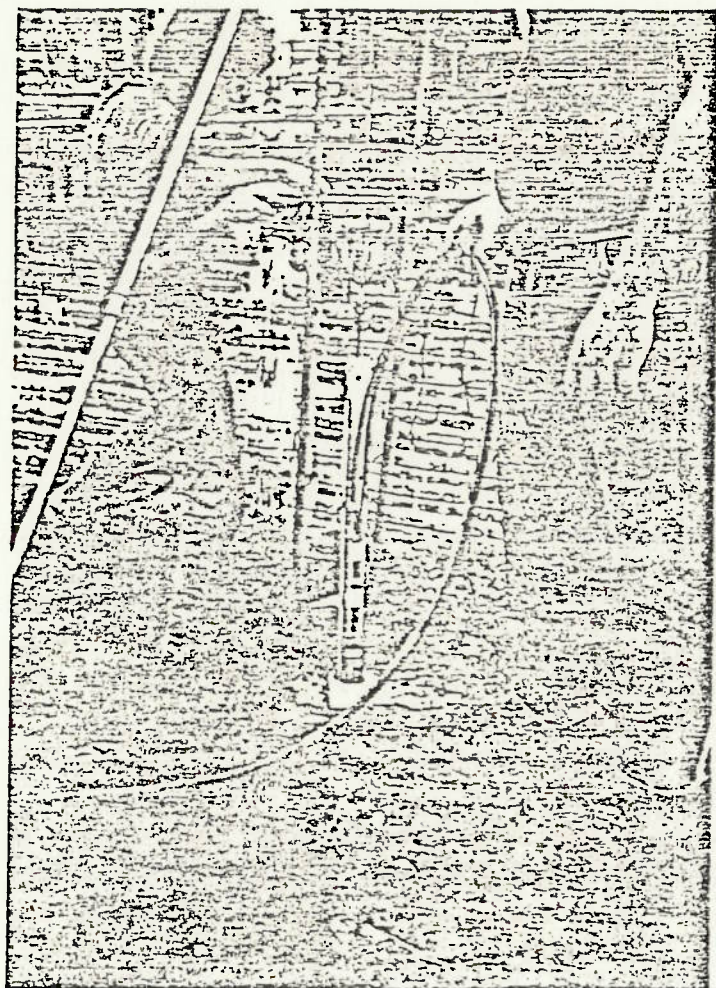
Marcação das linhas para realização dos ensaios de geofísicos



Aparelho utilizado para os ensaios



Colocação dos explosivos



Realização do ensaio "cross hole" - determina
ção do módulo de rigidez.

A conclusão deste trabalho está consubstanciado no
relatório técnico IPT nº 20.485, a seguir apresen-
tado.

6.3 - GERAÇÃO DAS VIBRAÇÕES

Para a realização dos ensaios era imprescindível que as vibrações fossem geradas por detonações, devido às características intrínsecas ao tipo de onda associada.

A Pedreira Constran pôs à disposição do projeto, um volume de rocha correspondente à beira da estrada de acesso de uma das bancadas (conforme planta em anexo).

Antes de se iniciar os trabalhos, foi feita uma estimativa da relação carga/distância x velocidade de partícula:

$$V = 324 \times D^{-2} \times Q$$

Com base nesta fórmula, verificou-se que a área disponível para os testes era inferior às necessidades dos trabalhos. Foi feito, então, um ante-projeto de desvio da estrada, visando o aumento da quantidade de rocha disponível. Após exposição à gerência da pedreira, com pequenas mudanças chegou-se a um consenso

Ficaram, pois, definidas duas áreas para as detonações dos testes (B1 e B2, conforme anexo I).

Em março detonou-se 5 furos com cargas por espera variáveis de modo a determinar as características de propagação da vibração no terreno em questão. A relação determinada com este teste foi:

$$v = 242 \times D^{-1,10} \times Q^{0,569}$$

A partir desse valor, fêz-se a programação inicial dos testes (vide anexo II).

Após cada nova detonação e com o recebimento dos resultados é refeita a estimativa da relação carga-distância. A evolução dos resultados tem dado uma previsibilidade aceitável.

A carga por espera do teste seguinte é determinada com base na relação estabelecida. A velocidade de partícula gerada depende bastante de parâmetros do desmonte como afastamento, furos de levante, confinamento do explosivo, etc.. A equação foi sendo gradativamente alterada em função de mudanças operacionais que se teve de implantar. A evolução tem sido a seguinte:

estimativa inicial:	$V = 324 D^{-2} Q$
após T1	: $V = 242 \times D^{-1,10} Q^{0,569} / R=96\%$
após T4	: $V = 348 \times D^{-1,206} Q^{0,638} /$
após T5	: $V = 183 \times D^{-1,134} Q^{0,688} / R=93\%$
após T6	: $V = 114 \times D^{-1,051} Q^{0,6926} / R=91\%$
após T8	: $V = 113 \times D^{-1,044} Q^{0,6763} / R=88\%$
após T10	: $V = 67,7 \times D^{-0,945} Q^{0,6725} / R=88\%$
após T12	: $V = 35,8 \times D^{-0,7818} Q^{0,6059} / R=90\%$

Os relatórios de cada captação encontram-se no anexo III, com a representação de cada ponto de captação com geofones e descrição da característica do desmonte e captação.

7. PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES

Pelo fato, do presente relatório, até o momento refletir a evolução dos trabalhos realizados, não se pode ainda extrair conclusões definitivas, uma vez que os testes deverão prosseguir dentro da Fase III de Implantação do Plano Diretor de Mineração para a RMSP.

Uma série de fatos, porém, são suficientemente evidentes para que se possa qualitativamente dissertar a respeito. Embora alguns destes fatos já tenham sido comentados no relatório anterior, (*) agora foram ratificados na prática pelos testes empreendidos na Pedreira Constran.

Portanto, pela evolução dos trabalhos, até a presente data, pode-se afirmar que:

- a) A velocidade vibração de partícula gerada por uma detonação é função não só da distância e da carga máxima por espera, ainda que estes tenham influência majoritária. A geometria do desmonte, que se traduz em maior ou menor confinamento do explosivo, tem influência bastante relevante.
- b) A presença de blocos soltos em grande quantidade na face da bancada, causados por limpeza deficiente (ou inexistente) do material desmontado, acarreta níveis de vibrações elevados, superiores aos que ocorreriam se a mesma carga estivesse menos confinada.

(*) "Propostas de Ordem Técnica e Documentos legais para a Exploração de Pedreiras na Região Metropolitana de São Paulo" (Vol I). - Setembro/83.

- c) Pequenos afastamentos contribuem para a ocorrência de níveis de vibração baixos e grandes afastamentos contribuem para a elevação do nível de vibração além de danificar a bancada.
- d) Os furos de levante contribuem para a redução das vibrações por vários motivos:
- possibilita eventual redução de carga de coluna;
 - possibilita a eliminação da carga de fundo;
 - quando acionados em espera anterior à dos furos de coluna funcionam como pré-fissuramento, gerando uma superfície que representa uma discontinuidade no meio de propagação e dissipa parte das vibrações geradas.
- e) Para as condições de trabalho locais, mais que 2 ou 3 furos detonados na mesma espera podem acarretar má fragmentação e níveis de vibração elevados. Essa prática é, portanto, danosa à mineração e à vizinhança.
- f) Mesmo com níveis de vibração bastante baixos (velocidade de vibração de partícula abaixo de 10 mm/s) verificou-se o surgimento de trincas no reboco das construções em pontos de fragilidade inerentes a fabricação das mesmas.

Estes danos superficiais, foram devidamente anotados, através de um mapeamento direto nos corpos de prova; e serão posteriormente interpretados sob a ótica da engenharia civil (estrutura).

A conclusão do projeto, programada para até dezembro/84, merecerá um novo relatório técnico, dando continuidade a este, que fornecerá os subsídios para o andamento dos trabalhos da Comissão ABNT, encarregada de normatizar a opera

ção de pedreiras em áreas urbanas. Este relatório técnico deverá ser entregue à Secretaria dos Negócios Metropolitanos, como um produto da Fase III de Implantação do Plano Diretor de Mineração para a R.M.S.P., em contratação.

8. A N E X O S

ANEXO IIPROGRAMA INICIAL DOS TESTES

1. Escala de vibrações pretendidas para registro (mm/s)

2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0; 12,0 14,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 24,0;
26,0 ; 28,0 ; 30,0 ; 35,0; 40,0; 45,0; 50,0; 60,0; 70,0; 80,0.

2. Testes programados - 1ª hipótese até detonação 21

- Bancada B₁

- | | | |
|------------------------|----------------|---------|
| 2.1 - $V_p = 2,5$ mm/s | $A = 1$ m | 1 furo |
| $D = 250$ m | $1,5$ Kg/ m | |
| $Q = 14,0$ Kg | $3/4$ banana/m | |
| 2.2 - $V_p = 5,0$ mm/s | $A = 2$ m | 1 furo |
| $D = 248$ m | | |
| $Q = 46,5$ Kg | | |
| 2.3 - $V_p = 7,5$ mm/s | $A = 2$ m | 2 furos |
| $D = 240$ m | $E = 4$ m | |
| $Q = 89,0$ Kg | | |
| 2.4 - $V_p = 10$ mm/s | $A = 2$ m | 2 furos |
| $D = 182$ m | $E = 4$ m | |
| $Q = 92,8$ | | |
| 2.5 - $V_p = 12$ mm/s | $A = 2$ m | 3 furos |
| $D = 179$ m | $E = 3$ m | |
| $Q = 124,6$ | | |
-

2.6 - $V_p = 14$ mm/s	A = 2 m	3 furos
D = 177 m	E = 3 m	
Q = 16,05		
2.7 - $V_p = 16$ mm/s	A = 2 m	4 furos
D = 175 m	E = 3 m	
Q = 199,4		
2.8 - $V_p = 18$ mm/s	A = 2 m	4 furos
D = 173 m	E = 3 m	
Q = 240,9		
2.9 - $V_p = 20$ mm/s	A = 2 m	5 furos
D = 172 m	E = 3,00 m	
Q = 287		
2.10 - $V_p = 22$ mm/s	A = 2 m	6 furos
D = 169 m	E = 2,20 m	
Q = 330,7		
2.11 - $V_p = 24$ mm/s	A = 2 m	6 furos
D = 168 m	E = 2,30 m	
Q = 381,8		
2.12 - $V_p = 26$ mm/s	A = 2 m	8 furos
D = 164 m	E = 3 m	
Q = 379 Kg		

2.13 - $V_p = 28$ mm/s A = 2 m 9 furos
 D = 163 m E = 3 m
 Q = 426 Kg

2.14 - $V_p = 30$ mm/s A = 2 10 furos
 D = 159 m E = 3
 Q = 459 Kg

2.15 - $V_p = 32$ mm/s A = 2 10 furos
 D = 159 m E = 3
 Q = 514 Kg

2.16 - $V_p = 34$ mm/s A = 2 11 furos
 D = 154 m E = 3
 Q = 537 Kg

2.17 - $V_p = 36$ mm/s A = 2 12 furos
 D = 152 m E = 3
 Q = 579 Kg

2.18 - $V_p = 38$ mm/s A = 2 13 furos
 D = 149 m E = 3
 Q = 613 Kg

2.19 - $V_p = 40$ mm/s A = 2 14 furos
 D = 145 m E = 3
 Q = 636 Kg

Detonação 15

$V_p = 35 \text{ mm/s}$

$D = 83 \text{ m}$

$Q = 171 \text{ Kg}$

$A = 2,5$

$E = 2$

5 furos

Detonação 16

$V_p = 40 \text{ mm/s}$

$D = 87 \text{ m}$

$Q = 237 \text{ Kg}$

$A = 2$

$E = 2$

6 furos

Detonação 17

$V_p = 45 \text{ mm/s}$

$D = 85 \text{ m}$

$Q = 279 \text{ Kg}$

$A = 2,5$

$E = 2$

6 furos

Detonação 18

$V_p = 50 \text{ mm/s}$

$D = 81 \text{ m}$

$Q = 305 \text{ Kg}$

$A = 2,5$

$E = 2$

7 furos

Detonação 19

$V_p = 60 \text{ mm/s}$

$D = 83 \text{ m}$

$Q = 441 \text{ Kg}$

$A = 2 \text{ m}$

$E = 2 \text{ m}$

9 furos

Detonação 20

$$V_p = 70 \text{ mm/s}$$

$$D = 79 \text{ m}$$

$$Q = 526 \text{ Kg}$$

$$A = 2 \text{ m}$$

$$E = 4 \text{ m}$$

10 furos

Detonação 21

$$V_p = 80 \text{ mm/s}$$

$$D = 75 \text{ m}$$

$$Q = 601 \text{ Kg}$$

$$A = 2$$

$$E = 4$$

13 furos

back-break máximo 1,5 m

Detonação 22

$$V_p = 60 \text{ mm/s}$$

$$D = 129 \text{ m}$$

$$Q = 1035 \text{ Kg}$$

$$A = 2$$

$$E = 3$$

23 furos

4. Estimativa de consumo

. explosivo: 8.540 toneladas

. furação: 1.800 metros

Código	Data/Hora	Local	Aparelho	Base	Distância (m)	Velocidade de Partícula (mm/s)				Frequência		Sepro (g/s)	
						Vl	Vw	Vv	Vr	fl	fv		
P-1	fevereiro 84	solo	Nitroconsult Canal I	Bl	184					6,1			
													1
T-1	84				249					4,7			
													2
P-1	fevereiro 84			Bl	174					8,4			
													3
T-1	84				240					6,1			
													4
P2	15/06/84	solo	S3-A	4a.	280	6,4	2,2	4,4		8,1	42	42	142
P3	29/06/84	solo	S3-B	3a.	340	4,4	5,2	6,0		9,1	25	42	147
P4	04/07/84	solo	ADVP	1a.	440	2,83	8,0	3,99		9,4			144
P5	17/07/84	solo	S3-A	Bl	193	5,9	5,1	1,6		10,9	38	40	137
T2	17:00				193	8,0	8,0	5,64		12,6			144
P6	19/07/84	solo	MVR-A	Bl	193	16,0	9,5	6,5		19,5	23	38	137
T3	17:00				193	2,8	1,8	1,5		3,7	33	40	137
P6	19/07/84	solo	S3-A	Bl	187					2,3			131
T3	17:00				187	1,4	2,1	1,6		4,6	56	55	33

Cm. Opção	Data/Hora	Local	Aparelho	Base	Distância (m)	Velocidade de Partículas (m/s)			Freq. Esp. (%)			Sopro (db)
						VI	Vv	Vf	VI	Vv	Vf	
PT-7	23/07/84	SOLO	S3-A	BL	183				11,2			
		casa ruim - sala - canto N - piso	S3-B				10,3					
T-4		idem	MVR-A						8,9			
		idem - laje	ADVP				9,02					
P-8	25/07/84	SOLO	S3-A	praça	190				0,59			
		casa ruim-sala-canto N-piso	S3-B				0,34					
fogacho	11:35 (terreno)	SOLO	MVR-A	BL	190				0,37			141
		casa boa-cozinha-canto N-piso	MVR-B				0,92					
	fogacho	SOLO	S2-B	praça	190				3,72			
		casa ruim-cozinha - piso	S2-A				10,3			26	50	25
P-9	26/07/84	SOLO	S3-A	praça	440				2,8			
		casa ruim-sala-canto N-piso	S3-B				2,2					
	(sopro)	SOLO	MVR-A	1a.	440				2,1			
		casa boa-cozinha-canto S-piso	MVR-B				3,6					
P-10	21/07/84	SOLO	S2-A	BL	190				4,8			
		laje	S2-B				6,0			18	45	21
T-5		SOLO	S3-A	BL	190				2,6			
		casa ruim-sala-canto N-piso	S3-B				4,2			25	20	
P-11	06/08/84	SOLO	MVR-A (acel)	praça	190				0,076			
		casa boa-cozinha-canto S - piso	MVR-B (acel)				0,14			6		
fogacho	(terreno)	SOLO	ADVP	BL	190				2,2-2,6			
		casa ruim-sala-canto N - piso	S3-A				0,5					
	(sopro)	SOLO	S3-B	praça	190				-			
		casa ruim-sala-canto N-piso	ADVP				0,4			5,7		
		SOLO	N1	BL	190				0,8			
		casa boa-cozinha-canto S - laje	N2				-			5,4		
		SOLO	N3	BL	190				10,3			
		casa boa-cozinha-canto S - piso	S3-B				-			6,5		

Data	Hora	Local	Aparelho	Base	Distância (m)	Velocidade de Partícula (mm/s)			Frequência			Sofor (db)	
						VI	Vv	Vr	fi	fv	ff		
P-12	06/08/84	SOLO	S3-A	la.	440							143	
		casa ruim-sala-canto N-piso	S3-B										
		casa ruim-sala-canto N-piso	ADVP										
		casa boa-cozinha-canto S - piso	N1										
		casa boa-cozinha-canto S-piso	N2										
		casa boa-cozinha-canto S-piso	N3										
P-13	10/08/84	SOLO	S3-A	Bl	180							136	
		casa ruim-cozinha-canto S-piso	S3-B										
		casa boa-sala-canto N-piso	N-1										
		casa boa-sala-canto N-laje	N-2										
		casa boa-sala-centro-piso	N-3										
T-6	(terreno)	casa boa-cozinha-canto S-piso	ADVP										
		casa ruim-sala-canto N-piso	S2-B			0,75	0,85	0,55	56	53	66	T ou S	
		casa ruim-sala-canto N-laje	S2-A			2,5	1,3	1,1	42	50	67		
P-13	(sopro)	SOLO	S3-A	Bl	180								
		casa ruim-cozinha-canto S-piso	S3-B										
		casa boa-sala-canto N-piso	N1										
		casa boa-sala-canto N-laje	N2										
		casa boa-sala-centro-piso	N3										
		casa boa-cozinha-canto S-piso	ADVP										
		casa ruim-sala-canto N-piso	S2-B										
		casa ruim-sala-canto N-laje	S2-A										
P-14	21/08/84	SOLO	S2-B										
		casa ruim-sala.centro-piso	S2-A										
			S3-A										
T-7	12:00 (levantante)		S3-B										
			MVR-A										
			MVR-B										
			ADVP										
		SOLO	S2-B			0,65	0,50	0,55	37	63	61		
		casa ruim-sala-centro-piso	S2-A			0,25	0,80	-	-	56	-		
			S3-A										
			S3-B										
			MVR-A										
			MVR-B										
			ADVP										


Data	Hora	Local	Aparelho	Base	Distância (m)	Velocidade de Partícula (mm/s)			Frequência			Scpro (dB)
						VI	VV	VI	Vf	fv	fi	
22/08/84	15:00	solo casa ruim-sala-centro-piso casa ruim-sala-centro-laje (terreno)	S2-B S2-A S2-Britan S3-A S3-B MVR-A MVR-B ADVP	B-1	201	2,85 1,5	2,75 1,25	2,1 1,85	4,5 2,7	58 56	63 92	60 48
			S2-B S2-A S2-Britan S3-A S3-B MVR-A MVR-B ADVP	B-1	201	3,45 0,7	1,40 2,55	2,1 2,77	4,3 3,0	23 -	26 11	25 33
28/08/84			N-1 S-2 S-2	B-1	178	1,9 1,0	5,4 3,6	1,1 3,3	5,3 5,8 5,3	54 60	62 62	52 45
29/08/84			S-2 S-2	B-1	191	1,7 2,0	2,0 6,6	1,0 2,4	2,8 7,3	71 59	92 60	83 56
29/08/84			S-2 S-2	5a.	118	8,7 2,8	7,5 15,2	2,7 10,5	11,79 19,68	43,4 48	46,7 49	46,3 49
30/08/84			S-2 S-2	4a.	290	4,9 0,5	5,0 0,35	5,0 3,75	8,6 3,79	59 48	50 -	43 38
04/09/84			S2-A S2-B S3-A S3-B MVR-A MVR-B ADVP	B 1	200	2,0 2,0	3,5 3,0	3,0 3,3	7,8 3,8 4,9	36 42	45 36	48 34

Estação	Assentamento (m)	Espaçam. (m)	Altura (m)	Nº de furos	Comprim. (m)	Carga (kg)	Razão de Carga (Kg/m ²)	Carga Máx. Espera (kg)	Fragmentação	Observações
08						37,5		37,5	Boa	
09	2,2	4,0	11	20	80	950	0,491	118,2	Boa	
10	1-2,8	1-2/3,6	12,25	5		1-38,6		38,6	Regular	
	2-4,4	2-3/3,7	12,15			2-38,6				
	3-2,2	3-4/1,67	11,85			3-38,6				
	4-0,9	4-5/2,2	12,25			4-31,8				
	5-1,2		12,05			5-36,4				
11									Boa	Quebra de vidraças
12	2,0	4,0	12						Boa	
13	1,1		11,15	1	11,65	27,2 + 5,9	1,056	27,2	Boa. Ultralançamento	Vibração abaixo do esperado cunha de 4,20 m 1a. espera.
14	1,1		10,9	1	11,7	27,2 + 2,9	0,920	27,2	Boa. Sem ultralançamento.	Cunha de 4,90. Retardo de 100 m.

Ordem	Profundidade (m)	Altura (m)	Nº de furos	Comprim. (m)	Carga (Kg)	Razão de Carga (Kg/m³)	Carga Máx. (Kg)	Fragmentação	Observações
15	1,5 1,8	9,60	1	11,2	50 +		50	Boa. Sem ultra lançamento. Face boa	2 faces livres. 1a. espera = coluna
16	1,00	11,4	1	12,50	43,1 +	3,72 kg/m	43,1	Ruim	Grandes blocos soltos na frente a ser detonada
17	1,7	11,4	4	12,5	175 +	4,2 kg/m	81,7	Regular	
18	2,20	4,00	35	12,0	1750	0,473	50 4,2 kg/m	Regular	
19	2,20	4,00	48	12,0	2425	0,478	59 4,2 kg/m	Regular c/ultra lançamento nas casas	
20	2,0	3,10	2	12,0	90,8 +	3,78 kg/m	90,8	Boa	
21					3,4	0,802			

9. NORMA ABNT

Proj de Norma DEFINITIVO - ENVIADO AO INMETRO em 06/86
P/ APROVAÇÃO 77

	GUIA PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS PROVOCADOS PELO USO DE EXPLOSIVOS NAS MINERAÇÕES EM ÁREAS URBANAS	PROJETO 18:02.07-001
	Procedimento	

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
 - 2 Normas e documentos complementares
 - 3 Definições
 - 4 Condições gerais
 - 5 Condições específicas
- ANEXO - Modelos de cadastro de detonação

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em minerações, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas.

1.2 Esta Norma se aplica somente às emissões de ruídos impulsivos, vibrações no terreno e ultralanchamentos decorrentes do desmonte de rocha por explosivos.

1.3 É facultativa a aplicação desta Norma nas minerações localizadas em áreas não urbanas. Desde que a situação envolva riscos semelhantes, a Norma deve ser aplicada.

2 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- Decreto nº 55649, de 28.01.65 - D.O.U/05.02.65
- Decreto lei nº 227, de 28.02.67 - Código de Mineração - D.O.U/28.02.67
- BNH - IPT - Volumes 1, 2 e 3
- NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações - Procedimento
- NBR 7497 - Vibrações mecânicas e choques - Terminologia
- NBR 7731 - Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem - Procedimento

Origem: 18:02.07-001/86
CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE-18:02.07 - Comissão de Estudo de Controle de Efeitos Mecânicos sobre o Meio Ambiente Devido a Desmontes em Pedreiras com Explosivos em Áreas Urbanas

SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL	ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ©
---------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Palavras-chave: explosivos, vibrações, ultralanchamentos

NB-144 - Discriminação de serviços técnicos para construção de edifícios -
Procedimento

IEC 651 - Sound level meters

ANSI S 1.4- Specification for sound level meters.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.5 e são complementadas pelos termos definidos na NBR 7497.

3.1 Área de operação

União da área de concessão de lavra e/ou área licenciada e/ou área de propriedade da Mineração conforme definidas no Decreto Lei nº 227 com a área de segurança própria em torno dos depósitos de explosivos (Decreto 55.649).

3.2 Desmorte de rocha com uso de explosivos

Operação de fragmentação e deslocamento de rocha com cargas explosivas.

3.3 Ultralaçamento

Arremesso de fragmentos de rocha de diâmetro superior a 1000 µm além da área de operação decorrentes do desmorte de rocha com uso de explosivos.

3.4 VR - Velocidade de vibração de partícula resultante

Valor algébrico calculado pela fórmula:

$$VR = ((VL)^2 + (VT)^2 + (VV)^2)^{0,5}$$

Onde:

VL, VT e VV = são respectivamente os módulos das velocidades de vibração medidas de zero a pico, segundo as direções L - longitudinal, - T - transversal e V - vertical, definidas com relação à reta que passa pelo ponto central da detonação e pelo ponto de medição.

3.5 DE - Distância escalonada

Valor algébrico calculado pela fórmula:

$$DE = D \div Q^{0,5}$$

Onde:

D = é a distância (em metros) na horizontal entre o ponto de medição e ponto de medição e o ponto mais próximo da detonação;

Q = é a carga máxima de explosivo (em quilogramas) a ser detonado por espera.

4 CONDIÇÕES GERAIS

É recomendado, como guia seguro para operações de desmorte de rocha por explosi

vos, observar os parâmetros descritos em 4.1 a 4.3.

4.1 *Ultralaçamento*

O ultralaçamento não deve ocorrer.

4.2 *Nível de pressão acústica (sobrepresão de ar)*

O nível de pressão acústica definido na NBR 7731 e medido além da área de operação não deve ultrapassar o valor de 134 dBL pico, o que corresponde a uma pressão acústica de pico de 100 Pa.

4.3 *Velocidade de vibração de partícula resultante*

A velocidade de vibração de partícula resultante não deve ultrapassar o valor de 15 mm/s.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 *Ultralaçamento*

A verificação do ultralaçamento deve ser efetuada no ambiente externo à área de operação da mina.

5.2 *Nível de pressão acústica*

5.2.1 Em medições onde existe edificações, instalar os sensores onde presumivelmente são atingidos os maiores valores de pressão acústica, colocando-os externamente à edificação a uma distância nunca inferior a 3,0 m de suas faces externas e a uma altura de 1,2 m do solo.

5.2.2 Instalar os sensores em ponto onde não haja obstáculo natural ou artificial entre o local de detonação e o ponto de registro.

5.2.3 O aparelho de medida deve obedecer às IEC-651 e/ou ANSI S 1.4. Esse aparelho deve apresentar resposta em frequência (NBR 7497) linear, com medidor de pico e características de precisão tipo 1.

5.2.4 Os relatórios de medição devem conter explicitamente as curvas de respostas de frequência e o tipo do aparelho, bem como os valores de frequência e intensidade registradas na medição efetuada. Os métodos de integração ou de cálculo devem também ser descritos.

5.2.5 O aparelho de registro contínuo e o medidor de nível acústico devem ser calibrados de acordo com recomendações de seu fabricante.

5.3 *Velocidade de vibração de partícula resultante*

5.3.1 Quando a medição for executada junto ao limite da área de operação da mina, instalar os sensores em pontos onde presumivelmente devem ser atingidos os maiores valores de velocidade de vibração de partícula resultante.

5.3.2 Quando a medição for executada em locais onde existirem edificações, instalar os sensores de modo preferencial no material em que se apoiam as fundações.

ções da construção, ou então junto a pilares e cantos de construção.

5.3.3 Os sensores devem ser fixados rigidamente ao objeto a ser medido.

5.3.4 O aparelho de medição deve de modo preferencial registrar instantaneamente os valores máximos de velocidade de vibração de partícula em três direções mutuamente perpendiculares, sendo os valores expressos em unidades de mm/s.

5.3.4.1 Quando apenas houver disponibilidade de equipamentos com registro e/ou leitura em uma única direção, sua utilização será facultativa, sendo recomendada a aplicação sobre essa medição unidirecional em um fator multiplicativo i igual a $\sqrt{2}$ para a estimativa da velocidade de vibração de partícula resultante.

5.3.5 O equipamento de medição deve ter resposta em frequência linear na faixa de 5 Hz a 150 Hz, pelo menos.

5.3.6 Os relatórios de medição devem conter explicitamente as curvas de resposta de frequência e o tipo de aparelho, bem como a intensidade e se possível os valores de frequência registrados ou obtidos na medição efetuada. Os métodos de integração ou cálculo devem também ser descritos.

5.3.7 O aparelho de medição deve ser calibrado de acordo com as recomendações de seu fabricante.

5.4. Outras considerações

5.4.1 É sugerido o preenchimento de cadastros de detonação conforme modelos do Anexo.

5.4.2 É sugerido não detonar em horários noturnos, domingos e feriados, observando os horários permitidos por legislação estadual ou municipal específica.

5.4.3 Quando não for possível a medição dos níveis de vibração, deve ser considerada atendida esta Norma na seção 4.3 se for obedecida uma distância escalonada da $DE \geq 40$, para $D \leq 300$ metros.

5.4.4 Na análise dos eventuais danos em edificações, citados nas seções 5.2 e 5.3, é recomendado observar as normas referentes às técnicas de edificações, (NBR 6118, NBR 6122, NB-144 e BNH/IPT - Divisão de Edificações Volume 1,2 e 3).

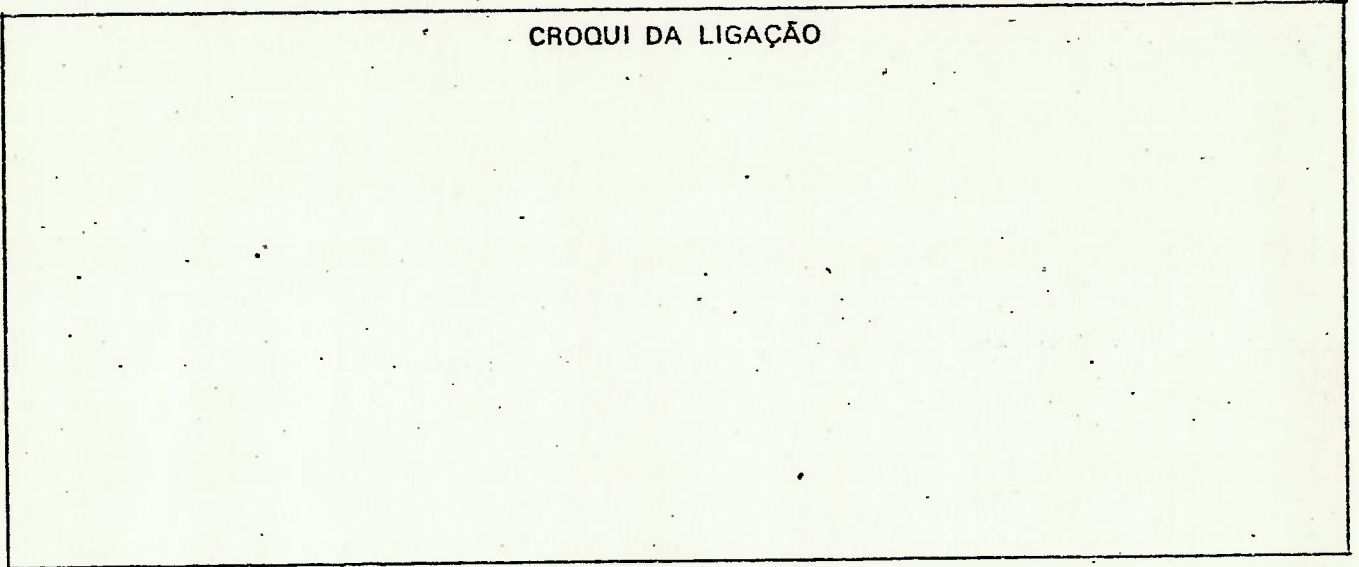
ANEXO - MODELOS DE CADASTRO DE DETONAÇÃO

CADASTRO DE DETONAÇÃO I				
Local	Fogo Nº	Data		
	Horário	Folha nº		
PERFURAÇÃO	PREVISTO	EXECUTADO	OBSERVAÇÕES	
Malha (E x V) (m x m) ¹				
Altura da bancada (m)				
Metragem perfurada (m)				
Total de furos				
Profundidade média (m)				
Subfuração média (m)				
Diâmetro dos furos (pol)				
Diâmetro dos furos (cm)				
Inclinação dos furos				
Volume teórico deslocado (m ³)				
EXPLOSIVO	1	2	3	OBS.
Nome				
Tipo				
Posição no furo				
Dimensões (pol) (cm)				
Peso por cartucho (kg)				
Total utilizado (kg)				
Total geral de explosivo (kg):	Cordel detonante (m):			
Razão de carregamento (kg/m ³):	Espera da carga máx.:			
Carga máx. por espera (kg):	Nº de furos da carga máx.:			
Retardos utilizados tempo:				
quant.:				
Método de iniciação				
Método de tamponamento				
Tipo de proteção				
Tipo de material detonado				
Fragmentação resultante				
Condições metereológicas				
Observações				

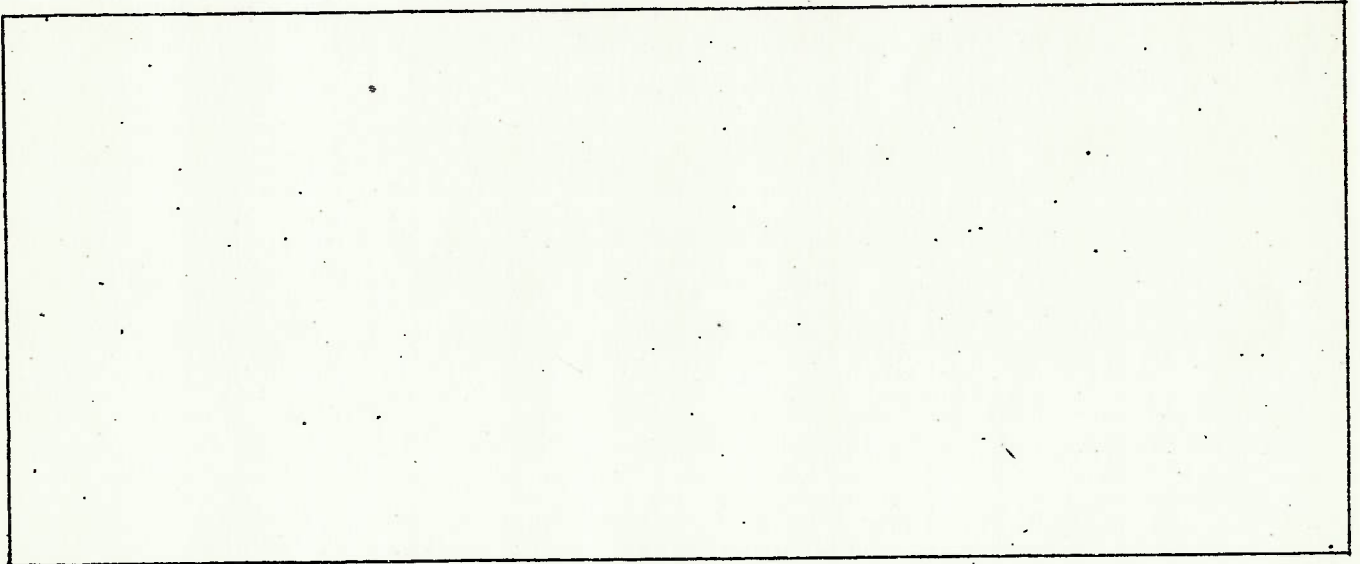
¹ E - espaçamento

V - afastamento.

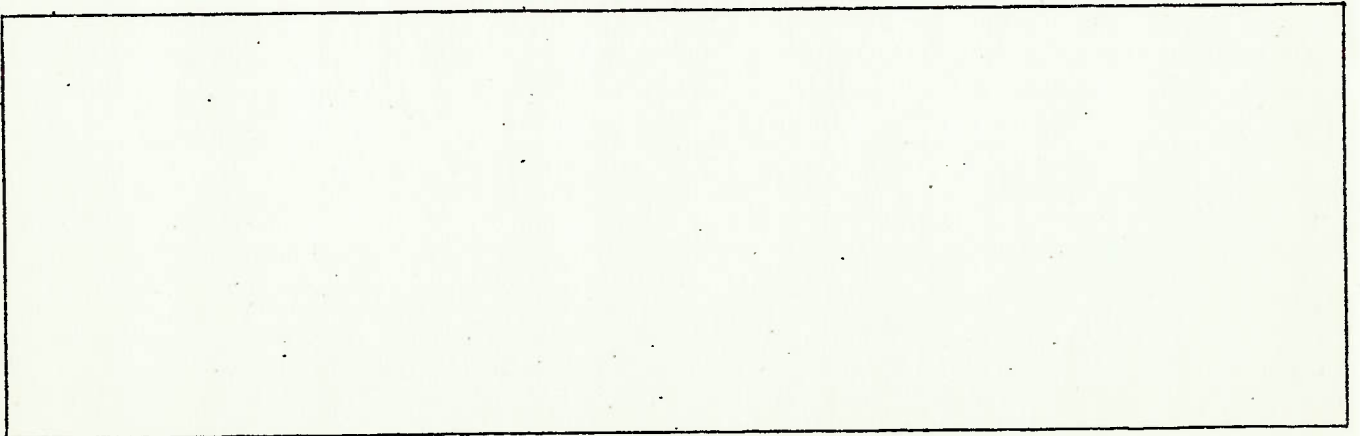
CROQUI DA LIGAÇÃO



CROQUI DE LOCALIZAÇÃO



OBSERVAÇÕES



10. ENSAIOS SÍSMICOS NA PEDREIRA DA CONSTRAÇÃO EM BARUERI - SP

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Proposta DMGA-4059/84 datada de 15/01/84, o Agrupamento de Geofísica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT, executou ensaios sísmicos (refração e "cross-hole") na Pedreira da Constran em Barueri - SP.

Os referidos ensaios foram realizados no período de 07 a 14 de maio de 1984, utilizando-se para a sísmica de refração o Sismógrafo RS-4 SIE e para o "cross-hole" o Sismógrafo BISON modelo 1580-2.

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos principais dessa campanha geofísica foram os seguintes:

Sísmica de Refração

- . determinar as espessuras do material de cobertura, profundidade e geometria do topo rochoso;
- . determinar as velocidades de propagação das ondas longitudinais nos estratos presentes.

Ensaio "cross-hole"

Determinar a velocidade de propagação das ondas longitudinais e transversais do solo superficial, com a finalidade de obter parâmetros elásticos dinâmicos desses materiais, tais como: Módulo de Young, Coeficiente de Poisson e Módulo de Rigidez.

A finalidade principal desses dados é fornecer as características mecânicas do solo onde foi implantada a construção-teste e auxiliar na caracterização geológica-geotécnica da área, através do fornecimento de espessuras e posição dos estratos.

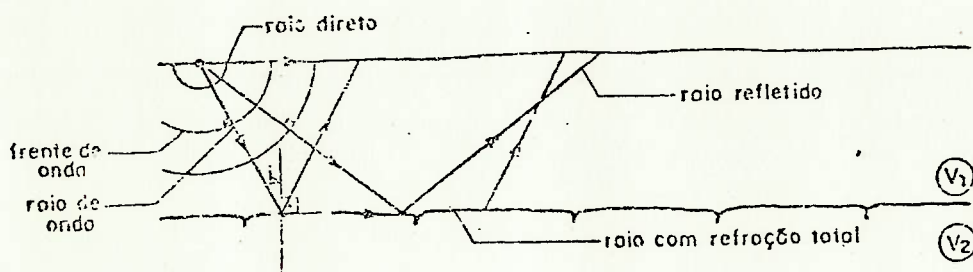
3 PRINCÍPIOS TEÓRICOS E METODOLOGIA DE CAMPO DAS TÉCNICAS UTILIZADAS

3.1 Sísmica de Refração

A técnica de Refração Sísmica utiliza-se das ondas refratadas em interfaces de meios que possuam velocidades de propagação contrastantes.

Ao se provocar um abalo na superfície do solo, esse abalo gerará uma deformação que irá se propagar tridimensionalmente com certa velocidade, sob a forma de ondas elásticas.

Quando essas ondas atingirem a interface do meio superficial com um outro meio mais profundo, essas ondas se refratarão e refletirão, podendo ser estudadas pelas leis da óptica geométrica de Snell-Descartes. Se no meio mais profundo as ondas possuírem maior velocidade de propagação do que no meio superficial, ao atingirem a interface com certo ângulo, elas sofrerão refração total, como mostra a figura a seguir:



$$V_1 < V_2$$

$$\frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r} = \frac{V_1}{V_2}$$

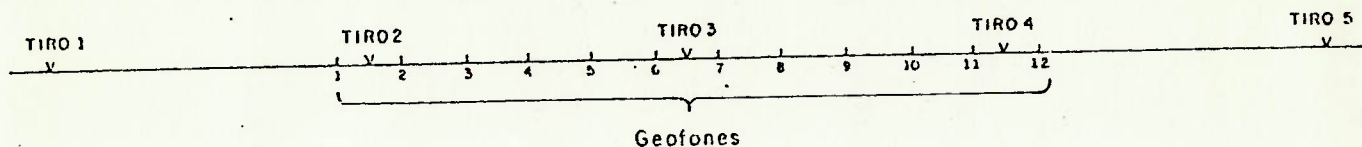
Quando há refração total: $r = 90^\circ$

$$\text{Sen } i_c = \frac{V_1}{V_2}$$

O ângulo i_c é denominado ângulo crítico, e ele ocorre quando o raio refratado forma com a normal um ângulo reto ($i_r = 90^\circ$), retornando à superfície obedecendo ao princípio de Huyghens.

Baseando-se nesse fenômeno, a técnica da refração sísmica utiliza-se de equipamentos e metodologias de campo adequados para a captação das ondas refratadas.

No caso da presente campanha a metodologia de campo que foi aplicada utilizou arranjo convencional com 12 canais de registro com 5 tiros de acordo com a figura a seguir.



Os geofones foram espaçados de 10 em 10 metros e os tiros in ternos do arranjo de 50 em 50 metros.

O equipamento utilizado foi um Sismógrafo de 12 canais fabricado pela SIE INC., modelo RS-4, e 12 geofones modelo L-10, fabricados pela MARK INC.

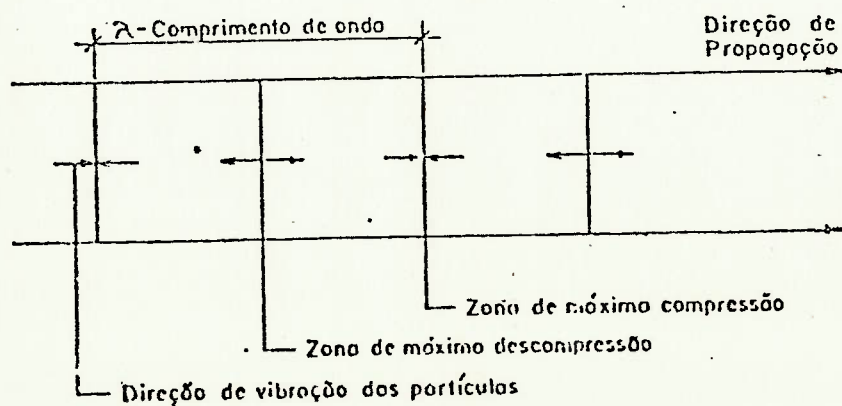
3.2 Ensaio "cross-hole"

O ensaio "cross-hole" é uma técnica do método sísmico cujo emprego principal é obter as velocidades de propagação de ondas com pressionais e das ondas cisalhantes de solos, aterros e maciços ro chosos em profundidade, com a finalidade de determinar parâmetros e lásticos dinâmicos desses materiais.

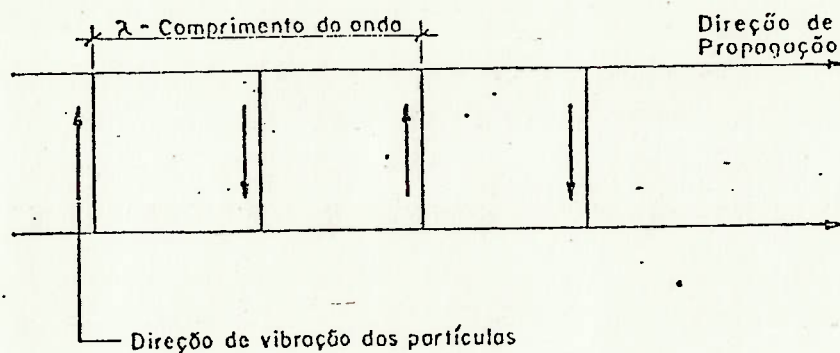
As ondas compressoriais e cisalhantes são em conjunto conhecidas como ondas de corpo ("body waves") devido à propriedade que elas possuem de se propagar no interior da matéria, dependendo das cons tantes elásticas e da densidade do meio atravessado.

As ondas compressoriais (P), também denominadas de longitudi nais e primárias, são aquelas que na sua passagem provocam vibrações nas partículas na mesma direção de sua propagação.

A figura a seguir, esquematiza uma onda longitudinal.



As ondas cisalhantes (S), também conhecidas como ondas transversais, de corte ou secundárias, são aquelas cuja direção de vibração da partícula é perpendicular à direção de propagação da onda, como ilustra a figura abaixo:



As velocidades de propagação desses dois tipos de ondas relacionam-se com os parâmetros elásticos e a densidade dos materiais da seguinte maneira:

$$V_p = \sqrt{\frac{E \cdot (1 - \sigma)}{\rho \cdot (1 - 2\sigma)(1 + \sigma)}} \quad \text{e} \quad V_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}G}{\rho}}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad \text{e} \quad V_s = \sqrt{\frac{E \cdot 1}{\rho \cdot 2(1 + \sigma)}}$$

onde:

V_p = velocidade de propagação das ondas compressoriais

V_s = velocidade de propagação das ondas cisalhantes

E = módulo de Young

K = módulo de compressibilidade

G = módulo de rigidez

σ = coeficiente de Poisson

ρ = densidade do material

A onda compressional é a mais veloz, sendo portanto a primeira a ser captada após um impacto mecânico ou uma explosão, representando

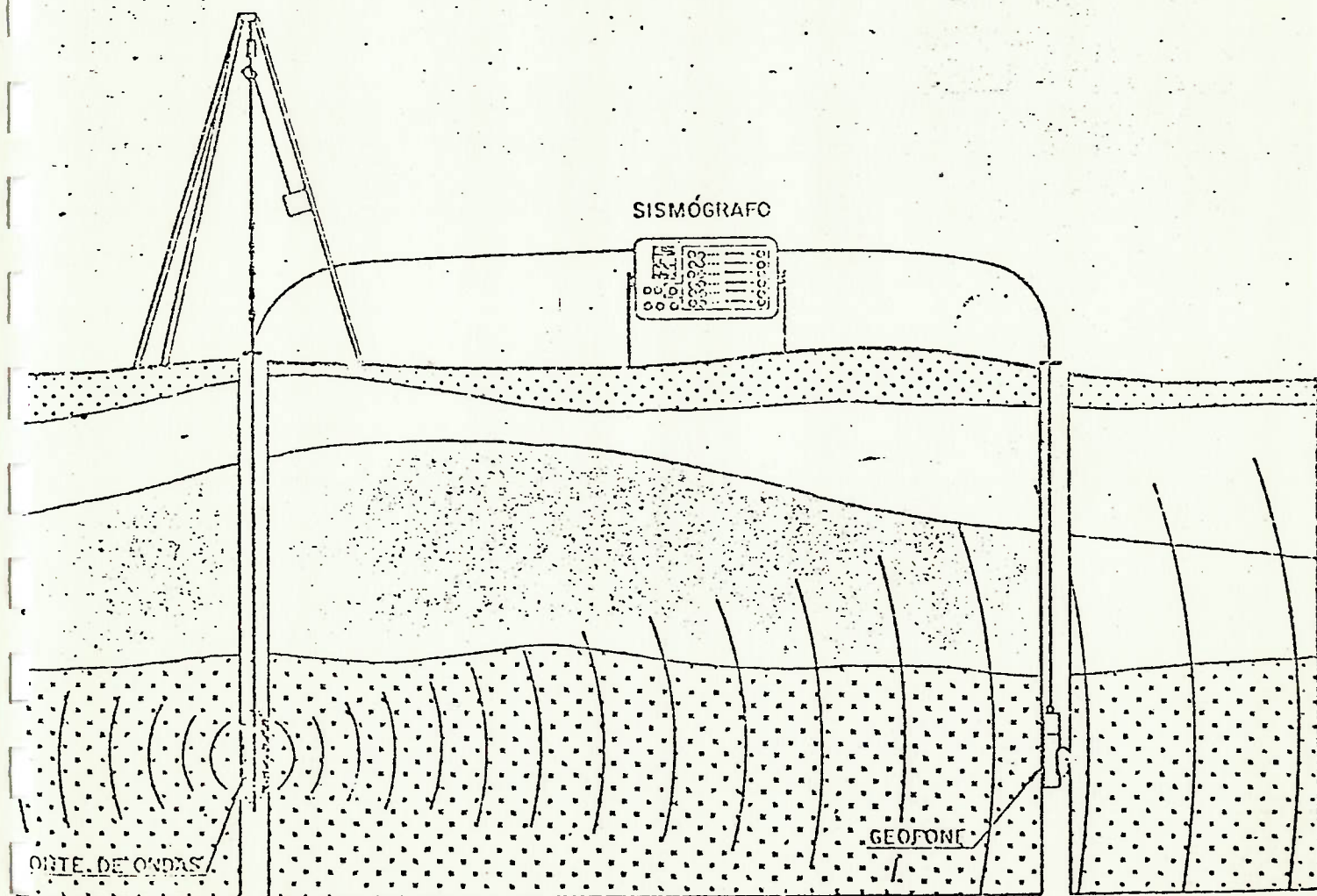
do sempre a primeira deflexão no traço do sismograma.

Em relação à onda compressional, a cisalhante possui maior amplitude e menor frequência, sendo que essas são as principais características utilizadas na identificação dessa onda.

O objetivo maior da técnica "cross-hole" é captar a onda direta que é transmitida em uma camada do subsolo, isto é, captar a onda que não tenha sofrido refração e/ou reflexão, pois um trem de ondas que tenha sido refratado ou refletido pode mascarar as feições da onda cisalhante, tornando-a de difícil identificação no sismograma.

Para que esse objetivo seja alcançado algumas medidas devem ser tomadas, como por exemplo relacionar o espaçamento entre os furos de sondagens e as espessuras das camadas a serem ensaiadas.

A figura abaixo, mostra o esquema de ensaio "cross-hole" utilizado nesta campanha.



Como na maioria das vezes a identificação das ondas cisalhantes é mais difícil do que as ondas compressionais, os ensaios "cross-hole" utilizam alguns dispositivos especiais para evidenciar a componente cisalhante do impacto, como por exemplo geofones e fontes mecânicas de ondas especialmente desenvolvidas para o ensaio.

A fonte de onda utilizada nesse ensaio fixa-se por mecanismo hidráulico no interior do furo de sondagem na profundidade desejada, e através de impactos direcionados pode-se gerar fortes ondas cisalhantes polarizadas.

Os geofones utilizados em "cross-hole" devem ter os seus eixos orientados na direção do deslocamento das partículas na passagem da onda cisalhante. No caso dos ensaios na pedreira da Constran os geofones possuíam os eixos na posição vertical, e o seu sistema de fixação nos furos era pneumático. Os ensaios realizados na presente campanha foram executados com os seguintes equipamentos:

- a) 1(um) Sismógrafo BISON modelo 1580-2 de seis canais
- b) 1(um) Geofone BISON modelo 1462
- c) 1(uma) Fonte mecânica de ondas BISON modelo 1465-1

4 TRABALHOS EXECUTADOS

4.1 Sísmica de Refração

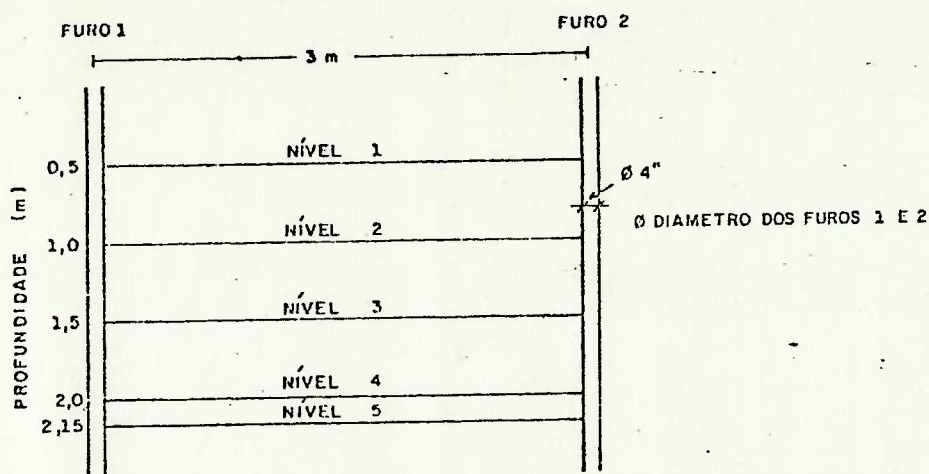
Foram executadas 4 bases sísmicas de 110 metros de comprimento cada uma, totalizando 440 metros lineares de ensaios de refração sísmica.

A localização das bases sísmicas encontra-se no DESENHO 1 (Planta de localização dos ensaios).

4.2 "Cross-hole"

Foram executados ensaios "cross-hole" em um par de furos distanciados 3 metros entre si, próximo ao corpo de prova, conforme planta de localização no DESENHO 1.

Nesse par de furos foram ensaiados 5 níveis cujas profundidades são mostradas no croquis a seguir:



5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Sísmica de Refração

O DESENHO 2 (Seções sísmicas SS-01, SS-02, SS-03 e SS-04) mostra os perfis sísmicos obtidos nessa campanha.

O DESENHO 3 apresenta o mapa de contorno do topo rochoso.

O DESENHO 4 apresenta o mapa de isoespessuras da zona de alteração.

5.2 Ensaio "Cross-hole"

O QUADRO 1 correlaciona o nível ensaiado com a sua profundidade, com os tempos de chegada das ondas longitudinais e das ondas transversais e as respectivas velocidades de propagação dessas ondas.

Nível	Profundidade	T_p (ms)	T_s (ms)	V_p (m/s)	V_s (m/s)
1	0,5	10,8	15,8	278	190
2	1,0	10,6	14,4	283	208
3	1,5	9,2	14,0	326	214
4	2,0	8,0	13,2	375	227
5	2,15	8,4	12,0	357	250

O QUADRO 2 correlaciona as velocidades obtidas com a densidade dos solos e com os parâmetros elásticos dinâmicos (Coeficiente de

Poisson, Módulo de Rigidez, Módulo de Young e Módulo de Compressibilidade).

Nível	Vp	Vs	ρ	σ	E	K	G
1	278	190	1,8	0,0617	1407	535	663
2	300	208	1,8	0,0371	1648	593	794
3	326	214	1,8	0,1214	1886	830	841
4	375	227	1,8	0,2108	2291	1320	946
5	357	250	1,8	0,0189	2339	810	1147

onde:

Tp = tempo de chegada das ondas longitudinais em milissegundos

Ts = tempo de chegada das ondas transversais em milissegundos

Vp = velocidade de propagação das ondas longitudinais em m/s

Vs = velocidade de propagação das ondas transversais em m/s

ρ = densidade em g/cm^3

σ = coeficiente de Poisson

E = Módulo de Young em kgf/cm^2

K = Módulo de compressibilidade em kgf/cm^2

G = Módulo de rigidez em kgf/cm^2

OBS.: A densidade dos solos utilizada nos cálculos dos Módulos de Elasticidade Dinâmica foi obtida através de dados bibliográficos, representando uma média das densidades para solos de alteração de granito.

O ANEXO A apresenta os registros sísmicos dos ensaios "cross-hole" obtidos nessa campanha.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Sísmica de Refração

6.1.1 Nomenclatura empregada na caracterização dos estratos sísmicos obtidos com a refração

A nomenclatura adotada para os estratos sísmicos relaciona-se à posição espacial em que o estrato aparece na seção sísmica.

Assim, consideramos o seguinte :

- . Estrato sísmico superior
- . Estrato sísmico intermediário
- . Estrato sísmico inferior

O quadro abaixo relaciona a nomenclatura apresentada para os estratos sísmicos com suas faixas de variação de velocidade das ondas longitudinais:

ESTRATO SÍSMICO	VELOCIDADE (km/s)
superior	0,35 - 0,5
intermediário	1,1 - 1,25
inferior	4,4 - 5,0

6.1.2 Considerações gerais sobre os estratos sísmicos

- Sobre o estrato superior

Caracteriza-se na área por velocidades de propagação de ondas sísmicas que variam desde 0,35 km/s até 0,5 km/s.

Correspondem a solos de origem transportada (coluvionares) e solos residuais.

As diferenças nos valores de velocidade devem estar associadas aos diferentes graus de compactação a que está submetido esse estrato e/ou grau de evolução pedológica. Pode-se daí, estimar que nos locais onde as velocidades de propagação são maiores, a presença do solo saprolítico, que guarda relações mais estreitas com sua rocha original deve ser mais marcante. (por exemplo, maior grau de compactação).

Possui de modo geral espessuras uniformes ao contorno da superfície topográfica, excetuando-se a linha sísmica SS-4 onde esse estrato apresenta um adelgaçamento em direção às estacas finais (E-04 e E-05).

- Sobre o estrato intermediário

É constituído pelo solo saprolítico, onde as estruturas da rocha original ainda são acentuadas e com grau de compactação elevado.

A existência de matações de rocha pouco alterada pode ser esperada nesse estrato.

Suas espessuras variam de aproximadamente 4,5 a 31 metros, constituindo, portanto, um estrato bastante irregular.

- Sobre o estrato sísmico inferior

Para esse estrato, representado na área pelo granito são, temos as velocidades de propagação das ondas sísmicas variando de 4,4 a 5,0 km/s.

Essa variação deve estar associada a mudanças nas características geotécnicas do maciço como grau de fraturamento e grau de alteração. Valores de 4,4 km/s somente foram verificados na linha sísmica SS-02. O referido estrato apresenta alguma complexidade morfológica, como pode ser examinado pelas seções sísmicas, onde o topo rochoso mostra, por vezes, contornos irregulares (exemplo, seções da SS-03 e SS-04).

6.2 Ensaios "cross-hole"

De acordo com os quadros apresentados no subitem 5.2 podemos notar que tanto a velocidade de propagação das ondas longitudinais como a das ondas transversais aumentam gradualmente com a profundidade. Como consequência, os Módulos de Elasticidade também crescem atestando melhores propriedades mecânicas dos solos mais profundos, que no caso representam um maior grau de compactação desses materiais.

Um ponto que deve ser ressaltado é que a velocidade de propagação das ondas longitudinais obtidas através dos ensaios "cross-hole" para os níveis superiores apresenta-se menor que as velocidades obtidas com os ensaios de refração. Esse fato pode ser explicado pelo menor espaçamento que existe entre a fonte e o geofone no ensaio "cross-hole", bem como a maior precisão desse ensaio, uma vez que na refração a frente de onda percorre maiores distâncias englobando grande quantidade de materiais.

7 COMENTÁRIOS FINAIS

Como o objetivo do trabalho é fornecer subsídios para a normalização dos fatores que atuam na segurança de construções civis junto à Pedreiras, são apresentados os comentários a seguir.

O critério de segurança mais utilizado para as construções frente às vibrações do terreno motivadas por detonações é o baseado na velocidade de vibração de partículas.

LANGFORS e KIHLESTRÖM (in ESTEVES, J.M. - 1970), todavia, relacionam o valor de velocidade de vibração das partículas com a velocidade de propagação das ondas longitudinais em cada tipo de terreno onde se localiza a construção.

Desta relação entende-se que os limites de segurança assumidos para uma determinada edificação, estabelecido pela velocidade de vibração das partículas, pode ser sensivelmente elevado se a mesma estiver fundada em terreno rochoso, ou contrariamente, reduzido para terrenos com baixa velocidade de propagação das ondas longitudinais. O quadro a seguir, apresentado pelos autores citados acima, relaciona as velocidades de vibração (V) e de propagação (c) e os tipos de danos esperados em construções fundadas em diferentes litologias.

Tipo de dano em residências gênero moradia implantadas em diferentes terrenos

Natureza do terreno	Areia, cascalheira argila abaixo do nível freático	Morceia, xisto, calcário brando	Calcário duro, grés quartzítico gnaisse granito, diabase	Tipo de dano
Velocidade de propagação c (m/s)	1000-1500	2000-3000	4500-6000	Não se observam fendas Fendas insignificantes Fendilhação Grandes fendas
Velocidade de vibração V (mm/s)	18 30 40 60	35 55 80 115	70 110 160 230	

Origem: Ü. Langfors and B. Kihleström

Baseando-se na experiência do IPT em ensaios de sísmica de refração e "cross-hole" e em dados bibliográficos, pode-se citar que a maioria das velocidades de propagação das ondas longitudinais em solos brasileiros acima do nível d'água situa-se na faixa de 300 a 700 m/s.

Portanto, a velocidade de vibração de partículas que venha a ser definida como a delimitadora da segurança para essa área teste

pode ser extendida para outras regiões onde as edificações se encontram em solos semelhantes.

Para regiões onde as edificações se localizem sobre outros materiais, deve-se fazer uma definição mais criteriosa para a máxima velocidade de partículas.

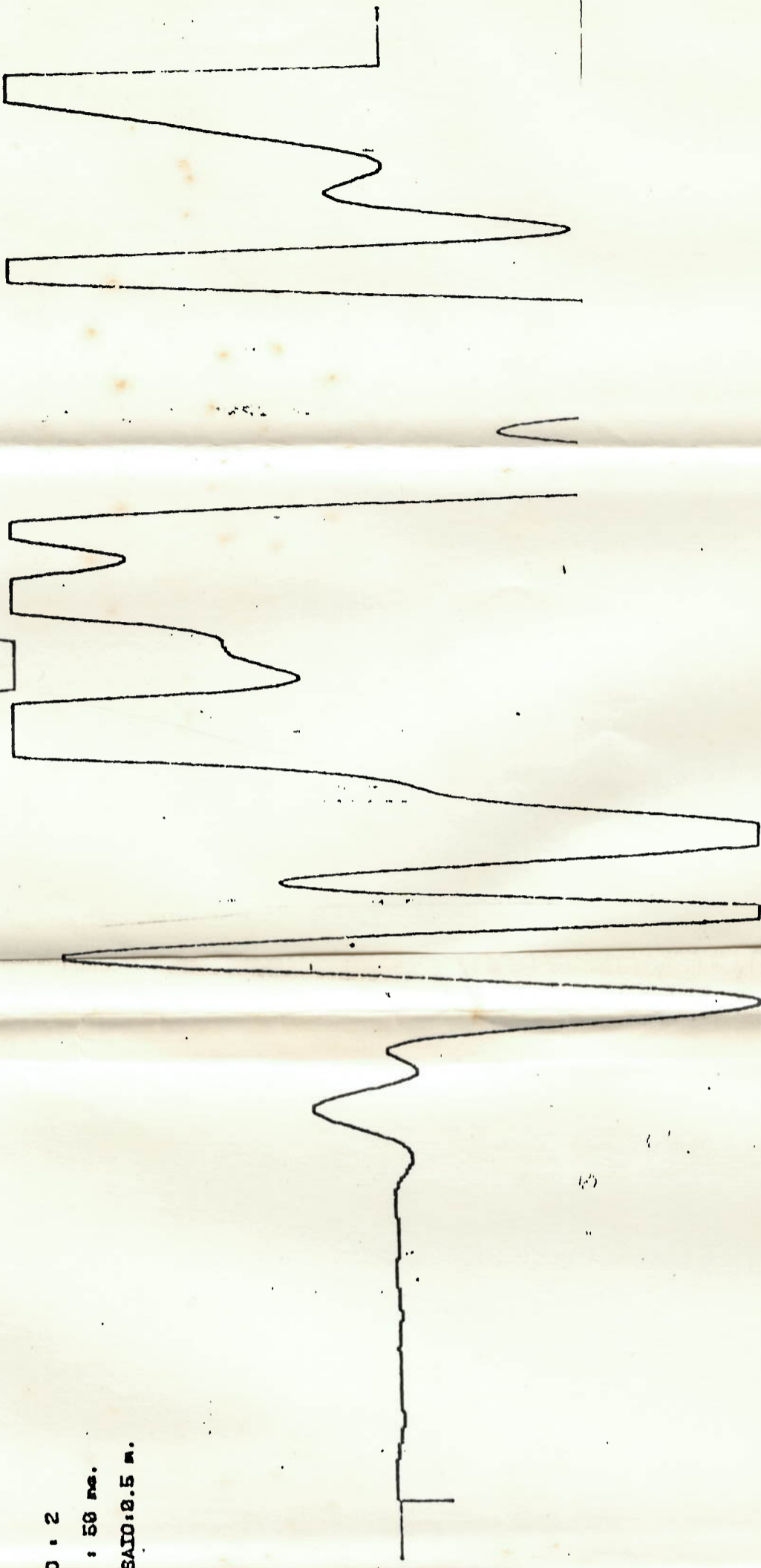
ANEXO A

REGISTROS SÍSMICOS DOS ENSAIOS DE "CROSS-HOLE"

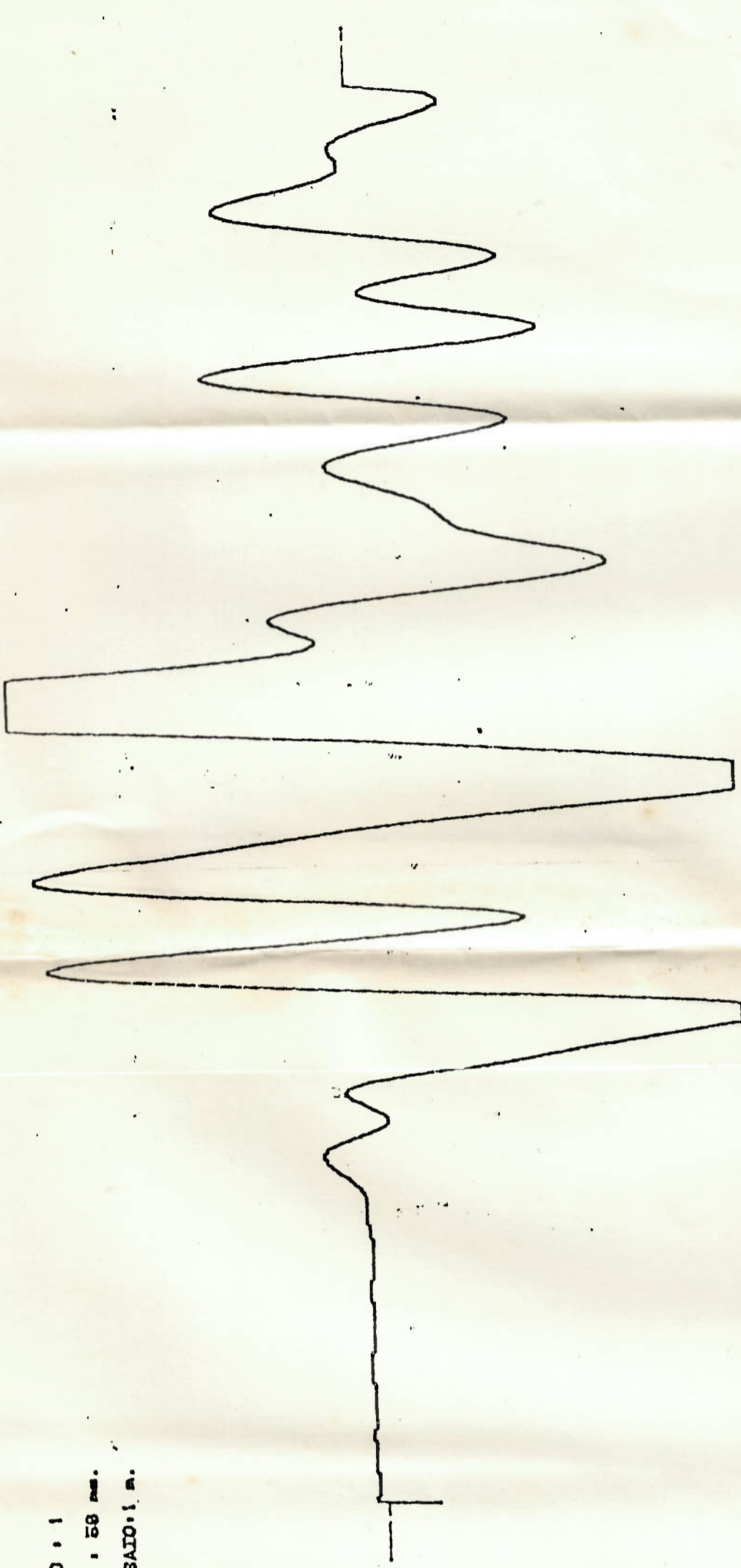
DETERMINAÇÃO NÚMERO : 1
TEMPO DE VARREDURA : 50 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 0.5 m.



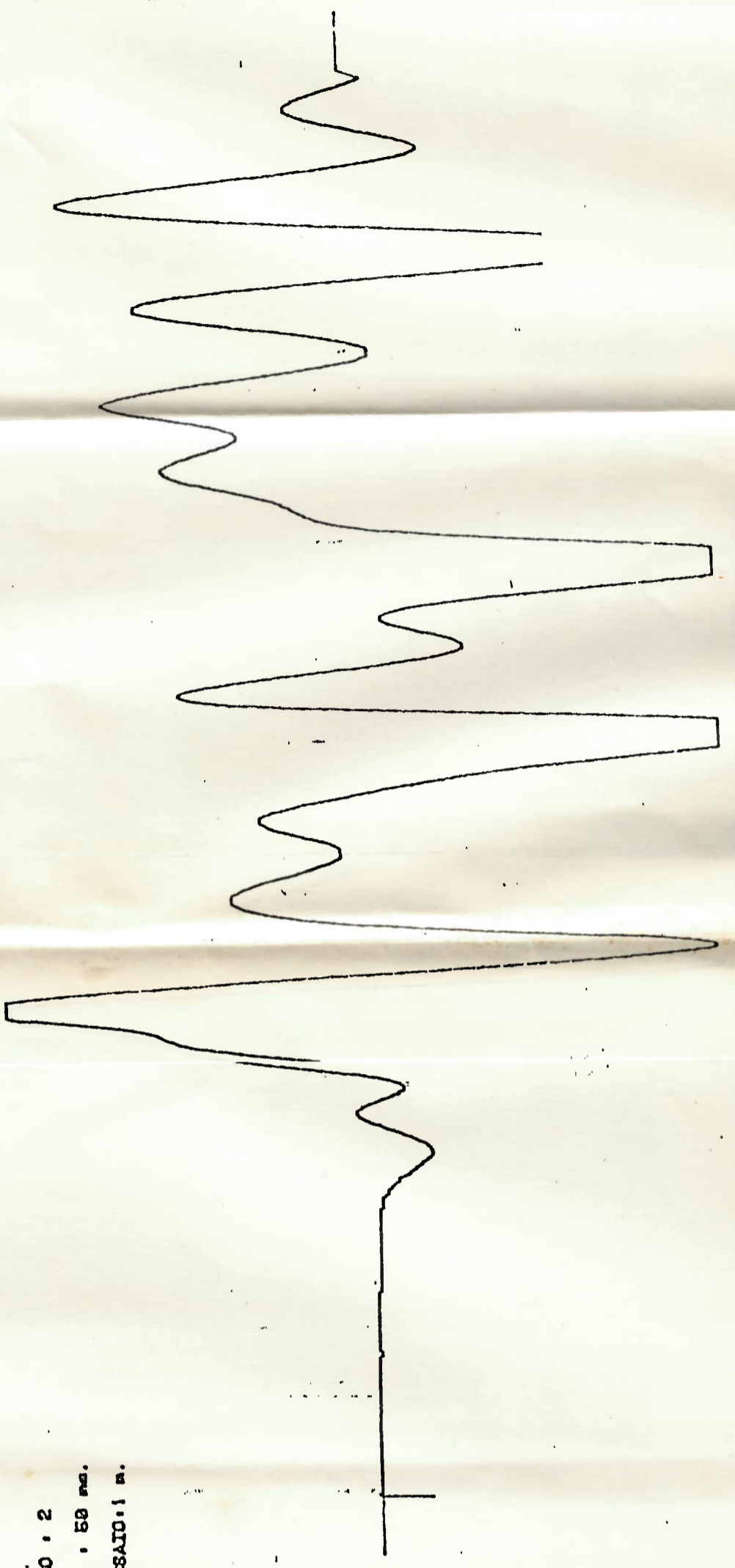
DETERMINAÇÃO NÚMERO : 2
TEMPO DE VARREDURA : 50 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 0.5 m.



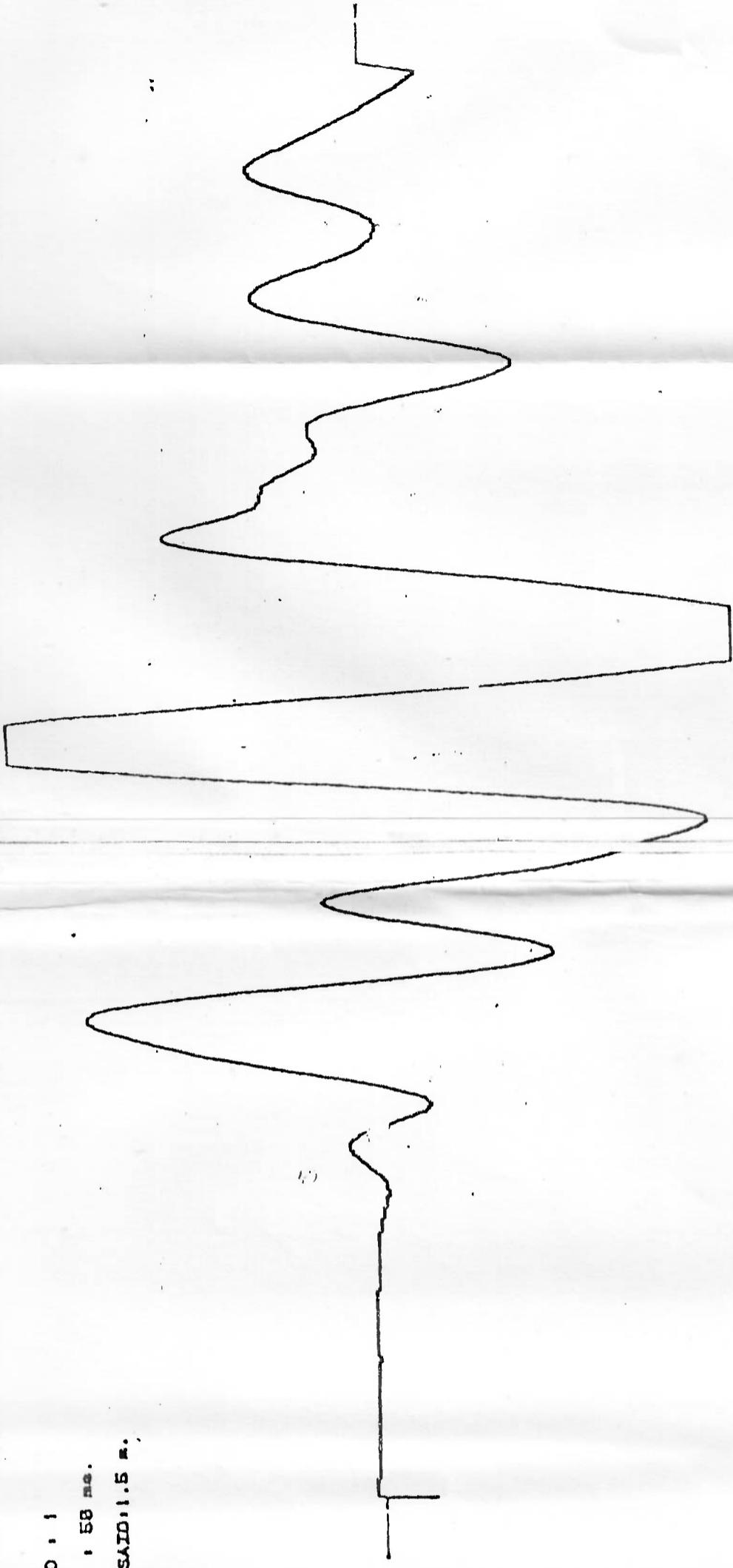
DETERMINAÇÃO NÚMERO : 1
TEMPO DE VARREDURA : 50 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO : 1 m.



DETERMINAÇÃO NÚMERO : 2
TEMPO DE VARREDURA : 50 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO : 1 m.



DETERMINACAO NUMERO : 1
TEMPO DE VARREDURA : 58 seg.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 1.5 m.



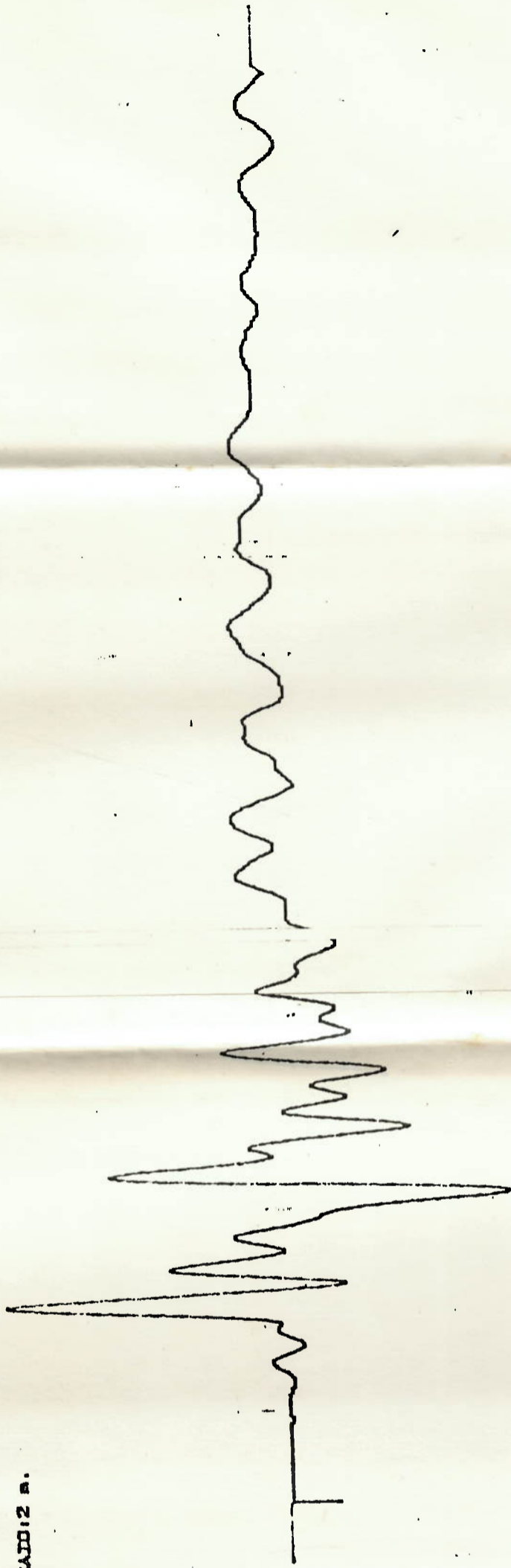
DETERMINACAO NUMERO : 2
TEMPO DE VARREDURA : 58 seg.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 1.5 m.



DETERMINACAO NUMERO : 1
TEMPO DE VARREDURA : 58 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 12 m.



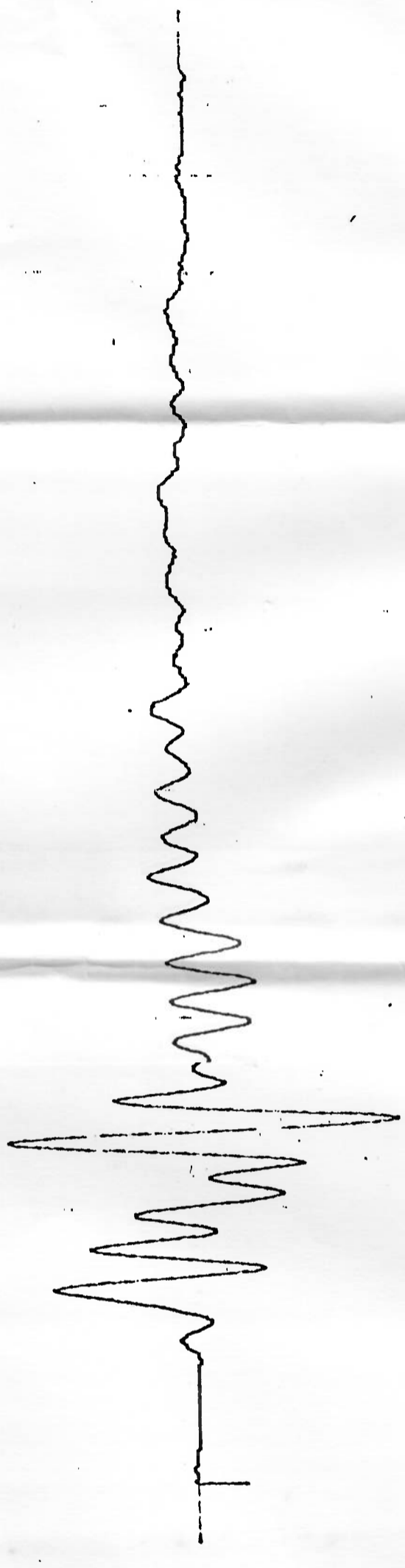
DETERMINACAO NUMERO : 2
TEMPO DE VARREDURA : 180 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 12 m.



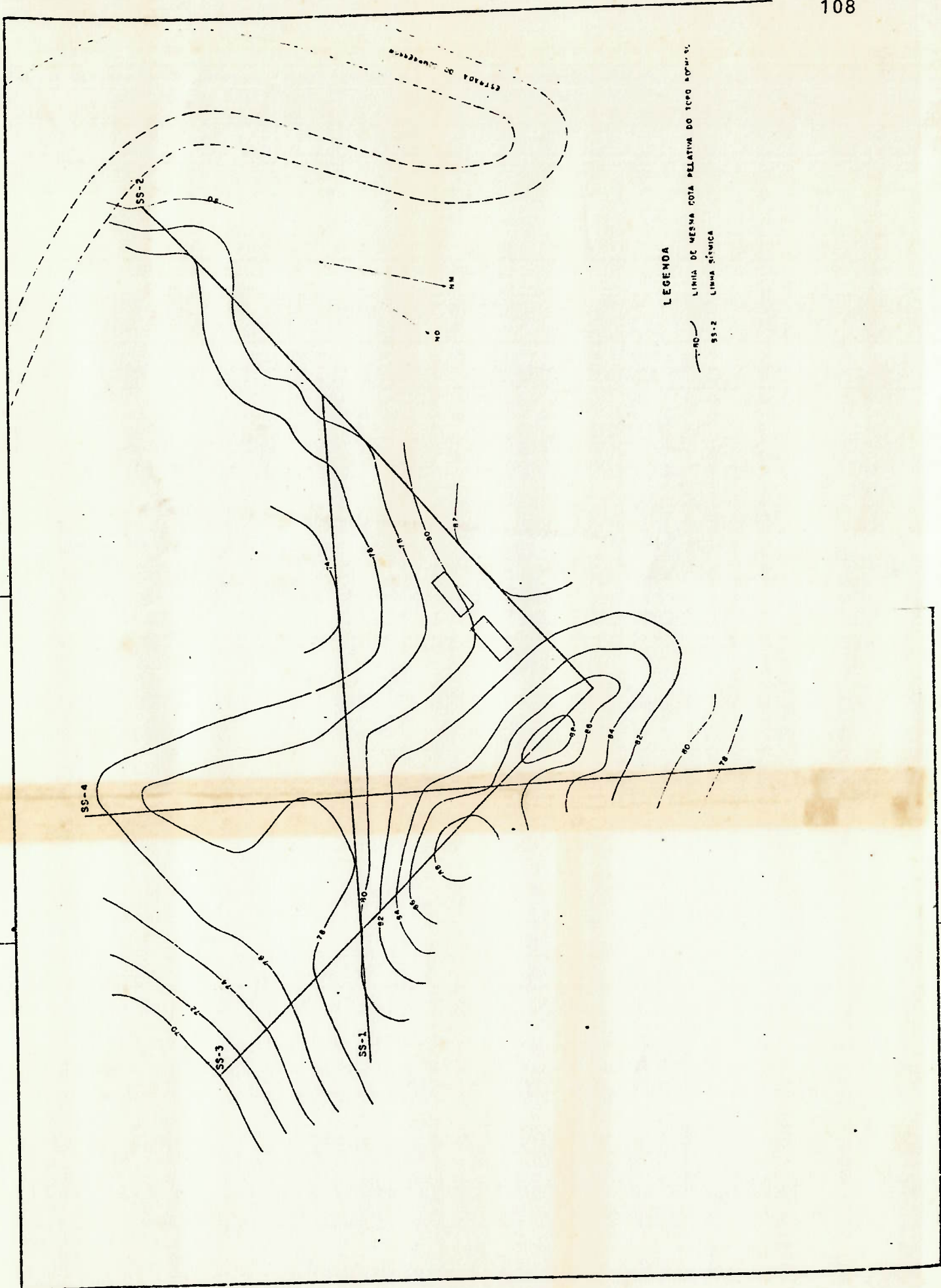
DETERMINACAO NUMERO : 1
TEMPO DE VARREDURA : 50 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 2.15 m.



DETERMINACAO NUMERO : 2
TEMPO DE VARREDURA : 100 ms.
PROFUNDIDADE DO ENSAIO: 2.15 m.

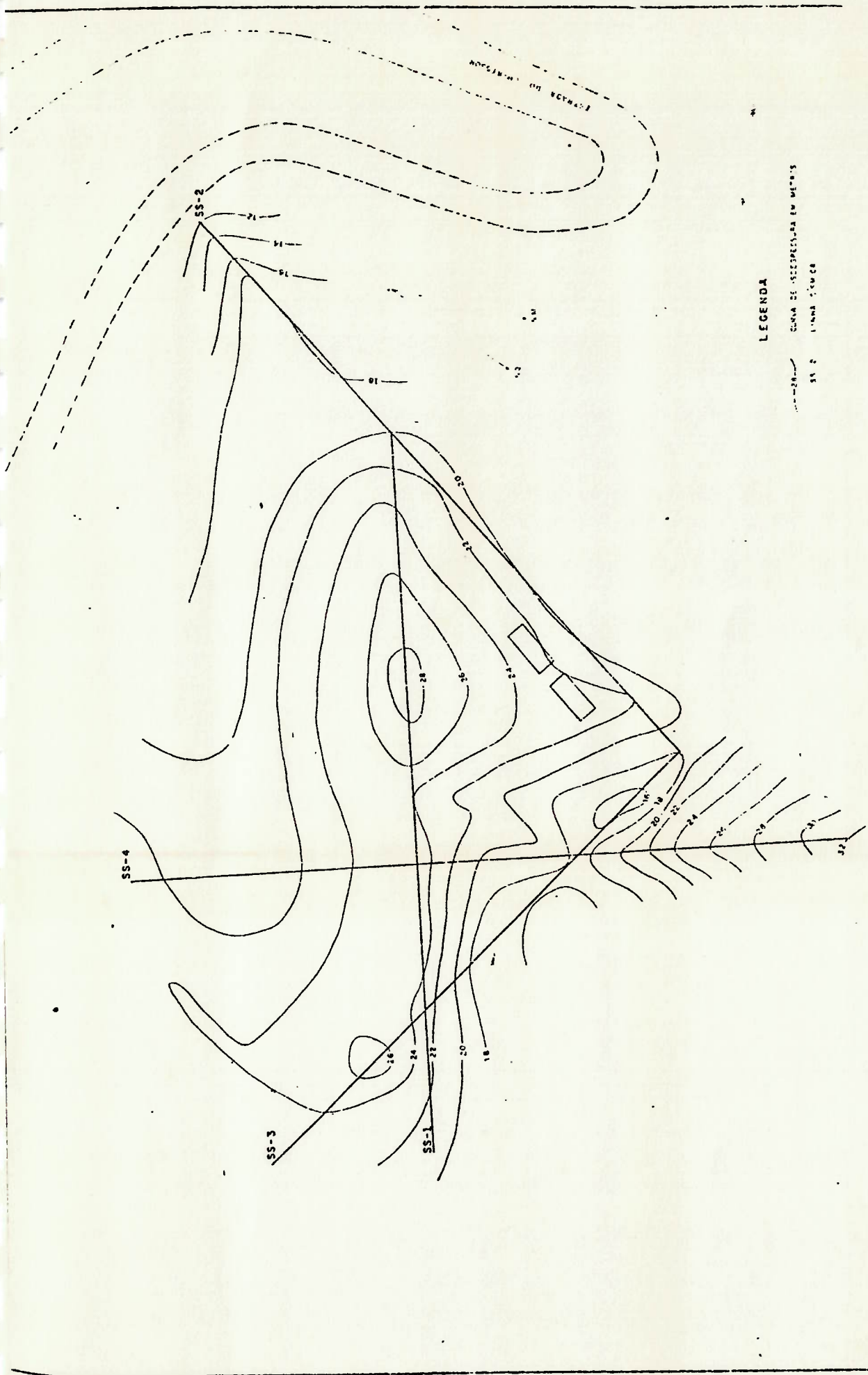


DESENHOS



LEGENDA

- NM LINHA DE MESMA COTA RELATIVA DO TERÇO NOROCCIDENTAL
- SS-2 LINHA SÍMICA



11. OBSERVAÇÕES E DADOS DE CAMPO OBTIDOS PELO IPT

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Proposta DMGA-3610/83 - "Consultoria e prestação de serviços para ensaios dinâmicos especiais "in situ" e documentos posteriores, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-IPT, através de seu Agrupamento Mecânica de Rocha da Divisão de Minas e Geologia Aplicada-DMGA, participou de um grupo de estudos que objetivava correlacionar as vibrações provocadas pela detonação de explosivos em pedreiras com a ocorrência de danos estruturais em edificações especialmente construídas para estas observações.

2 DISCUSSÃO DO ASSUNTO

2.1 Aspectos Gerais

A operação de pedreiras comumente origina um certo número de conseqüências ambientais, agravadas quando nas suas proximidades existem agregados urbanos. Mesmo em minerações bem organizadas, é comum a produção de poeiras, de ruídos, de vibrações resultantes do emprego de explosivos, de lançamento de frâgmentos de rocha, além do tráfego de viaturas pesadas e outros aspectos operacionais que configuram uma vizinhança indesejável para os habitantes das proximidades.

Em muitos casos a existência das pedreiras é anterior à construção dos bairros vizinhos, sendo que estes normalmente crescem e desenvolvem-se em função das atividades extrativas. Quando sobre vêm os problemas de vizinhança, em geral acontece que diversas leis e regulamentos foram previamente infringidos, sem que tivessem sido tomadas providências compatíveis (casos de loteamento clandestinos, de desrepeito ao Código de Mineração, etc.), e assim configura-se geralmente "o caso consumado", exigindo soluções de difícil

caracterização e de quase impossível implantação.

O fechamento prematuro da atividade extrativa não constitui geralmente a melhor solução, visto que se trata de um setor que gera empregos (diretos e indiretos), além de impostos para o Estado e o Município, sem esquecer que a lavra está sendo realizada em uma jazida mineral que pertence ao patrimônio público, não devendo por isso ser mal aproveitada, ou interrompida a sua exploração, antes do término de sua vida útil.

As soluções de relocação de pedreiras em decorrência do fechamento daquelas situadas na vizinhança de aglomerados urbanos apresentam custos adicionais muito importantes (desde a preparação para entrada em produção de novas jazidas, até aos maiores custos de transporte dos produtos por aumentarem as distâncias aos centros consumidores), que não podem deixar de ser consideradas no equilíbrio econômico do setor, e reduzem a competitividade das empresas relocadas, contribuindo para o aumento de custos dos materiais de construção e, conseqüentemente, das obras.

Desta forma, a multiplicidade destes problemas origina um quadro de difícil encaminhamento de soluções, e o adiamento destas só contribui para o agravamento da situação. Existem atualmente instruções, regras, normas e leis que equacionam alguns dos inconvenientes da mineração, como por exemplo a emissão de poeira, lançamento de fragmentos, ruídos de máquinas e outros. Entretanto, persistem controvérsias em dois assuntos fundamentais: a limitação de vibração pelo terreno e das vibrações pela atmosfera. Para esses dois efeitos existem muitos estudos internacionais, alguns dos quais levando a conclusões muito diversas. Algumas recomendações resultantes desses trabalhos, principalmente quanto a limites de vibrações pelo terreno, são resumidas no ANEXO A "Critérios internacionais referente à máxima velocidade de vibrações de partículas admissíveis - exemplos" ..

2.2 Participação do IPT

A diversidade de critérios citados no item 9.1, motivou a Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo - EMPLASA para a realização do presente estudo, relativo à identificação de

danos provocados por aqueles dois fatores em construções com características típicas de residências brasileiras, principalmente da região sudeste, localizadas em áreas urbanas vizinhas a pedreiras em atividade. Para tanto, foram construídas duas edificações em área de propriedade da pedreira Constran, em Barueri, no Estado de São Paulo. O projeto para essas casas, elaborado pela EEMPLASA e seus consultores, é apresentado no ANEXO B "Documentos da EEMPLASA".

Características geológico-geotécnicas da área dos ensaios podem ser obtidas pela consulta ao Relatório IPT nº 20 485 - "Ensaio sísmicos na pedreira da Constran em Barueri - SP".

3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A detonação de cargas explosivas confinadas em maciços rochosos libera energia que é parcialmente absorvida nos trabalhos de fraturamento e fragmentação da rocha nas imediações do furo, sendo a restante transmitida como onda sísmica pelo terreno e como sobrepressão no ar.

Para os estudos relacionados com a propagação na zona sísmica, para efeito de cálculos admite-se que ela é realizada em ondas de forma senoidal, definidas pela amplitude A , frequência f e comprimento de onda λ .

O movimento vibratório provocado pela propagação de ondas sísmicas oriundas de detonações, ao atingir uma dada estrutura, pode ocasionar danos de diversas intensidades, dependendo das características da detonação e do meio ou meios de propagação.

Até o presente, a grandeza que melhor se correlaciona com a intensidade dos danos é a velocidade de vibração de partícula V_p (MEDVEDEV, 1963; LANGEFORS, 1968; ASHLEY, 1976; YOUNG, 1978).

O registro das velocidades V_p é feito com instrumentos que têm capacidade de captar as vibrações segundo três direções ortogonais entre si, definindo-se assim o evento sísmico.

O valor da velocidade de vibração de partícula resultante V_p é obtido através da expressão (1), onde V_l , V_v e V_t são as componentes da velocidade nas direções longitudinal, vertical e transversal, respectivamente, referidas à direção ponto de detonação-ponto de captação. V_l e V_t estão contidas no plano horizontal no pon

to de captação.

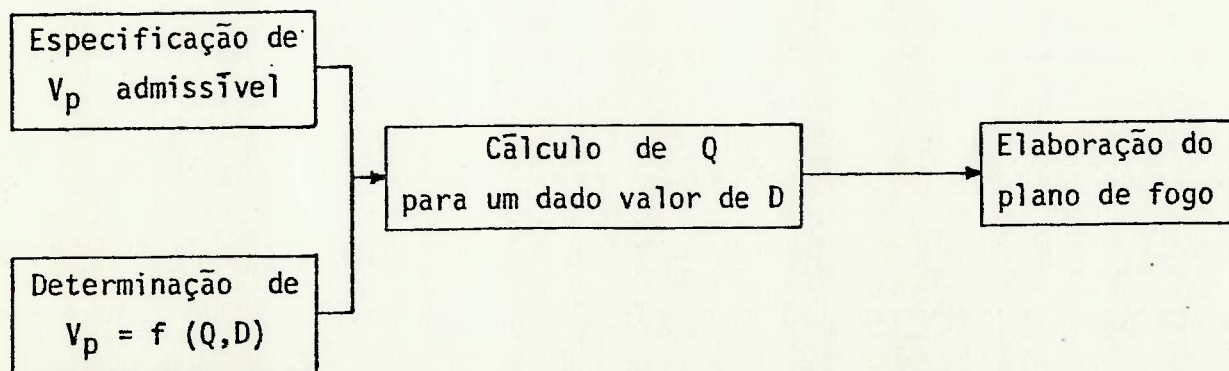
$$V_p = \sqrt{V_l^2 + V_v^2 + V_t^2} \quad (1)$$

Pode-se correlacionar a carga de explosivo máxima por espera Q , a distância D percorrida pela onda entre o local de vibração e o local de captação, e a velocidade de vibração de partícula V_p a través da fórmula empírica apresentada pela equação:

$$V_p = aQ^b D^c \quad (2)$$

onde a , b e c são parâmetros que dependem de fatores tais como as características físicas do meio de propagação, condições geológicas, litológicas e estruturais, métodos de detonação, tipo de explosivo utilizado, etc.

A intensidade do movimento que pode ser tolerada pelas diversas estruturas situadas nas circunvizinhanças da área de detonação está limitada ao tipo e condições da estrutura. Geralmente este valor máximo admissível é previamente especificado para que seja possível estimar as cargas explosivas a serem detonadas. Essa estimativa é feita após a admissão do valor máximo V_p , através do emprego desse valor na equação relativa à lei empírica $V_p = f(Q, D)$. Conhecido D , calcula-se Q através da equação (2). Basicamente deve-se obedecer o seguinte fluxograma:



3.1 Limites Admissíveis

A definição dos valores de V_p admissíveis exige não só atividades e conhecimentos técnicos, como também bom senso e capacidade de adaptação de experiência internacional às condições excepcionais e particulares de cada caso ou de pedreira em particular.

Em relação à energia propagada pelo ar, além da resposta estrutural, é necessária a consideração da resposta humana, já que o organismo das pessoas é bastante sensível às vibrações acústicas e mecânicas. A energia transmitida pelo ar é caracterizada como um ruído impulsivo, principalmente na faixa infrassônica. A maior parte da energia propagada pela atmosfera é inaudível, já que ela é transmitida em uma faixa de frequências abaixo da faixa audível (20 Hz a 20 kHz). O nível de pressão sonora (NPS) pode ser expresso em decibéis (dB), com a equação a seguir:

$$\text{NPS} = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad (3)$$

onde: P é a sobrepressão medida, em Pa (Pascal),

$$P_0 = 20 \times 10^{-6} \text{ Pa}$$

A pressão de referência P_0 é um valor determinado experimentalmente como o limite audível para pessoas jovens, a uma frequência de 1 000 Hz, e corresponde ao 0 dB. Para ruídos contínuos, o início do desconforto corresponde a 110 dB e o início da sensação de dor corresponde a 140 dB.

3.2 Propagação das Vibrações pelo Maciço - Equação Empírica

Deve-se conhecer como se propagam as ondas sísmicas no maciço, a fim de se caracterizar quantitativamente o nível de vibrações do meio, causadas pela detonação. Para tanto, pode-se instrumentar tanto os desmontes de produção, como realizar testes específicos para esse conhecimento.

Os resultados dos testes, ou dos fogos de bancadas, são tra

tados estatisticamente para determinar os parâmetros que apresentam a melhor relação entre a velocidade V_p , a carga Q e a distância D .

A partir dos registros contínuos obtidos com os sismógrafos de engenharia pode-se levantar simultaneamente a frequência da vibração, já que para os problemas estruturais uma energia propagada com valores de intensidade aceitáveis pode produzir danos se a sua frequência é inferior a determinados limites. Nos Estados Unidos esta frequência seria de 40 Hz.

4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para o registro das velocidades de vibração de partícula foram utilizados sismógrafos de engenharia, cujo princípio de funcionamento é o seguinte:

- os aparelhos dispõem de um transdutor mecânico-elétrico ou piezoelétrico chamado de geofone, que tem a propriedade de, quando instalado no terreno, vibrar mecânica e solidariamente a este e transformar essa energia de vibração mecânica em sinais elétricos variáveis em intensidade e frequência de maneira proporcional à vibração mecânica. Esses sinais são transportados por cabos até o aparelho que, através de um sistema registrador, grava um padrão do evento vibratório.

Durante os trabalhos alternou-se o uso de diferentes sismógrafos que são a seguir descritos.

4.1 Nitro Consult AB - Modelo SE-6150

Possui 12 canais que registram a velocidade de vibração de partícula, podendo-se compor até quatro conjuntos de medição simultânea em diferentes pontos. Cada conjunto é composto por um geofone constituído de três geofones ortogonais entre si.

O sistema registrador emprega um filme de papel fotográfico que se desloca por um feixe de luz ultravioleta que vibra ortogonalmente ao movimento do papel e de maneira proporcional aos sinais elétricos transmitidos pelos geofones.

Este equipamento possui as seguintes características principais:

- a) velocidade de registro do papel fotográfico - selecionável em 12 posições de 0,2 a 1 000 mm/s;
- b) marcas de tempo no papel - selecionável em 5 valores de 0,01 a 100 s;
- c) campos de registros para velocidade: 5, 10, 20, 50 ou 100 mm/s para cada cm de deflexão do traço proporcionado pelo feixe de luz no papel;
- d) faixa de frequência cuja resposta é plana: 5 - 400 Hz.

4.2 Slope Indicator Company - Modelo SINCO S-3

Possui 2 conjuntos de registro, podendo ser selecionado para cada um o registro de deslocamento ou velocidade ou aceleração de partícula. Cada conjunto é constituído de uma caixa sólida em cujo interior existem três geofones dispostos triortogonalmente.

O sistema registrador funciona de maneira similar ao descrito para o sismógrafo NITROCONSULT AB.

O equipamento possui as seguintes características principais:

- a) velocidade de registro do papel fotográfico - 2,5; 5,0; 25 ou 50 cm/s;
- b) marcas de tempo no papel a cada 0,1 ou 0,01 s;
- c) campos de registro para velocidade: 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 ou 5,0 cm/s para cada cm de deflexão do traço proporcionado pelo feixe de luz no papel;
- d) faixa de frequência cuja resposta é plana: 6 a 150 Hz.

Este aparelho possui ainda um sensor de sopro de ar, que transforma os impulsos mecânicos recebidos na forma de sobrepressão do ar em sinais elétricos proporcionais ao fenômeno que são registrados pelo mesmo sistema de feixe de luz e papel fotográfico.

As principais características desse sistema são as seguintes:

- a) frequência de resposta plana dentro de ± 3 dB: de 1 a 350 Hz;

- b) campo de registro para sobrepressão: 0,002; 0,01; 0,05; 0,2; 1,0 kPa por cm de deflexão do traço do feixe de luz no papel;
- c) intervalo de leitura entre 0,0014 e 2,5 kPa (97 a 165 dB de nível de sobrepressão sonora).

4.3 Monitor de Vibrações com Registro Gráfico (MVR)

Sismógrafo de engenharia desenvolvido pelo IPT, possui 2 conjuntos de registro, podendo cada um efetuar o registro de velocidade ou aceleração de vibração de partícula. Cada conjunto também é constituído de uma caixa sólida em cujo interior existem três geofones dispostos triortogonalmente.

O sistema registrador funciona de maneira similar ao sismógrafo modelo SINCO S-3.

O equipamento possui as seguintes características principais:

- a) velocidade de registro do papel fotográfico: 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100 cm/s;
- b) campos de registro para velocidade: 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 e 5,0 cm/s para cada cm de deflexão do traço proporcional pelo feixe de luz no papel;
- c) faixa de frequência cuja resposta é plana: 6 a 300 Hz.

4.4 Analizador Digital de Velocidade e Aceleração de Partículas

ADVP

O ADVP é um sismógrafo de engenharia desenvolvido pelo próprio IPT para registro expedido de vibrações no terreno. Possui três canais de registro, podendo ser selecionável para cada um deles a medida da velocidade ou aceleração de partícula. O sensor é uma caixa sólida em cujo interior existem 3 geofones dispostos triortogonalmente.

O registrador do ADVP não possui papel fotográfico, registrando os sinais em memórias digitais e fornecendo apenas o máximo valor de velocidade (ou aceleração de partícula):

- a) campo de registro para velocidade de partícula de 0,20 a

12,60 cm/s;

- b) faixa de frequência para resposta plana: de 5 a 160 Hz com 12% de precisão de leitura nessa faixa.

5 TRABALHO REALIZADO

5.1 Histórico

A programação do presente estudo previa sua divisão com 4 etapas, cada uma delas com uma diferente atividade.

Assim, na Etapa 1 estava previsto um período de um mês de planejamento dos ensaios incluindo escolha do local e características executivas dos testes, sob coordenação da EMPLASA.

Esta fase teve início em 16.11.83, devolvendo-se através de reuniões entre o IPT e a EMPLASA, além de repetidas visitas a pedreiras e de estudos e pesquisa bibliográfica. A escolha do local prolongou-se até o dia 31.01.84, tendo sido visitadas pelo IPT juntamente com a EMPLASA as seguintes pedreiras:

- a) Pedreira Anhanguera;
- b) Pedreira CIT - Santo Amaro;
- c) Pedreira Constran;
- d) Pedreira Engemix;
- e) Pedreira Itapeti;
- f) Pedreira Mariutti;
- g) Pedreira Riuma;
- h) Pedreira Santa Clara;
- i) Pedreira Serveng-Civilsan

Detalhes das atividades desenvolvidas nesse período foram oportunamente apresentados nos Relatórios Informativos IPT-01 e 02.

Durante a Etapa 2 previa-se a construção das casas que serviriam de corpos de prova dentro de 1 mês de serviços. Nesta etapa, a participação prevista do IPT seria pequena. Entretanto, o início da construção das casas foi retardado, começando somente em 23 de abril de 1984. Essas obras perduraram até o fim de junho de 1984.

As atividades desenvolvidas pelo IPT nesse período foram apresentadas no Relatório Informativo IPT-03 (em anexo). As dos meses de fevereiro e março, quando se esperava o início das obras, foram informadas no Relatório Informativo 02 (em anexo). Basicamente, nesse período foi solicitado pela EMLASA o planejamento e realização de ensaios preliminares não programados, inicialmente, para a definição das equações empíricas do tipo (2), conforme discutido no item 3, visando uma melhor orientação para os ensaios reais quando estivessem prontos os corpos de prova.

A Etapa 3 previa a realização dos ensaios propriamente ditos. Para tanto, durante três meses seriam feitas detonações procurando-se aumentar gradativamente as solicitações dinâmicas impostas aos corpos de prova, verificando-se sistematicamente a ocorrência de danos sofridos pelas estruturas. Esses ensaios foram iniciados em 17 de julho de 1984. As características gerais das atividades desenvolvidas no período de julho a setembro são descritas no Relatório Informativo IPT-04 (em anexo). Nesse período foram feitos 23 ensaios. Conforme exposto naquele Relatório Informativo, a partir de 6 de agosto (ensaio nº 7), a EMLASA passou a indicar os locais a serem instrumentados, bem como a orientar o modo de instrumentação, assumindo também as atividades de programação das solicitações dinâmicas e da organização e elaboração dos planos de fogo, de vido diferenças, do ponto de vista tecnológico, no planejamento dos ensaios realizados pelo IPT. Tendo em vista problemas de prazos (término previsto para 16.03.84, baseado no início real da etapa 1) foram feitos mais seis ensaios até o dia 30 de outubro, tendo-se interrompido as captações visto o IPT necessitar transferir sua equipe e equipamento para atendimento a outra obra. Assim, até dia 19 de novembro foi realizada uma verificação das trincas notadas até o ensaio nº 29. Posteriormente, e por solicitação da EMLASA, foram liberados pelo IPT os sismógrafos com registro gráfico entre os dias 21 e 29 de novembro, tendo sido feitas então as captações de nºs 30 a 36. A seguir, os sismógrafos digitais ADVPs para mais três captações (37 a 39) nos dias 4, 5 e 6 de dezembro de 1984, encerrando-se então definitivamente as atividades do IPT nesta fase. Os serviços foram assim interrompidos sem que se chegasse às intenções de vibrações previamente programadas.

5.2 Instrumentação e Observação das Trincas

Na realização dos ensaios eram utilizados normalmente 1 ou 2 sismógrafos de registro gráfico, além de sismógrafos auxiliares de registros digital ADVP. A CESP-Companhia Energética do Estado de São Paulo, também participou do grupo de estudos com a presença de dois técnicos supervisionados por um engenheiro e um sismógrafo SINCO S-2. Os valores registrados com esse equipamento foram diretamente entregues à EMPLASA. A fábrica de Explosivos Britanite igualmente esteve presente em alguns ensaios com um sismógrafo SINCO S-3, também fornecendo os dados à EMPLASA.

Na 3ª etapa, a verificação das trincas era feita antes da detonação e após sua realização, marcando-se com tintas de diferentes cores as novas ocorrências observadas a cada ensaio, numerando-se cada uma delas com o número correspondente do ensaio que a antecedeu. A observação dessas trincas era feita prioritariamente nas faixas brancas pintadas nas paredes e teto antes do início dos testes. Na parte superior da lage, ao invés de tinta branca, as faixas foram pintada de azul. As trincas observadas "após" o fogo eram marcadas com tinta vermelha e as observadas um ou mais dias depois desse fogo (na observação efetuada um pouco antes da próxima detonação), eram pintadas de verde. Algumas trincas que surgiram antes do início da 3ª Etapa foram marcadas com tinta amarela. Estas trincas foram notadas prioritariamente na lage da casa construída com fundação e mais reforçada.

6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos nos ensaios são apresentados em Tabelas anexas a este Relatório. Assim, a TABELA 1 apresenta os resultados das detonações para ensaios preliminares em furos de testes, realizadas em 01.03.84, e que permitiram o estabelecimento de uma equação preliminar relacionando a carga de explosivo detonada, a distância entre o local de detonação (PD) e o ponto de captação (PC) e a velocidade de partícula máxima registrada.

Esta tabela apresenta os seguintes itens:

- a) número de detonação;
- b) D-distância entre o PC e PD, em m;
- c) Q-carga de explosivo detonada por espera, em kg;
- d) V_p -velocidade de partícula resultante, em cm/s.

A TABELA 2 apresenta os resultados de captações de fogos de bancadas efetuados durante as etapas 1 e 2, antes portanto do término da construção das casas. Nesse período não foram captados todas as detonações de bancada, por motivos alheios ao IPT. Esta tabela lista os seguintes tópicos:

- a) data;
- b) carga detonada, por furo e por espera (kg);
- c) equipamento de registro das vibrações;
- d) local de instalação,
- e) distância entre o PC e o PD;
- f) velocidade de partícula registrada nas direções longitudinal (V_ℓ), transversal (V_t) e vertical (V_v), e mais a velocidade de partícula resultante (V_p), em cm/s;
- g) frequência de movimento nas direções longitudinal (F_ℓ) transversal (F_t) e vertical (F_v);
- h) sobrepressão de ar, em kPa e dB;
- i) observações.

NOTA: a) para a carga detonada por espera supõe-se que tenha havido detonação de 2 furos por espera, pois não foi fornecida ao IPT a descrição completa do carregamento e ligação da detonação, conforme estabelecido anteriormente de comum acordo com a EMPLASA;

b) os pontos de captação são mostrados no esquema 1.

A TABELA 2a também refere-se a essa fase de ensaios, e apresenta praticamente os mesmos dados da TABELA 2, mudando somente a coluna de velocidade de partícula registrada, que é substituída pela de aceleração de partícula, conforme pedido do Eng^o Décio de Zagot

tis, consultor da EEMPLASA.

As TABELAS 3 e 3a referem-se a captações efetuadas na Etapa 3 e relacionam os mesmos tipos de dados das TABELAS 2 e 2a, e mais uma coluna inicial com o número do ensaio. Em alguns casos, a velocidade da vibração de partícula registrada ao instante de chegada das ondas pela atmosfera é maior que as vibrações pelo terreno; nestes casos, as velocidades são fornecidas identificando-se o ponto de captação acompanhados dos subíndices "ar" e "terreno".

No ESQUEMA 1 a seguir são mostrados os pontos de captação utilizados nesses ensaios.

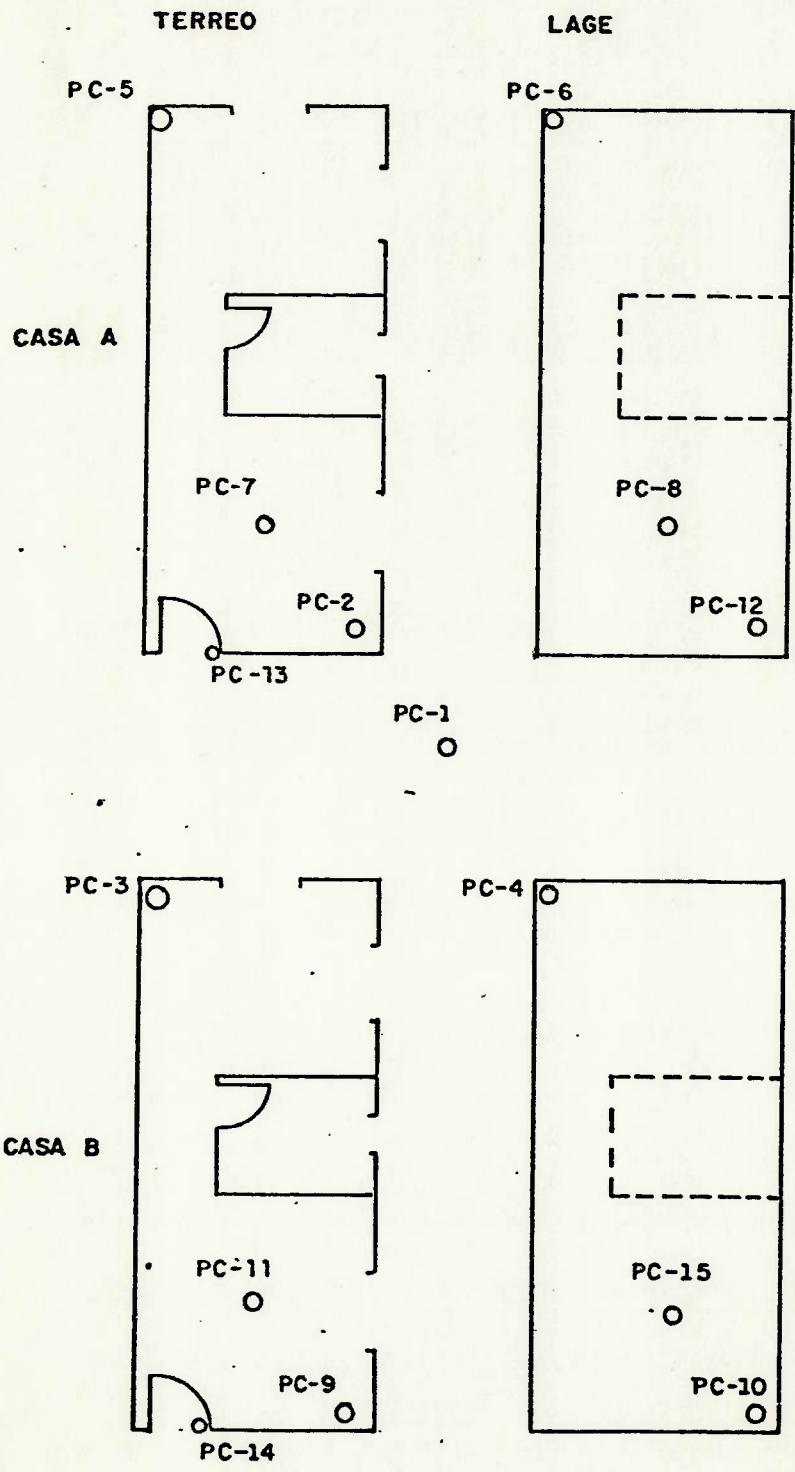
A TABELA 4 apresenta um resumo geral dos dados obtidos nesta 3ª fase, listando:

- a) número do ensaio;
- b) data;
- c) tipo de ensaio;
- d) sobrepressão de ar, em Pa e em dB;
- e) velocidade de partícula - valor médio, valor máximo pelo terreno e (eventualmente) valor máximo pelo ar;
- f) quantidade de trincas notadas - após a detonação (trincas vermelhas) um ou mais dias depois - antes do próximo ensaio (trincas verdes);
- g) Q-carga de explosivo detonada por espera, em kg;
- h) D-distância entre o ponto de captação e o local de captação, em m;
- i) observações.

- NOTA:
- a) as velocidades de partícula apresentadas não incluem os valores lidos com ADVP;
 - b) as velocidades de partícula médias e máximas não incluem vibrações devido à transmissão pela atmosfera;
 - c) os valores Q e D foram fornecidos pela EEMPLASA.

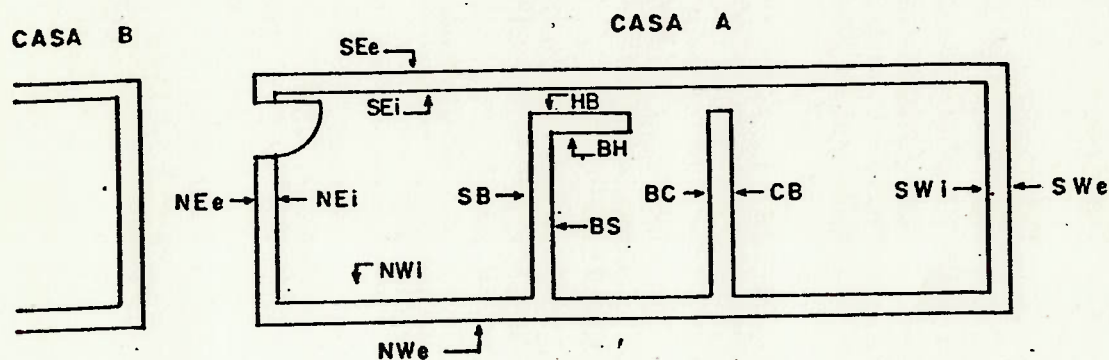
No ANEXO E - "Mapeamento dos Corpos de Prova" são apresentadas tabelas com descrição das trincas ocorridas em cada parede. Essas

• PS - 1 (Sobre pressão de ar)



ESQUEMA 1 - Pontos de captação

tabelas são identificadas pela casa A ou B, respectivamente corpo de prova tipo autoconstrução e corpos de prova construídos com técnica, conforme descrito no ANEXO B, e parede NW, SW, BC, etc, (i) interna ou (e) externa, segundo ESQUEMA 2, abaixo:



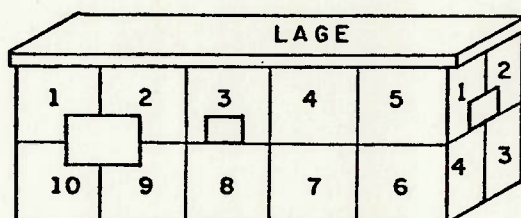
ESQUEMA 2 - Denominação das paredes

Em cada tabela, e portanto em cada parede, são relacionados os seguintes itens:

- a) número da trinca;
- b) posição;
- c) número da detonação;
- d) cor;
- e) inclinação;
- f) tipo;
- g) forma;
- h) abertura;
- i) comprimentos - parcial e total.

Nestas tabelas são usadas as seguintes abreviaturas, para os diferentes itens:

- a) posição
- aa) L-trinca na lage;
 - ab) P-1(2, 3...)-trinca na parede, nos QUADROS 1 (2, 3...) conforme ESQUEMA 3 abaixo;
 - ac) LP-trinca nas intersecções parede-lage;
 - ad) PP-trinca nas intersecções parede-parede;
 - ae) G-trincas no piso;



ESQUEMA 3 - Posição de trincas em paredes.

- b) cor
- ba) VM-vermelha, trincas notadas após a detonação;
 - bb) VD-verde, trincas notadas um ou mais dias depois, na verificação antes da próxima detonação;
 - bc) AM-amarela, trincas ocorridas antes do início dos ensaios;
- c) inclinação
- ca) V-vertical;
 - cb) H-horizontal;
 - cc) $\alpha 1$ -inclinação de $\approx 30^\circ$ com a horizontal;
 - cd) $\alpha 2$ -inclinação de $\approx 45^\circ$ com a horizontal;
 - ce) $\alpha 3$ -inclinação de $\approx 60^\circ$ com a horizontal;
- d) tipo
- da) N-nova;
 - db) F-nova porém fora da faixa;

- dc) K_z -continuação em seqüência;
- dd) K_0 -continuação, saindo obliquamente dos lados;
- e) forma
 - ea) R-retilínea;
 - eb) I-irregular;
 - ec) J-em forma de J (ou de L);
 - ed) Y-em forma de Y;
 - ee) T-em forma de T;
 - ef) S-em forma de S;
 - eg) E_3 -emaranhado com 3, (4, 5 ...) ramos;
 - eh) U - em forma de U
- f) abertura
 - fa) aberta (na época do mapeamento final);
 - fb) M-microfissura-fendas sã identificadas pela pintura, não sendo observada abertura na época do mapeamento.

Deve-se notar que a quantidade de trincas realcionadas na TABELA 4 não coincide com uma eventual confrontação com as tabelas do ANEXO E, visto que nestas últimas uma trinca em forma de T é considerada como uma única trinca, como também uma em Y ou uma E_5 (emaranhado com 5 ramos), ao passo que na TABELA 4 teríamos respectivamente 2, 3 e 5 trincas nos casos supracitados.

7 INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente os dados da TABELA 1 foram tratados estatisticamente para que se obtivesse relações empíricas entre Q, D e V_p . Assim, para auxílio na programação inicial dos ensaios obteve-se a equação:

$$V_p = 29 Q^{0,57} D^{-1,1} \quad (4)$$

Não foram traçadas outras relações pelo IPT, pois não era este o objetivo de presente estudo, e pela grande diversidade de situações geométricas na área entre o PC e PD. Aliás, essa heterogeneidade de situações foi responsável por algumas características não comuns nos sismogramas, conforme pode ser visto nas cópias dos registros

1 e 2. Nota-se nesses casos que, apesar de ter-se apenas uma única detonação instantânea, são registrados diversos picos, possivelmente de ondas que percorreram diferentes percursos. Eventualmente, essas características da geometria podem ter sido uma das responsáveis pela grande diferença entre vibrações previstas e registradas.

Outra anomalia notada em alguns sismogramas foi a ocorrência de vibrações mais intensas no mesmo instante da chegada da sobrepressão de ar, conforme pode ser observado nos sismogramas 4, 7 e 11. Nos dois primeiros casos, isto foi provocado pela detonação planejada pela EMPLASA com a interligação de diversos blocos isolados, unidos por cordel detonante, para se tentar produzir vibrações pelo terreno. O ensaio 7 assim realizado provocou quebra de 3 vidros e queda de mais um anteriormente quebrado na instalação. Essa instalação ocorrera poucos dias antes, e a massa utilizada não secara. Em nenhum outro ensaio houve quebra de vidros. São ainda apresentadas duas cópias de acelerogramas, um durante a 2ª fase (dia 15 e 16) e outro do ensaio 6.

Previa-se para este estudo uma comparação estatística entre diferentes grupos de pontos de captação. Assim, por exemplo, o resultado das medições de um canal fixo em PC-1 em solo seria comparado com as captações feitas nos pisos das duas casas, bem como haveria comparações entre o PC-1 e os pontos nas lajes das casas. Entretanto, como a EMPLASA passou a orientar o posicionamento dos geofones a partir do dia 6 de agosto de 84, o IPT não teve oportunidade de manter uma observação sistemática do ponto PC-1, e esse local passou a ser observado com maior frequência pelo sismógrafo da CESP. Com isso, tais comparações não são realizadas no presente Relatório.

Inicialmente, a observação das trincas era feita pela equipe do IPT (um técnico e um elemento de nível universitário) juntamente com técnicos e estagiários da EMPLASA, passando posteriormente a ser realizada por auxiliares contratados pela Interessada. De qualquer maneira, o mapeamento efetuado permite que se faça estudos automatizados das trincas observadas, podendo ser obtidos alguns resultados interessantes, tais como posição, inclinação e forma predô

minantes, bem como o comprimento total das trincas no término dos ensaios, antes e/ou após, ou relacionando-se a cada fogo, em cada parede de cada casa (interna ou externamente) as fissuras observadas. Pode-se ainda calcular densidade de trincas em m/m^2 , comparações interna/externamente, etc.

Não foram realizadas pela EMPLASA as medidas de recalque nas construções conforme previsto. Também uma análise mais detalhada das condições climáticas nos "cadastros de detonação" que deveriam ser preenchidos pelos estagiários da EMPLASA é parcial. A análise dos fatores climáticos seria necessária e importante, haja vista que já num dos primeiros ensaios num dia quente, por volta das 10 h, foi notada antes da detonação uma nova trinca entre a parede e a lage da casa; por volta das 14 h, ainda antes da detonação, essa trinca havia desaparecido, reaparecendo após a detonação (parede NW_e - casa B). Também noutra intercessão lage-parede (parede SW_e - casa A) foi notada uma trinca bastante extensa após o mesmo ensaio 2; como não se tinha tinta vermelha para pintá-la, marcou-se seus extremos a lápis. No ensaio seguinte, na revisão antes da detonação, essa trinca havia desaparecido, voltando a se apresentar parcialmente a partir da detonação 7.

A influência de fatores climáticos é visível na FOTO 2. Essa foto foi tirada numa época de chuvas com períodos de melhoria. Ne-la nota-se nitidamente manchas de umidade nas junções entre as diferenças fiadas de blocos e entre blocos da mesma fiada; nota-se ainda uma grande quantidade de trincas verdes (não associadas por detonação), nessas áreas de contato. Pode-se hoje apenas tentar obter um quadro de condições climáticas da época dos ensaios pela consulta a dados de alguma estação meteorológica próxima.

A lage da casa B apresentou uma grande quantidade de trincas antes mesmo do início dos testes, indicando possivelmente algum problema construtivo e/ou de projeto, sendo notadas 277 trincas em toda a sua extensão. Durante os ensaios, esta lage apresentou um total de 179 trincas verdes e 115 trincas vermelhas, somente nas faixas azuis de observação (vide FOTO 2).

Durante os ensaios foram notadas 749 trincas após as detonações e 922 trincas ocorridas sem detonação (trincas verdes), além

das fendas originais de antes dos ensaios. A grande maioria das trincas eram microfissuras, sō notadas com observação atenta. Ao término dos 29 ensaios poucas trincas estavam abertas. As demais, com a tinta aplicada sobre elas, não eram mais notadas. Nessa revisão final verificou-se que na junção lage-parede começava a haver queda de reboque em porções milimétricas.

Alguns fatores de programação prejudicaram a obtenção de conclusões satisfatórias sobre a correlação entre vibrações e danos respectivos. Entre eles:

- a) o desenvolvimento truncado e moroso (previsão de cinco e execução de treze meses) do projeto, face a dificuldades financeiras e de organização;
- b) a complexidade na condução e orientação dos aspectos técnicos;
- c) mudanças de técnicas para levantamento de danos no transcorrer dos ensaios (mudança nas técnicas de observação de trincas).

Tais fatores, associados a evidências de atuação da temperatura, umidade e cura das partes de cimento e concreto na produção das trincas e fissuras, impedem quaisquer conclusões mais específicas sobre aquela correlação. Essas evidências são bastantes claras se notarmos que mais da metade das trincas foi notada na revisão antes das detonações, e tudo se passava como se o processo de abertura (criação e/ou ampliação da "espessura") fosse sistemática e cíclica.

Assim, acreditamos que as detonações devam ter provocado trincas, muito embora não seja possível se afirmar com certeza quando e a que níveis de vibrações tais trincas ocorreram, tendo em vista que tanto as vibrações como os fatores térmicos atuaram conjuntamente. Dessa maneira, sugerimos que estudos posteriores sejam levados a efeito, baseados em considerações e programações que permitam dissociar primeiramente as causas das vibrações, condições térmicas, etc. no surgimento de trincas, quer seja em

revestimentos quer nas estruturas das residências próximas às pe
dreiras.

TABELAS

TABELA 1 - Dados principais de detonação de ensaios preliminares para avaliação de relação $V_p = f(Q, D)$

DETONAÇÃO	DISTÂNCIA (cm)	CARGA (kg)	VELOC. PART. (cm/s)
A-1	185	41,6	0,61
	204	41,6	0,55
	241	41,6	0,47
A-2	180	31,4	0,62
	200	31,4	0,48
	246	31,4	0,39
A-3	175	50,7	0,84
	195	50,7	0,67
	250	50,7	0,61
A-4	180	77,2	0,99
	200	77,2	0,78
	245	77,2	0,65

TABELA 2 - DESMONTE DE BANCADAS ANTES DO TÉRMINO DA CONSTRUÇÃO DAS CASAS-MEDIDAS SOB A FORMA DE VELOCIDADE DE PARTÍCULA

DATA	CARGA MÁXIMA (kg)		EQUIPAMENTO	PC	DISTÂNCIA m	VELOCIDADE DE PARTÍCULA (cm/s)				SOBREPRESSÃO		FREQUÊNCIA (Hz)			OBSERVAÇÕES
	por furo	*por espera				V _g	V _t	V _v	V _p	kPa	dB	F _z	F _t	F _y	
8/2	50	100	Sinco B ADVP	soio junto guarita	-	0,47 1,26	0,29 1,59	0,52 1,78	0,76 2,7			42	26	26	Sinco A-ganho inade- quado; Nitro não-ins- talado.
9/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Detonado antes de o aparelho ser aciona- do
18/5	53	104,4	MVR ADVP ADVP	soio soio soio	= 280	0,89 0,80	0,80	≤0,63	1,20 ≤ V _p ≤1,35	-	-	-	-	-	Filme não correu
15/6	61,3	123	Sinco A Sinco B	PC-1 PC-14	= 280	0,64 0,35	0,44 0,37	0,22 0,27	0,81 0,58	0,25	142	42 42	42 42	42 25	
29/6	79,4	159	Sinco A Sinco B ADVP ADVP	PC-1 PC-2 PC-2 PC-14	= 340	0,44 0,40 0,283 0,63	0,60 0,25 0,399 0,448	0,52 0,75 0,80 0,399	0,91 0,87 0,94 0,87	0,46	147	25 42	42 42	36 42	
4/7	74,9	=100	Sinco A Sinco B ADVP MVR-A MVR-B ADVP	PC-1 PC-2 PC-2 PC-3 PC-4 PC-3	= 440	0,59 0,87 0,80 0,55 1,6 0,502	0,76 0,27 0,564 - 0,55 0,80	0,51 0,91 0,80 0,90 0,95 1,0	1,09 1,29 1,26 - 1,95 1,38	0,33	144	38 31	40 23	53 33	Canal T não registrou

* OBS.: Carga máxima considerando detonação de 2 furos por espera.

TABELA 2A - COMPLEMENTAÇÃO DA TABELA 2- MEDIDAS SOB A FORMA DE ACELERAÇÃO DE PARTICULAS

DATA	CARGA MÁXIMA (kg) 1 Por furo por espera	EQUIPAMENTO	PC	DISTANCIA m	ACELERAÇÃO DE PARTICULA				SOBREPRESSÃO kPA	FREQUÊNCIA (Hz)			OBSERVAÇÕES
					a _x	a _c	a _v	a _p		F _L	F _V	F _H	
15/6	61,3	MWR A MWR B ADVP	PC-1 PC-13 PC-14	= 280	0,10g	0,080g	0,13g	0,18g	-	-30	+30	+30	
					0,12g	0,10 g	0,12g	0,20g	-	+30	+30	-80	
					0,158g	≥0,315g	0,112g	-	-				

17	4/9	-	120	Sinco A Sinco B Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVA	PC-3 PC-4 PC-5 PC-6 PC-1	169	0,36 0,38 0,18 0,52 0,50 0,63	0,92 0,56 0,54 0,86 0,62 0,71	1,14 3,5 0,66 0,80 0,60 0,63	1,5 3,6 0,87 1,3 1,0 0,71	0,16	138	50 35 81 40 36 81	42 50 36 40 35 67		
18	12/9	-	134	Sinco A Sinco B ADVP	PC-5 PC-6 PC-10	182	0,50 0,54 0,63	0,72 0,68 0,63	0,68 1,1 0,63	1,2 1,4 -	0,10	134	40 36 -	42 46 -		
19	13/9	-	213	Sinco B ADVP	PC-14 PC-9	205	0,22 0,63	0,64 0,63	0,38 0,63	0,78	0,22	141	48 -	29 -	Sinco A não operando	
20	19/9	-	196	ADVP	PC-10	183	0,502	1,12	0,80	1,5	-	-	-	-	Utilização de espoleta nº5-demora na detonação.	
21	24/9	47,7	182	Sinco A Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVP	PC-1 PC-2 PC-13 PC-14 PC-7 PC-15	173	0,93 0,55 0,51 0,72 0,48 0,71	1,27 1,45 1,49 1,53 1,16 1,59	0,89 1,35 1,44 1,10 0,61 1,70	1,8 2,0 2,1 2,0 1,4 2,5	0,10	134	- 48 57 50 50 -	32 31 34 36 40 -	50 36 42 37 50 -	
22	24/9	-	54,0	Sinco A Sinco B	PC-1 PC-2 PC-13 PC-14 PC-7 PC-7-ar	290	0,58 0,22 0,20 0,10 0,30 0,10	0,62 0,40 0,26 0,52 0,22 0,35	0,30 0,40 0,52 0,42 0,18 0,35	0,90 0,61 0,61 0,67 0,41 0,52	0,32	144	50 38 71 -	42 38 62 36 44 66	48 40 67 45 67 33	
23	27/9	-	200	Sinco-soprod Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVP	PC-1 PC-7 PC-11 PC-15 PC-18	170	0,54 0,20 0,36 0,80	0,66 0,84 0,50 0,63	1,0 0,96 1,36 3,56	1,3 1,3 1,7 3,6	0,08	132	- 80 100 61	40 40 22 -	57 91 50 -	Sinco-filme prendem
24	2/10	59,0	161	Sinco A Sinco B Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVP	PC-13 PC-14 PC-5 PC-3 PC-9 PC-15		1,00 0,56 3,04 0,62 0,59 0,71	1,18 1,36 1,54 0,84 1,14 0,63	1,32 0,64 1,62 0,92 0,56 2,0	2,0 1,6 2,4 1,4 1,4 2,2	0,10	134	56 50 45 50 44 -	40 40 40 42 34 -	36 56 40 40 40 -	
24-A	2/10	-	63,6 194	Sinco A Sinco B Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVP	PC-13 PC-14 PC-5 PC-3 PC-9 PC-15	440	0,47 0,30 0,20 0,25 0,37 0,71	0,50 0,52 0,42 0,51 0,44 0,63	0,58 0,49 0,88 0,67 0,81 1,1	0,90 0,74 1,0 0,88 0,81 1,5	0,25	147	29 42 33 32 42 -	29 22 33 26 50 -	36 36 37 33 20 -	a) Q=194-levante mais um furo. b) detonado logo após ensaio 24, não havia tempo para revisão das casas
25	9/10	-	150	Sinco A Sinco B ADVP	PC-13 PC-14 PC-6	161	0,65 0,42 0,502	0,75 0,77 0,564	0,76 0,40 1,25	1,2 0,96 -	0,14	137	48 40 -	40 50 -	42 33 -	Nitro não ligado
26	16/10	-	195	Sinco A Sinco B MUSA MURJ ADVP	PC-3 PC-14 PC-11 PC-15 PC-8	160	0,94 0,42 0,34 0,76 1,78	0,60 1,4 1,06 1,20 1,12	0,76 0,54 1,3 1,30 3,56	1,4 1,6 1,7 1,9 4,1	0,05	128	42 42 67 44 -	50 38 38 28 -	40 36 67 28 50	
27	24/10	-	422	Sinco B Nitro 1 Nitro 2 Nitro 4 ADVP	PC-7 PC-14 PC-3 PC-4 PC-5 PC-8	158	1,64 0,50 1,08 0,90 1,59 3,17	3,0 1,70 1,00 1,40 3,17 1,78	3,4 0,95 1,88 1,90 2,52 5,6	3,4 2,1 2,6 2,5 4,4 6,7	0,14	137	35 22 27 36 -	36 38 38 24 -	43 28 36 33 -	

28		54,0	54,0	54,0		0,72 0,66 0,75 1,12	1,12 2,1 0,96 1,76	1,14 1,4 0,92 2,0	1,8 2,6 1,5 2,5	0,17 -	138 -	28 26 59 30	33 25 36 19	36 36 62 45	Qmax = 179 incluído le- vante
		179			220	0,64 1,00 1,25	0,66 1,26 2,0	2,6 0,90 0,71 2,0	2,8 1,8 1,8 2,4			38 40 62 -	40 40 -	50 34 -	
29	30/10	511	65,8		151	2,0 3,0 0,98	4,0 1,6 1,24	3,5 10,6 2,2	5,9 10,6 2,7	0,25 -	142 -	32 45 46	38 60 38	45 45 35	
						1,4 1,59	1,9 2,87	2,5 1,59	3,4 3,5			33 -	28 -	36 -	
30	21/11	15,9	15,9		143	0,17 0,08	0,16 0,21	0,15 0,10	0,28 0,25			139 63	63 60	56 50	
31	22/11	36,4	36,4	72,7	143	0,18 0,40	0,65 0,41	0,20 0,17	0,70 0,60		137	52 125	42 60	36 71	Espera zero
31	22/11	38,6	38,6	38,6	143	0,20 0,34	0,55 0,35	0,35 0,45	0,68 0,66			36 56	31 46	31 45	Espera um
32	23/11	40,9	40,9	40,9	100	0,55 0,57	0,43 0,64	0,28 0,22	0,95 0,67		147	71 56	54 60	42 69	
33	26/11	56,8	56,8	56,8	100	0,50 0,60 1,12	0,35 1,74 0,564	0,86 1,06 0,80	1,06 2,12 1,49		146	71 66	89 83	44 44	
34	27/11	61,4 75,0	13,6	75,0	100	0,40 0,80	1,30 0,44	0,42 0,76	1,42 1,15		153	87 54	83 66	50 58	PC-16 janela casa ruim
35	28/11	58,8	-	58,8	100	0,70 1,00 0,71	0,62 1,50 1,02	0,80 0,62 0,63	1,23 1,91 1,38		136	50 53	55 83	56 53	
36	29/11	154,5	-	154,5	143	0,63 0,63 0,63	0,80 0,71 0,60	0,63 0,63 0,63	1,20 1,14 1,20			-	-	-	PC-17 janela casa boa
37	03/12	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	
38	04/12	54,6 75,0	13,6	75,0	84	0,564 0,564	0,502 0,63	0,63 0,63	0,98 1,05			-	-	-	
39	05/12	70,5	35,2	70,5	84	0,63 1,12	0,80 0,60	1,35 1,26	1,51 1,66			-	-	-	
40	06/12	100,0	50,0	100,0	84	1,00 2,00	1,26 0,80	2,00 3,99	2,50 4,53			-	-	-	

TABELA 3A - MEDIÇÕES RELATIVAS À ETAPA 3 - REGISTRO DE ACELERAÇÃO DE PARTICULAS

ENSAIO Nº	DATA	CARGA MÁXIMA (kg) Por furo Por espera	EQUIPAMENTO	PC	DISTÂNCIA m	ACELERAÇÃO DE PARTICULA			SOBREPRESSÃO kPA	SOBREPRESSÃO dB	FREQÜÊNCIA (Hz)			OBSERVAÇÕES
						a _t	a _r	a _v			F _t	F _r	F _v	
6	31/7	38,6	MWR A	PC-3	190	0,045g	0,024g	0,057g	-	-	74	91	62	
			MWR B	PC-4		0,076g	0,074g	0,090g	-	-	80	50	67	

TABELA 4 - QUANTIDADE DE TRINCAS

ENSAIO Nº	DATA	TIPO DE ENSAIO	SOBREPRESSÃO AR		VELOCIDADE DE PARTÍCULA * (cm/s)			QUANTIDADE DE TRINCAS		Q(kg)	D(m)	OBSERVAÇÕES	
			kPa	dB ¹⁾	MÉDIA**	V _{p máx-terreno}	V _{p máx-ar}	APOS	1 OU MAIS DIAS DEPOIS				
1	17.07	1 furo	0,14	137	0,24	0,34	-	2	-	9,08	193		
1A	17.07	59 bancada	-	-	1,2	-	-	-	14	-	-	187	Só ADVP
2	19.07	1 furo	0,07	131	0,28	0,34	-	8	-	27,2	187		
3	23.07	2 furos	0,04	126	1,07	1,37	-	5	6	56,8	189		
4	25.09	fogachos	0,22	141	0,03	0,035	0,19	1	4	37,5	190		
5	26.07	bancada	0,05	128	0,34	0,48	-	2	14	70,4	118		
6	31.07	5 furos-regularização	0,14	137	0,37	0,42	-	8	28	38,6	190		
7	06.08	fogachos	0,25	142	0,056	0,08	1,03	9	(a)	40,0	150	(a) revisão não realizada de vido ensaio 8 feito na mesma data	
8	06.08	bancada	0,29	143	1,07	1,56	-	5	8	49,9	440		
9	10.08	1 furo	0,12	136	0,19	0,27	0,25	8	6	27,2	180		
10	21.08	1 furo	0,07	131	0,29	0,45	-	-	23	27,2	181		
11	22.08	1 furo	0,32	144	0,42	0,73	1,47	-	19	50	201		
12	28.08	1 furo	0,05	128	0,56	0,69	-	8	21(b)	43,1	178	(b) 2 ladrilhos parcialmente soltos	
13	29.08	4 furos-regularização	0,05	128	0,63	0,79	-	13	(a)	52,2	191	(a) revisão não realizada de vido ensaio 14 feito na mesma data	
14	29.08	59 bancada	0,10	134	1,6	2,1	-	6	14	50,0	118		
15	30.08	49 bancada	0,25	142	0,66	0,84	1,05	27	58	59,0	290		
16	04.09	2 furos	0,11	135	0,75	1,07	-	53	(a)	90,8	700	(a) revisão não realizada de vido ensaio 17 feito na mesma data	
17	04.09	3 furos	0,16	138	1,6	3,6	-	60	106	120	169		
18	12.09	3 furos	0,10	134	0,89	1,1	-	67	25	134	182		
19	13.09	9 furos	0,22	141	0,78	-	-	52	32	213	205	Só um registro	
20	18.09	4 furos	-	-	-	-	-	25(b)	109	196	183	Leitura só com ADVP (b) 2 ladrilhos parcialmente soltos	
21	24.09	4 furos	0,10	134	1,1	1,4	-	21	(a)	182	173	(a) revisão não realizada de vido ensaio 22 feito no mesmo dia	
22	24.09	49 bancada	0,32	144	0,64	0,90	-	41	11	54,0	290		
23	27.09	6 furos	0,08	132	1,4	1,7	-	12	87(c)	200	170	(c) 1 ladrilho parcialmente solto	
24	02.10	5 furos-regularização	0,10	134	1,8	2,4	-	-	-	161	166	Detonação da bancada (ensaio 24 A) imediatamente após ensaio 24	
24A	02.10	19 bancada	0,26	142	0,27	1,0	-	42	19	63,6(d)	440	(d) Q _{max} =63,6 sem levantar Q _{max} =194 kg com levantar	
25	09.10		0,14	137	1,1	1,25	-	5	44	150	161		
26	16.10	6 furos	0,05	128	1,6	1,9	-	70	70	195	160		
27	24.10	7 furos	0,14	137	> 2,8(e)	> 4,4(e)	-	74	63	422	158	(e) estorou ganho de um canal de Sinco.	
28	25.10	59 bancada	0,17	138	2,0-2,1(f)	2,6-2,8(f)	2,8(f)	87	136	54-179(f)	220	(f) dados obtidos na espera do levantar	
29	30.10	19 furos	0,25	142	> 4,5	> 10,6	-	53	-	511	151		

* Velocidade de partícula (média, V_{p máx-terreno} e V_{p máx-ar}) não incluem leitura com ADVP

** Velocidade de partícula média e máxima não incluem vibrações devido sobrepressão de ar

ANEXO A

CRITÉRIOS INTERNACIONAIS REFERENTES À MÁXIMA VELOCIDADE DE VIBRAÇÕES
DE PARTÍCULA ADMISSÍVEL - EXEMPLOS

NORMA DIN (4150) - (1975)

TIPO DE CONSTRUÇÃO	VELOCIDADE RESULTANTE	
	mm/s	in/sec
ruínas, prédios históricos	2	0,08
Construções com danos visíveis e fraturas em alvenaria	4	0,02
Construções em boas condições, eventuais fraturas na argamassa	8	0,32
Estruturas industriais e concreto sem argamassa	10-40	0,39-1,56

OBS.: Valores registrados na fundação da construção a ser protegida. Comentário do USBM sobre a norma acima: "Estas normas pretendem proteger construções, mas com tais valores para a velocidade resultante chega a ser inviável. Não forneceram dados técnicos para justificar tais níveis."

NORMA AUSTRALIANA (1967)

Limites máximos:

1. Deslocamento - 0,2 mm para frequência menores que 15 Hz
2. Velocidade resultante - 19 mm/s para frequência maiores que 15 Hz

OBS.: 0,2 mm (deslocamento máximo) corresponde a:

$$V = 13 \text{ mm/s com } f = 10 \text{ Hz e,}$$

$$V = 6,5 \text{ mm/s com } f = 5 \text{ Hz.}$$

Admite-se que o movimento seja harmônico.

LIMITES SEGUNDO ASHLEY - (1976)

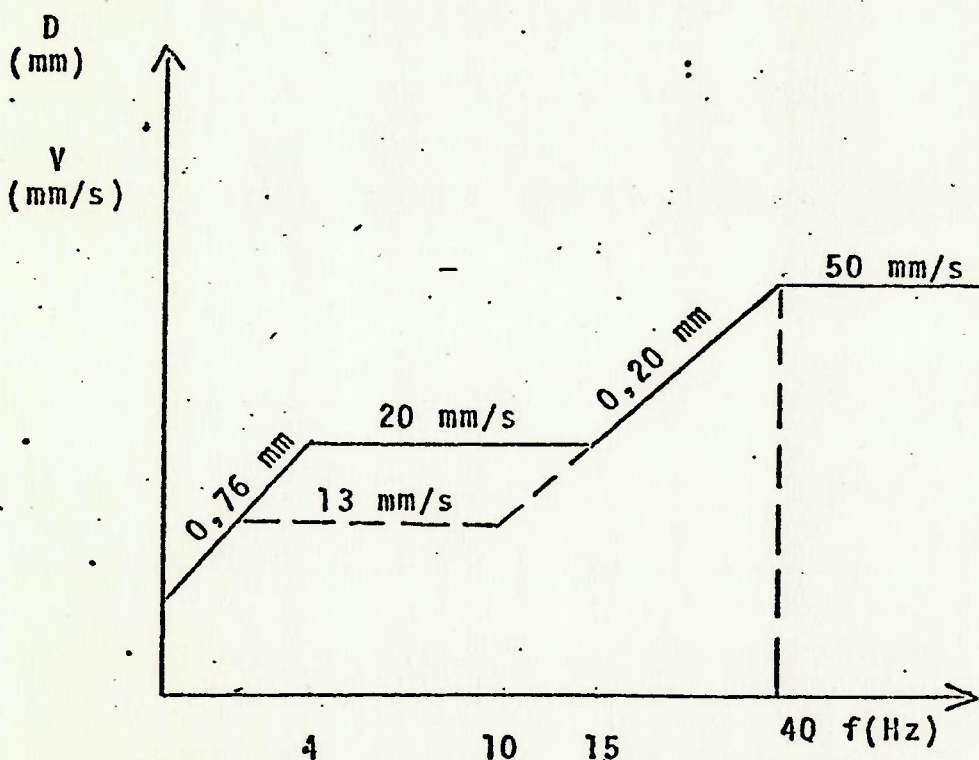
TIPO DE CONSTRUÇÃO	VELOCIDADE RESULTANTE DE PART. MAX. (mm/sec)
Monumentos históricos	7,5
Resid. em más condições	12
Resid. em boas condições, estruturas industriais e comerciais	25
Estruturas reforçadas, galerias pluviais, etc.	50

nte: Tunnels and Tunnelling V8 nº 6 (1976).

CRITÉRIO USBM (1980)

Valores limites para estruturas residenciais

FREQUÊNCIA (f) DO ABALO (Hz)	V-VALOR DA VELOCIDADE RESULTANTE (mm/s) D-DESLOCAMENTO RESULTANTE (mm)
$f > 40$	$V = 50$
$15 < f < 40$	$D = 0,20$
$4 < f < 15$ $4 < f < 10$	$V = 20$ - paredes sem reboco $V = 13$ - paredes com reboco (gesso, etc)
$f < 4$	$D = 0,76$



CRITÉRIO DE YOUNG S. CHAE (1978)

CLASSE	A	B	C	D
V_p max resultante (mm/s)	100	50	25	13
$\frac{D}{Q^{1/2}}$	10	20	30	50

- Estruturas reforçadas
- Estruturas residenciais novas em boas condições
- Estruturas residenciais "velhas" em más condições
- Estruturas residenciais "velhas" em pêssimas condições

Obs.: Se a estrutura é submetida a frequentes abalos ou sem instrumentação, deve ser rebaixada à próxima classe. O autor não esclarece se a velocidade de partícula é resultante ou a componente. Admitimos ser a resultante.

Fonte: "Effects of blasting Vibration on Structures and People"
Rutgers University - Piscataway, New Jersey (1978).
19th U.S. Symposium on Rock Mechanics.

LANGFORS/KIHLSTROM (1963)

Risco de danos em edificações comuns sobre rochas em função da vibração do terreno.

C = VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)	C = 100-1500 AREIA, CASCALHO, ARGILA	C = 2000/3000 ARDOSIA, CALÇAREO BRANDO	C = 4500-6000 GRANITO, GNAISE, QUARTZITO, ARENITO CALÇAREO BRANDO	DANOS
Velocidade de partícula máxima (mm/s)	18	35	70	Fraturas imperceptíveis
	30	55	110	Limite para pequenas fraturas, desprendimento de reboco
	40	80	160	Formação de fraturas
	60	115	230	Grandes fraturas

BS.: Não é citado que velocidade é utilizada, se a resultante ou uma componente. Admitimos ser a velocidade máxima resultante.

Fonte: "Técnica Moderna de Voladura de Rocas" - U. Langefors/B. Kihlström (1963) - Ediciones URMO (1968). Bilbao

TIPO DE CONSTRUÇÃO	VELOCIDADE DE PART. RESULTANTE (mm/s)		
	A C < 1000 m/s	B C = 1000-2000 m/s	C C > 2000 m/s
Const. que exigem <u>cu</u> dados especiais	2,5	5	10
Const. correntes	5	10	20
Const. reforçadas	15	30	60

A - Solos incoerentes soltos, areias e misturas areia-seixo bem graduados, areias uniformes, solos coerentes moles e muito moles.

B - Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos, areias e misturas areia-seixo bem graduadas, areias uniformes.

C - Rochas e solos coerentes rijos.

C - Velocidade de propagação de ondas elásticas longitudinais.

OBS.: Os pontos de medição devem localizar-se na estrutura de fun dação.

I	CARACTERÍSTICAS	V _P RESULTANTE (cm/seg)
1	oscilações s̄o notadas com uso de instrumento	0,2
2	oscilações quase imperceptíveis	0,2 a 0,4
3	oscilações sentidas por algumas pessoas ou por pessoas ou por pessoas que sabiam da explosão	0,4 a 0,8
4	oscilações notadas por muitas pessoas-barulho nas vidraças	0,8 a 1,5
5	queda de reboco pequenos danos	1,5 a 3,0
6	fendas em reboco danos a edifícios já deformados	3,0 a 6,0
7	danos a edifícios em estado satisfatório fendas e queda de rebocos fendas nas paredes :	6,0 a 12,0
8	consideráveis danos a edifícios fendas em pilares e paredes, grandes fendas em partições	12,0 a 24,0
9	destruição de edifícios isto é grandes fendas nas paredes, esfoliação a alvenaria, queda de paredes	24,0 a 48,0
10-12	grande destruição e colapso de edifícios	48

Medvedev, S.V. (Ed.) "Problems of Engineering Seismology"
Translated from the russian. Consultants Bureau, 1963

ANEXO B

DOCUMENTOS DA EMLASA

CONTEÚDO DO RELATÓRIO IPT

1. Todos os dados referentes às captações:

- a - componentes da velocidade de partícula em cada ponto de captação;
- b - frequências do registro em cada canal, em cada ponto de captação;
- c - resultantes da velocidade de partícula em cada ponto de captação.

2. O registro de todos os acelegramas e discriminação dos pontos de captação.

3. Discriminação de eventuais anomalias nas captações, caso existentes, e comentários sobre as possíveis causas.

4. Mapeamento e levantamento realizado pelo IPT aos corpos de prova, referentes à trincas, fissuras, etc...

5. Tratamento estatístico dos dados levantados.

6. Conclusões sobre o trabalho contendo, se possível:

- parecer sobre o desenvolvimento do trabalho;
 - resultados obtidos (ex: valores de segurança, etc.);
 - sugestões de continuidade.
-

MEMORIAL DESCRITIVO DOS CORPOS DE PROVA

A. CORPO DE PROVA TIPO AUTO-CONSTRUÇÃO

1. Alicerce e estrutura

O alicerce será executado em alvenaria de 1 tijolo com 3 fiadas. A estrutura consistirá de pilares nos cantos da construção e num ponto intermediário das paredes externas maiores. Eles serão armados com 4 barras de 6,3 mm e não terão estribos.

2. Alvenaria de elevação

Será executada em blocos de concreto no compartimento maior e em tijolo cerâmico furado nos demais. A argamassa de assentamento será pobre com traço 1 de cimento, 2 de cal e 14 de areia fina.

3. Vergas

Não serão executadas vergas sobre os vãos de portas e janelas.

4. Cobertura e piso

A cobertura será em laje tipo pré-fabricada e o piso em cimento do.

5. Revestimento

O revestimento terá traço pobre e será executado com chapisco e emboço. Num dos compartimentos serão assentados azulejos até a altura de 1,50 metros.

Os traços a serem utilizados serão:

. Chapisco: 1:7

. Emboço: 1:1:8

. Argamassa para assentamento dos azulejos: 1:1:8

6. Vidros

Os vidros serão tipo fantasia nos caixilhos de ferro e liso transparente nas venezianas.

B. CORPO DE PROVA CONSTRUÍDO COM TÉCNICA

1. Fundações e estrutura

Serão executadas conforme especificações do projeto estrutural.

2. Alvenaria de elevação

Será executada com blocos de concreto no compartimento maior e em tijolo cerâmico furado nos demais.

A argamassa de assentamento terá traço 1 de cimento, 2 de cal e 9 de areia fina.

3. Vergas

Serão executadas em concreto armado sobre os vãos das portas e janelas.

4. Cobertura e piso

A cobertura será em laje tipo pré-fabricada e o piso em cimentado.

5. Revestimento

Serão executados 3 tipos de revestimentos;

- chapisco e emboço com traço pobre;
- chapisco e emboço;
- azulejos até a altura de 1,50 metros.

Os traços a serem utilizados serão:

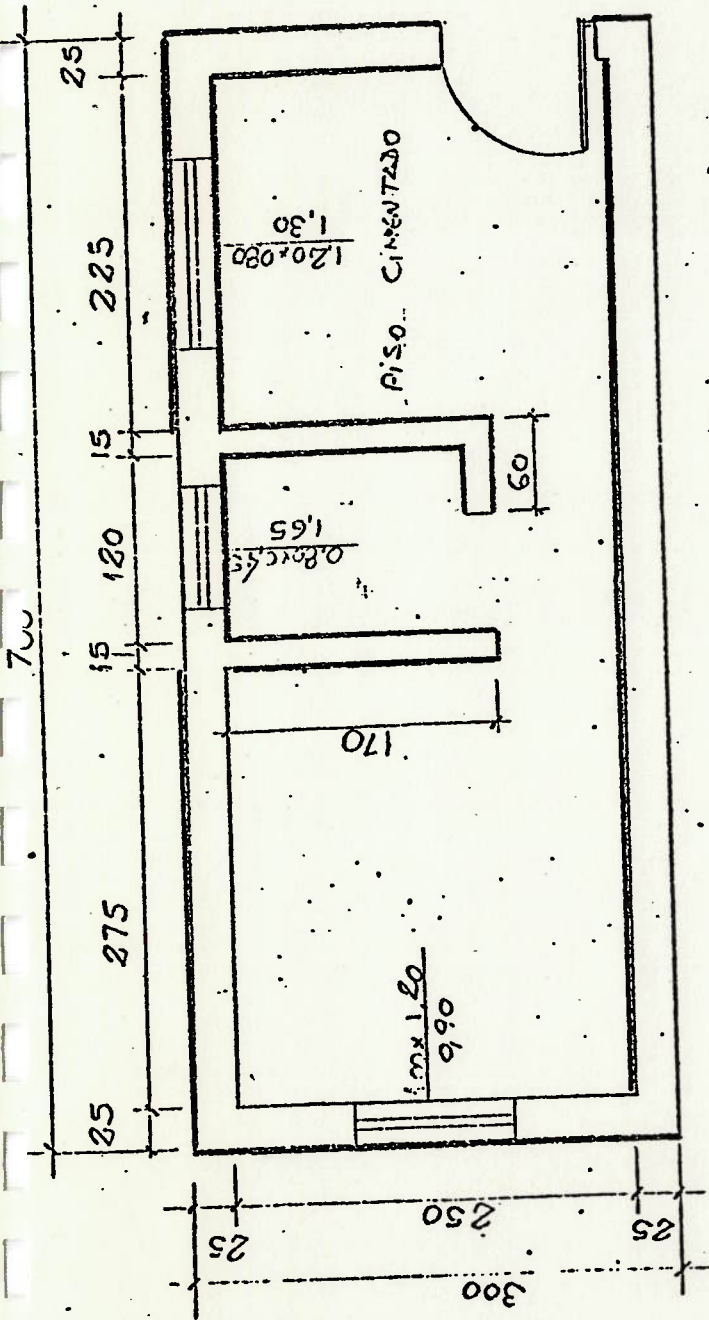
- Chapisco: 1:3
- Emboço: 1:1:4
- Argamassa para assentamento dos azulejos: 1:1:4

OBS.: 1. Os traços do chapisco e emboço com dosagem pobre serão os mesmos utilizados para o corpo de prova tipo auto - construção.

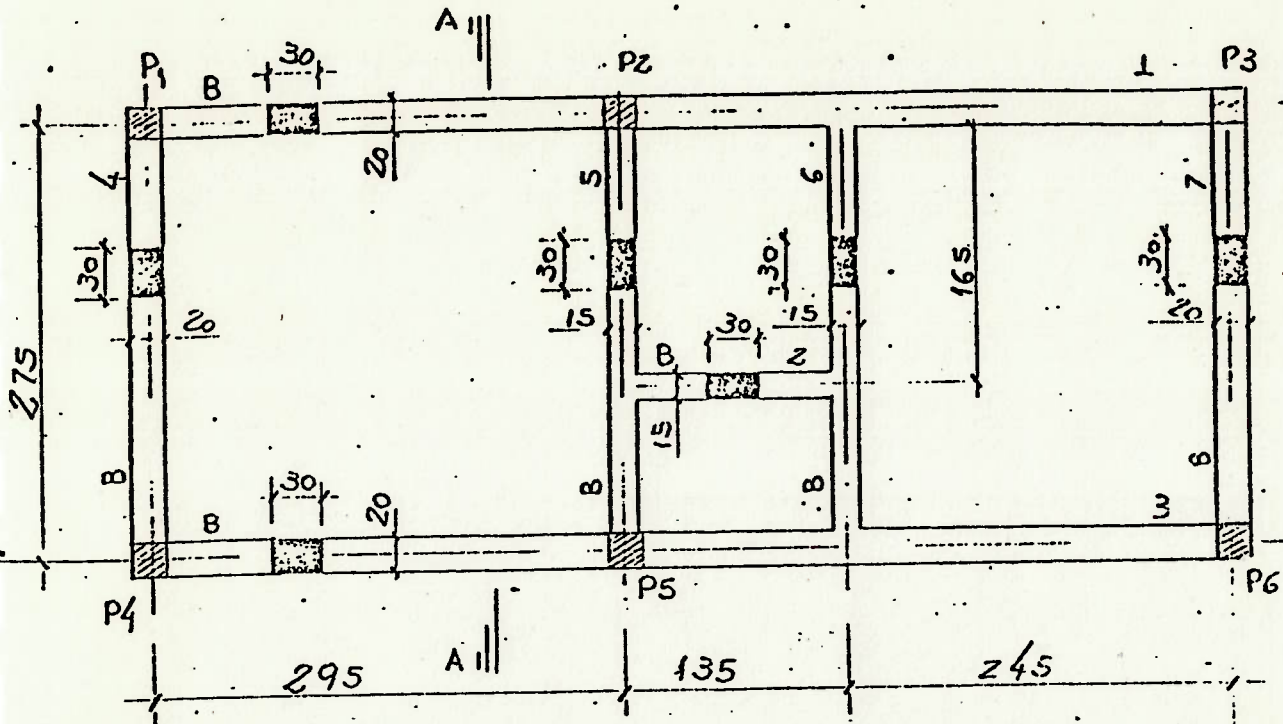
2. A localização de cada um dos revestimentos é mostrada em croqui anexo.

6. Vidros

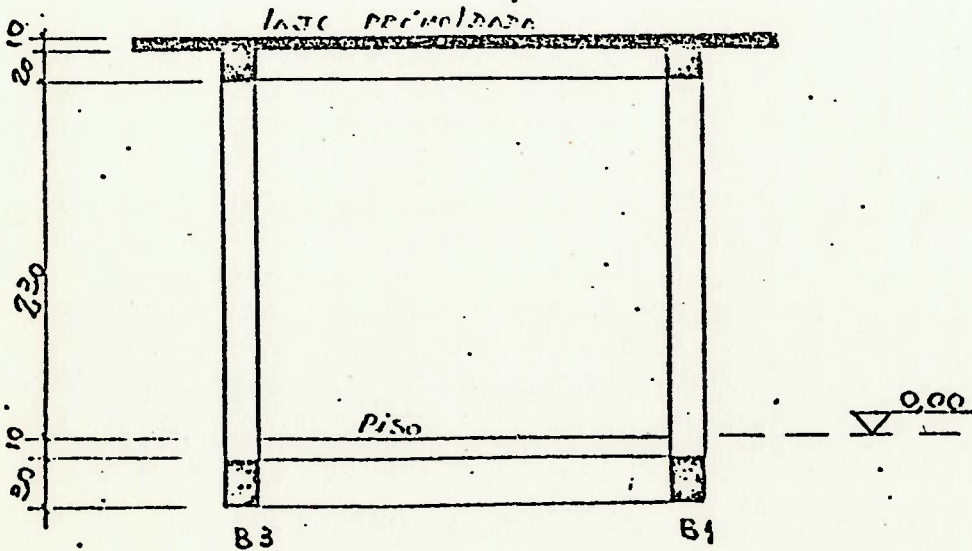
Os vidros serão tipo fantasia nos caixilhos de ferro e liso transparente nas venezianas.

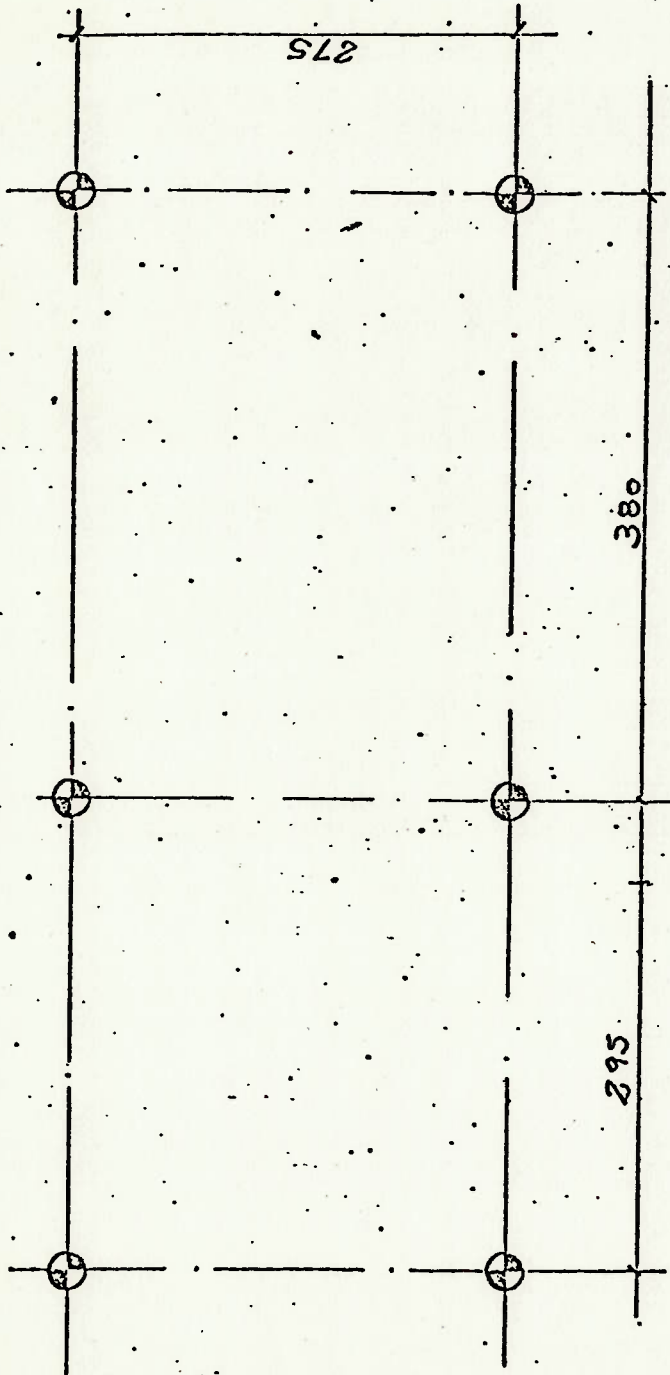


- _____ REVESTIMENTO DE BOA QUALIDADE
- _____ REVESTIMENTO DE MA' QUALIDADE
- _____ AZULEJOS
- _____ PAREDES NAO REVESTIDAS



CORTE A-A

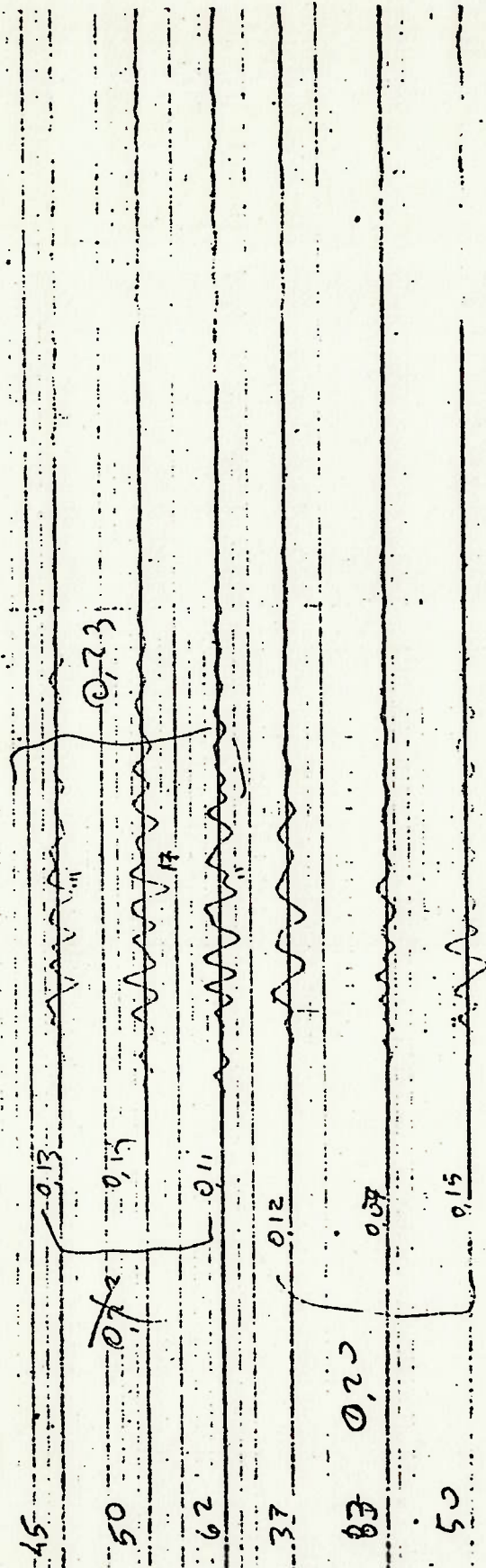




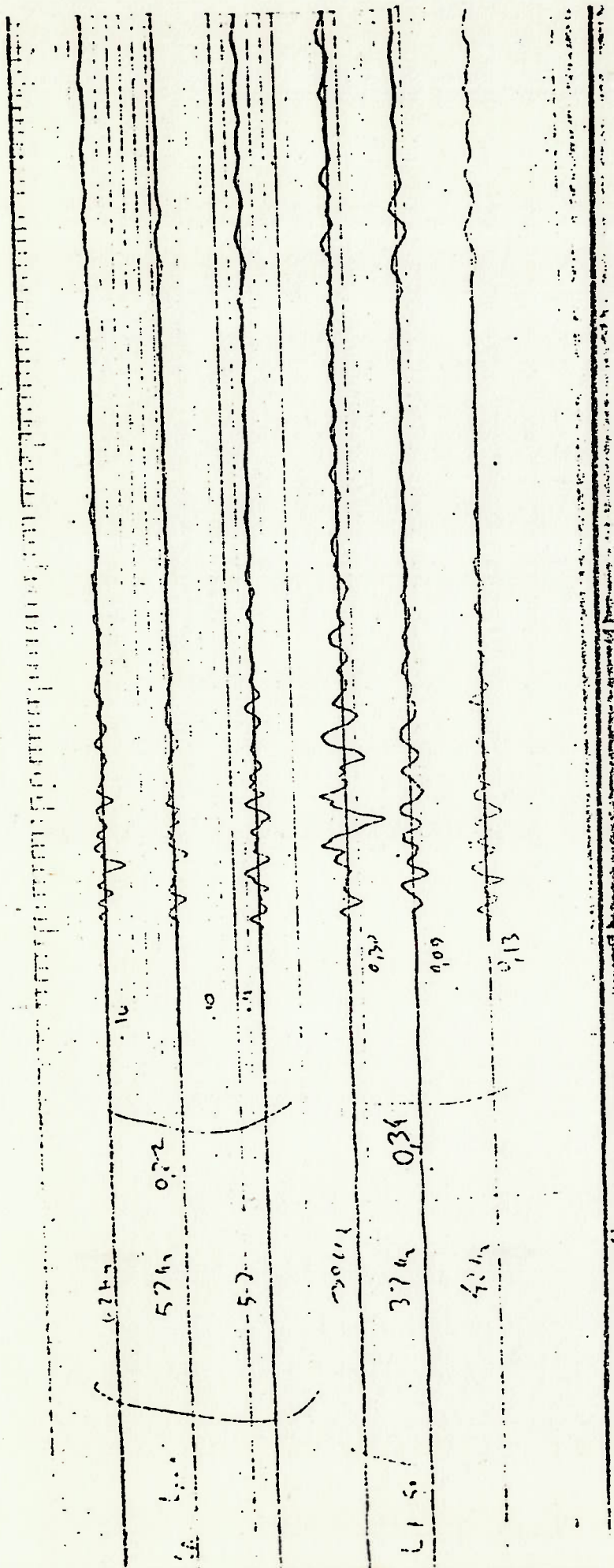
⊕ 6 Ø20cm p/10 t

ANEXO C
CÓPIAS DE SISMOGRAMAS

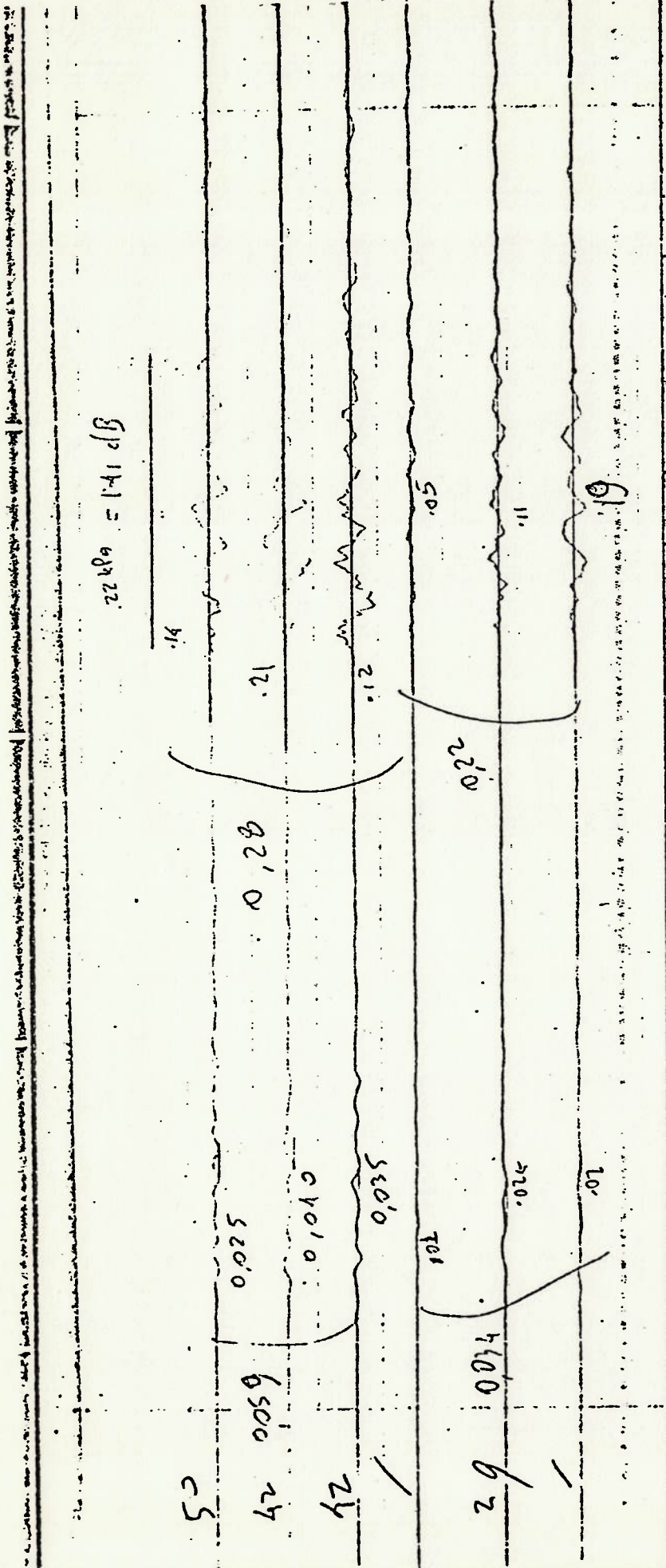
0,4180 = 13



Registro nº 01
 SINCO S-3
 Geofone A - G = 0,5 cm/s/cm
 Geofone B - G = 0,4 cm/s/cm
 Velocidade papel = 250 mm/s
 Sopros do ar - G = 1,0 kPa/cm



Registro nº 02
SINCO S-3
Geofone A - G = 2 cm/s/cm
Geofone B - G = 2 cm/s/cm
Velocidade papel = 250 mm/s
Sopro do ar - G = 1,0 kPa/s



Registro nº 04

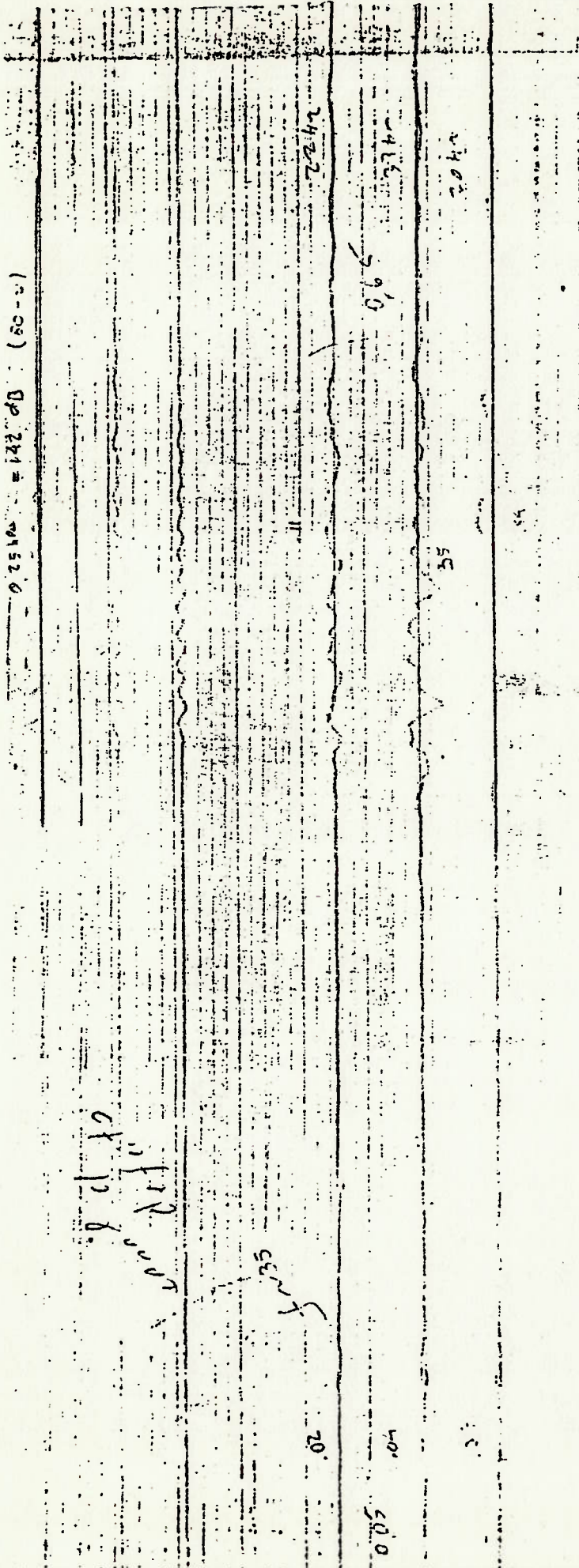
SINCO S-3

Geofone A - G = 0,5 cm/s/cm

Geofone B - G = 1,0 cm/s/cm

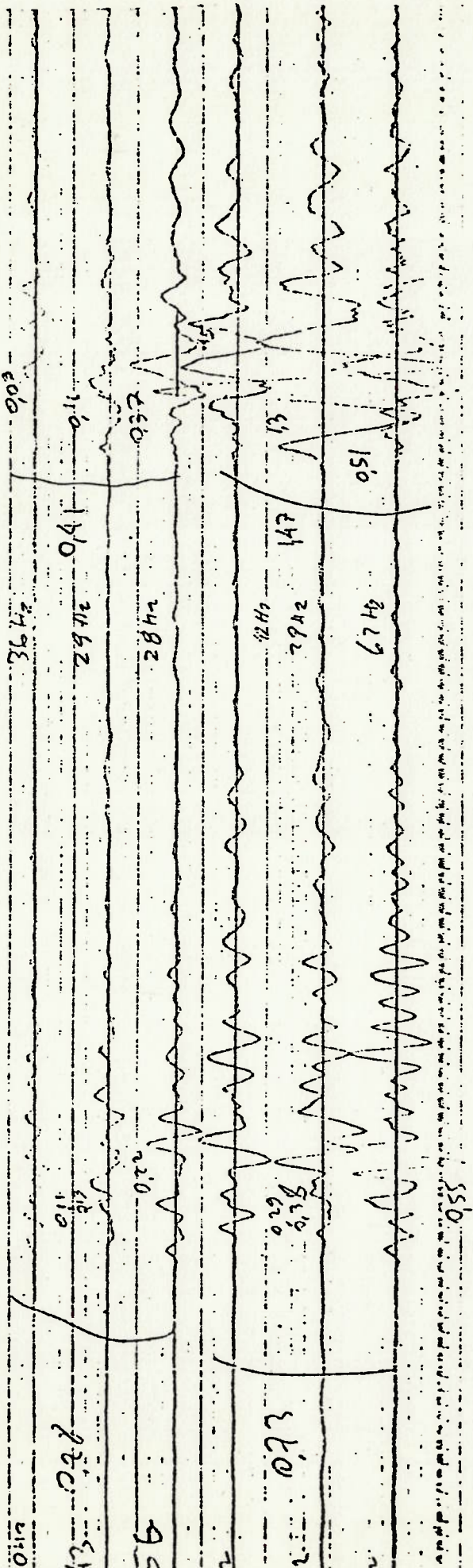
Velocidade do papel = 250 mm/s

Sopro do ar - G = 1,0 kPa/s



Registro nº 07
 SINCO S-3
 Geofone A - G = 0,5 cm/s/cm
 Geofone B - G = 1,0 cm/s/cm
 Velocidade do papel = 250 mm/s
 Sopros do ar - G = 1,0 kPa/s

0.32 m/s = 1.44 ft/s



Registro nº 11
 SINCO S-3
 Geofone A - G = 0,5 cm/s/cm
 Geofone B - G = 0,5 cm/s/cm
 Velocidade do papel = 250 mm/s
 Sopros do ar - G = 1,0 kPa/s

ANEXO D

MAPEAMENTO DAS TRINCAS

CASA: A PAREDE: NW.2 FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSIÇÃO	DET. N.º	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	P1-10	20	V.D	d1	KZ	I	M	17	17	
02	P1	17	V.D	H-d2	N	J	M	20	20	
03	P1	27	V.M	V	Ko	I	M	14	14	
04	P1	18	V.M	H	F	R	M	50	50	
05	P1	27	V.M	V-d3	KZ	J	M	13	13	
06	P1	20	V.D	H	N	R	M	4	4	
07	P1	19	V.M	H	N	I	M	10	10	
08	P1	22	V.M	V-H	Ko	J	M	18	18	
09	P1	20	V.D	d1	N	R	M	9	9	
10	P1	23	V.D	d2	N	I	M	8	8	
11	L.P1	3	V.M	H	N	R	M-A	12	12	
12	L.P1	11	V.D	H	KZ	R	M	9	9	
13	L.P1	11	V.D	H	N	R	M	15	15	
14	L.P1	17	V.M	H	N	R	M	4	4	
15	L.P1-2	17	V.M	H	N	R	M	8	8	
16	L.P2	17	V.M	H	N	R	M	10	10	
17	L.P2	17	V.M	H	N	R	M	8	8	
18	L.P2	17	V.M	H	N	R	M	5	5	
19	L.P2	17	V.M	H	N	R	M	12	12	
20	L.P2	17	V.M	H	N	R	M	9	9	
21	P1	27	V.M	d3	N	I	M	27	27	
22	P1	27	V.M	V-H	F	T	M	16-4	20	
23	P1	28	V.D	V-d2	N	J	M	24	24	
24	P1-2	22	V.M	d2	N	R	M	13	13	
25	P1-2	26	V.D	d2	KZ	R	M	2	2	
26	P2	27	V.M	d3	F	R	M	15	15	
27	P2	15	V.D	d3-H	N	J	M	13	13	
28	P2-	27	V.M	V	N	I	M	23	23	
29	P2-3	28	V.D	d1-H-V	N	T	M	39-34	73	
30	P2-3	22	V.M	H	N	R	M	6	6	

CASA: A PAREDE: N.º 1 FOLHA N.º 02

TRINCA N.º	POSICÃO	DETO- NAÇÃO N.º	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	LP-3	9	VM	H	N	R	M	16	16	
32	LP-3	17	VM	H	N	R	M	10	10	
33	LP-3	17	VM	H	N	R	M	7	7	
34	LP-3	17	VM	H	N	R	M	10	10	
35	LP-3	17	VM	H	N	R	M	6	6	
36	LP-3	26	VM	H	N	R	M	15	15	
37	LP-3	26	VM	H	KZ	R	M	17	17	
38	P10	28	VD	H	KZ	I	M	9	9	
39	LP-4	26	VM	H	N	R	M	14	14	
40	LP-3-4	28	VD	H	KZ	R	M	22	22	
41	LP-4	17	VM	H	N	I	M	8	8	
42	P4	17	VM	L-3	N	I	M	28	28	
43	P4	6	VM	V	N	R	A	22	22	
44	P4	28	VM	L-3	KZ	R	M	3	3	
45	P4	28	VM	V	KZ	R	M	2	2	
46	P4	17	VM	L-3	F	R	A	23	23	
47	P4	17	VD	L-3	F	R	A	25	25	
48	P4	17	VD	L-3	F	I	A	25	25	
49	P4	15	VM	V	F	I	M	24	24	
50	P4	28	VM	V	KZ	R	M	2	2	
51	P4	16	VM	L-2-V	F	T	M	44-24	68	
52	P4	23	VD	V	KZ	R	M	2	2	
53	P4	28	VD	L-3-H	KZ-KO	J	M	17	17	
54	P4	27	VM	L-3	KZ-KO	I	M-A	8	8	
55	P4	18	VD	L-1	KO	I	M-A	45	45	
56	P4-3	17	VM	L-1	N	J	M	28	28	
57	P4-3	27	VM	L-1	KZ	R	M	9	9	
58	P4-3	19	VM	H-L-1	KO	J	M	23	23	
59	P3-4	6	VD	V	N	R	A-M	16	16	
60	P4-3	25	VD	L-1	N	R	M	13	13	

CASA: A PAREDE: N/W.4 FOLHA Nº 03

TRINCA Nº	POSICÃO	DET.º NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	PH	6	VD	d.1	F	R	A	8	8	
62	PH	9	VM	H	KZ	R	M	8	8	
63	PH	18	VM	d.1	KZ	V	M	8	8	
64	PH	26	VD	d.3	Ko	V	M	4	4	
65	PH-4-7	15	VD	H-V	N	J	M	23	23	
66	PH-2	18	VM	d.1-d.3	KZ	T	M	17-5	22	
67	PH	27	VM	H-d.3	Ko	J	M	14	14	
68	LP-5-4	17	VM	H	N	R	M	18	18	
69	LP-5	17	VM	H	N	R	M	10	10	
70	LP-5	9	VM	H	N	R	M	2	2	
71	P5	9	VM	d.3	KZ	R	M	3	3	
72	LP-5	10	VD	H	KZ	R	M	16	16	
73	LP-5	17	VM	H	KZ	R	M	14	14	
74	LP-5	9	VM	H	N	R	M	31	31	
75	LP-5	26	VM	H	N	R	M	11	11	
76	P5	6	VD	V-d.1	N	J(F)	A	28	28	
77	P5	23	VD	d.1	KZ	R	M	2	2	
78	P5	26	VD	d.2	KZ	R	M	2	2	
79	P5	6	VD	d.2	F	R	M	6	6	
80	P5		VD	d.2-V	F	V	M	11	11	
81	P5	20	VD	V	KZ	J	M	6	6	
82	P5	6	VD	d.2	F	R	M	12	12	
83	P5		VD	d.1	KZ	J	M	4	4	
84	P5	24	VD	d.1	KZ	R	M	15	15	
85	P5	24	VD	d.3-d.1	KZ	J	M	20	20	
86	P5	26	VD	d.1	Ko	R	M	4	4	
87	P5	15	VD	d.1	N	R	M	8	8	
88	P5	23	VD	d.1	KZ	R	M	3	3	
89	P5	15	VM	d.3	N	R	M	19	19	
90	P5	17	VM	V	F	R	M	33	33	

CASA: 77 PAREDE: NW2 FOLHA Nº 04

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
91	P5-4	28	VD	d1	N	R	M	13	13	
92	P5-4	21	VM	d3	N	R	M	27	27	
93	P5	18	VD	d3	F	R	A	23	23	
94	P5	22	VM	d3	KZ	R	M	4	4	
95	P5	25	KD	d3	KZ	R	M	8	8	
96	P5	27	VM	d3	KZ	R	M	10	10	
97	P5-4-5	17	VM	V-H	N	J	M	28-27	55	
98	P5-4	19	VM	H	N	R	M	12	12	
99	P5-6	15	VD	H-d1	N	V	M	20	20	
100	P5-6	17	VM	d3	KZ	I	M	6	6	
101	P5-6	19	VM	d1	N	I	M	30	30	
102	P5-6	27	VM	d3	N	R	M	4	4	
103	P5	8	VD	H	F	R	M	10	10	
104	P5	17	VM	d1	KZ	R	M	2	2	
105	P5	11	VM	d1-d3	KZ	T	M	53-13	66	
106	P5-6	19	VD	d3	KO	I	M	15	15	
107	P5-6	19	VD	d3	N	I	M	10	10	
108	P5	26	VD	V	KO	R	M	4	4	
109	P5-6	24	VD	V	N	I	M	19	19	
110	P5	8	VM	V-d3	N	I	M	11	11	
111	P5	17	VM	d3-d2	KZ	J	M	15	15	
112	P5	22	VM	d2	KO	R	M	5	5	
113	P5	27	VM	d2	KZ	I	M	21	21	
114	P5	28	VD	d1	KZ	R	M	2	2	
115	P5	27	VM	d-d	KZ	I	M	16	16	
116	P6(5)	17	VD	H-V-d1-V	KO	E4	M	8-25-15-9	57	
117	P6	17	VM	V	N	I	M	58	58	
118	P6	24	VM	d2	KZ	R	M	3	3	
119	P6	27	VM	d1	KZ	I	M	11	11	
120	P6	28	VM	d1	KZ	R	M	10	10	

CASA: A PAREDE: NW2 FOLHA Nº 05

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
121	P6	23	VM	V-H	N	J	M	13	13	
122	P6	19	VD	d-3	N	R	M	3	3	
123	P6	17	VD	d-2-H-V-d-2-d-3	KZ	ES	M	5-8-5-12-2	32	
124	P6	11	VD	d-3	N	R	M	18	18	
125	P6	12	VM	V-d-3-d-2-d-3	N	E4	M	6-5-6-6	23	
126	P6	16	VM	d-3	KZ	R	M	8	8	
127	P6	16	VM	d-3	KZ	R	M	15	15	
128	P6	18	VM	d-2	N	I	M	15	15	
129	P6	17	VD	d-3	Ko	R	M	3	3	
130	P6	17	VD	d-2	Ko	I	M	16	16	
131	P6	20	VM	d-3	F	R	M	18	18	
132	P6	28	VM	d-2-d-2-d-3	KZ	Y	M	5-17-34	56	
133	P6	28	VM	d-2	F	R	M	6	6	
134	P6	25	VD	J-3-H-V	KZ	I	M	99	99	
135	P6	28	VM	d-3	F	R	M	42	42	
136	P6-7	18	VM	H	N	R	A	21	21	
137	P7	23	VD	d-3	F	I	M	17	17	
138	P7	28	VM	d-1	Ko	R	M	4	4	
139	P7	25	VD	d-3	Ko	R	M	16	16	
140	P7	23	VD	d-3-d-1	F	J	M	6	6	
141	P9	28	VM	d-1	KZ	R	M	3	3	
142	P7-8	17	VD	H	N	I	M	29	29	
143	P7	18	VD	H-d-2	KZ	F	M	14	14	
144	P7	28	VM	V-d-2	KZ	F	M	13	13	
145	P7-8	17	VD	V	N	R	M	16	16	
146	P7-8	17	VD	d-1	N	I	M	19	19	
147	P7-8	18	VM	H	N	I	M	18	18	
148	P7-8	18	VM	H-V	N	T	M	14-8	22	
149	P7	3	VD	d-3	F	I	A	42	42	
150	P10	28	VD	H-d-1	N	U	M	15	15	

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
151	P8-9	17	VD	H	N	R	M	19	19	
152	P9-2	28	VD	d3-H	K2	J	M	40	40	
153	P8-9	15	VD	H	N	R	M	9	9	
154	P8-9	16	VM	d1	K2	R	M	13	13	
155	P9	28	VD	d1-H-d3	K0	Y	M	13-28-8	49	
156	P8-9	7	VD	d1	N	R	M	8	8	
157	P8-9	5	VD	d1	N	I	M	7	7	
158	P8-9	20	VD	d1	K2	I	M	7	7	
159	P8-9	17	VD	d1	N	R	M	20	20	
160	P9	17	VD	d2	F	R	M	9	9	
161	P8-9	15	VD	d2	N	R	M	3	3	
162	P8-9	15	VD	V	N	R	M	5	5	
163	P8-9	15	VD	H	N	R	M	6	6	
164	P8-9	18	VM	d1	K2	R	M	10	10	
165	P8-9	19	VM	d3	K2	R	M	3	3	
166	P8-9	18	VM	d3	K0	R	M	10	10	
167	P8-9	18	VD	V-V	K2	J	M	7	7	
168	P9	17	VD	d2-d1	N	T	M	21-7	28	
169	P8-9	7	VM	H	N	R	M	3	3	
170	P8-9	8	VD	H	K2	R	M	4	4	
171	P8-9	8	VD	H	K2	R	M	12	12	
172	P8-9	17	VD	V	N	R	M	17	17	
173	P9	8	VD	d3	N	R	M	6	6	
174	P9	9	VD	d3-H	K2	U	M	22	22	
175	P9	24	VM	d2	K0	R	M	3	3	
176	P9	22	VM	V	F	I	M	14	14	
177	P9	20	VM	H	F	V	M	11	11	
178	P9	20	VM	V	F	R	M	7	7	
179	P9	20	VD	V-d2	K2	J	M	11	11	
180	P10	28	VD	d3	F	R	M	13	13	

CASA: A PAREDE: NW FOLHA Nº 07

TRINCA Nº	POSICÃO	DETº- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
181	P10	20	VM	V	F	R	M	9		9
182	P8-9	27	VM	d1-d3	N	J	M	35-14		49
183	P9-10	20	VD	d3-V-H-V-H	N	E5	M	24-11-25-11-2		73
184	P9-10	18	VM	H	N	I	M	5-4		9
185	P9	27	VM	H-d3-H-V-U-d3	K2	E6	M	2-26-55-35-12-18		148
186	P10	27	VM	d1	K2	R	M	20		20
187	P10	28	VM	H-d3-V	K2	E3	M	45-10-35		90
188	P10	20	VM	d1	F	I	M	14		14
189	P10	17	VD	N	N	R	M	3		3
190	P10	17	VD	d1	N	R	M	12		12
191	P10	24	UM	d2	N	J	M	8		8
192	P10	23	VD	H	N	R	M	9		9
193	P10	23	VD	H	N	R	M	13		13
194	P10	16	VM	d1-d2	K2	J	M	7		7
195	P10	26	VD	d2	N	U	M	13		13
196	P10	23	UM	d2	N	U	M	6		6
197	P10	28	VM	d1	N	I	M	7		7
198	P10	8	VD	d3	N	R	M	9		9
199	P10	17	VD	d2	K0	I	M	15		15
200	P10	28	VD	d2	K2	I	M	6		6
201	P10	17	VD	d2	N	I	M	27		27
202	P10	27	UM	d3	K2	I	M	15		15
203	P10	19	VM	d1-U	N	T	M	26-9		35
204	P10	20	VD	d2	N	R	M	19		19
205	P10	28	VM	V	K2	I	M	12		12
206	P10	18	VM	d1	N	R	M	9		9
207	P10	18	VM	d3	N	T	M	10		10
208	P10	27	VM	d3	N	R	M	9		9
209	P10	27	VM	d3	N	R	M	8		8
210	P10	27	VM	H-V	N	U	M	12		12

CASA: A PAREDE: NE & FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	61	17	VD	V	N	R	M	6	6	
02	61	17	VD	V	N	I	M	7	7	
03	61	26	VD	V	K2	R	M	1	1	
04	LP-1	2	VM	H	N	R	A	47	47	
05	61	18	VM	3	Ko	R	M	10	10	
06	61	18	VM	3	Ko	I	M	6	6	
07	P1	24	VM	V	Ko	R	M	8	8	
08	61	21	VM	V	R	R	M	4	4	
09	P1	17	VD	3	Ko	I	M	9	9	
10	61	12	VD	V	N	R	M	9	9	
11	P1	18	VD	V	N	V	M	6	6	
12	LP-1	10	VD	H-61	K2	Y	M-A	4-8	12	
13	LP-1	18	VD	H-V	K2	T	M	3-2	5	
14	LP-1	51N	VD	H	N	R	M	4	4	
15	LP-1	17	VM	H	K2	I	M	14	14	
16	61	24	VD	H-V-3	K2	R	M	10	10	
17	LP-1-11	22	VD	H-V-3	K2	Y	M	7-10-4	21	
18	P1	24	VD	1	N	R	M	12	12	
19	P1	18	VM	2	N	I	M	30	30	
20	P1	23	VD	3	K2	R	M	3	3	
21	P1	12	VM	2	N	R	M	5	5	
22	P1	15	VD	1	K2	R	M	4	4	
23	P1	24	VM	1	Ko	R	M	5	5	
24	P1	24	VM	1	N	R	M	10	10	
25	P1	18	VD	1	N	R	M	11	11	
26	P1	28	VD	3	K2	J	M	9	9	
27	P1	18	VM	1	N	I	M	7	7	
28	P1	18	VD	1	N	R	M	3	3	
29	P1	15	VD	1	K2	V	M	13	13	
30	P1	15	VM	1	N	R	M	16	16	

CASA: H FALHADE INE x FULHA Nº 02

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	PI	23	VD	2-2	Kz	I	M	9	9	
32	PI	23	VD	1-1	F	R	M	3	3	
33	PI	15	VD	1-1	N	R	M	15	15	
34	PI	17	VD	1-1	N	R	M	11	11	
35	PI	16	VM	H	N	R	M	13	13	
36	PI	17	VM	H	Kz	R	M	8	8	
37	LP-1	19	VD	H	N	R	M	6	6	
38	PI	27	VD	V	Ko	R	M	5	5	
39	LI	27	VD	3-1-V	N	R	M	5	5	
40	PI	19	VM	1-1	N	U	M	29	29	
41	LP-1	21	VM	H	Kz	R	M	10	10	
42	LP-1	21	VM	H	Kz	R	M	4	4	
43	LI	21	VM	V	N	R	M	4	4	
44	PI	23	VD	V	Ko	R	M	11	11	
45	PI-LPI	17	VD	3-H-3	N	F3	M	25-35-18	78	DEVIDO # DE GRAMAS
46	LI	9	VM	3	N	I	M	6	6	
47	LI	17	VD	3	N	R	M	5	5	
48	PI	17	VD	3	Kz	J	M	21	21	
49	PI	10	VD	3	Kz	R	M	7	7	
50	PI	7	VM	1	N	I	M	9	9	
51	PI	15	VM	1	Ko	R	M	4	4	
52	PI	23	VD	1	Kz	R	M	2	2	
53	PI	7	VM	3	N	I	M	18	18	
54	LI	17	VD	3	N	R	M	4	4	
55	LP-1	10	VD	H-d3-d1	N	Y	M	5-5-2	12	
56	LI-PI	10	VD	V-d2	N	I	M	12	12	
57	LI-PI	16	VM	V	Kz	I	M	9	9	
58	PI	23	VM	V	Ko	R	M	3	3	
59	LP-1-2	18	VM	H	Ko	R	M	24	24	
60	LI	19	VM	V	Kz	I	M	14	14	

CASA A PAREDE N.º 1 FOLHA N.º 03

RINCA N.º	POSICÃO	DET. N.º	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	P1	27	VM	d ₂ -H	F	V	VM	38	38	
62	P1	18	VD	V	F	R	M	5	5	
63	P1	23	VD	d ₃	F	R	M	2	2	
64	P1	23	VD	d ₃ -d ₁ -V	F	I	M	17-24	41	
65	P1	26	VM	d ₃	KZ	I	M	9	9	
66	P1	28	VD	d ₁	F	T	M	41-7	48	
67	P1Q)	7	VM	H-d ₃	N	T	A-M	164-6	170	
68	P1	28	VD	d ₃ -d ₁	KZ	J	M	32	32	
69	P1	28	VD	V	KZ	R	M	19	19	
70	P1-4	17	VD	V	Ko	R	M	6	6	
71	P1-4	24	VM	V	KZ	R	M	3	3	
72	P2-1	17	VD	d ₁	N	J	M	41	41	
73	P1-2	19	VD	d ₃ -V	Ko	I	M	30	30	
74	P1-2	25	VD	d ₃	KZ	R	M	13	13	
75	P1-2	20	VM	d ₁	N	R	M	21	21	
76	LP-2-P2	10	VD	H-V	N	T	M	27-7	34	
77	LP-2-P2	15	VD	d ₁	KZ	J	R	18	18	
78	L2	17	VD	V	Ko	R	M	11	11	
79	L2	17	VD	d ₃	Ko	R	M	14	14	
80	LP2	15	VD	H	Ko	R	M	10	10	
81	P2	20	VD	d ₁ -d ₃ -d ₁	KZ	I	M	3-5-1	9	
82	LP2	2	VM	H	N	I	A	49	49	
83	LP2	17	VD	H	Ko	I	A	7	7	
84	LP2	17	VD	H	Ko	I	M	2	2	
85	P2	17	VD	d ₂	Ko	R	M	10	10	
86	L2	17	VD	V	Ko	R	M	2	2	
87	L2	26	VD	d ₃	Ko	R	M	3	3	
88	L2	15	VM	d ₃	Ko	R	M	2	2	
89	L2	21	VM	V	KZ	R	M	5	5	
90	L2	26	VD	V	KZ	R	M	3	3	

CASA: A PAREDE: NE-2 FOLHA N° 04

TRINCA N°	POSICÃO	DETO-NAÇÃO N°	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
91	P2	15	VM	d.2	N	R	M	10	10	
92	P2	15	VM	d.1	KZ	I	M	28	28	
93	P2	19	VM	H-d.2	KZ	T	M	13-1	14	
94	P2	21	VM	d.1	N	I	M	9	9	
95	P2	19	VM	H	N	I	M	15	15	
96	P2	26	VD	d.2	KZ	R	M	2	2	
97	P2	20	VD	H	N	I	M	20	20	
98	P2	17	VD	H	N	R	M	7	7	
99	P2	26	VD	d.1	KZ	U	M	12	12	
100	P2	17	VD	d.1	N	R	M	6	6	
101	P2	17	VD	d.1	N	R	M	5	5	
102	P2	16	VM	H	N	R	M	19	19	
103	P2	27	VM	d.3	Ko	R	M	28	28	
104	P2-3	25	VD	d.3	KZ	R	M	13	13	
105	P2-3	25	VD	d.3	N	R	M	7	7	
106	P2-3-4	20	VD	V-H	N	T	M	9-2	11	
107	P3	20	VD	d.1	N	R	M	12	12	
108	P3	23	VD	H	N	R	M	5	5	
109	P3	23	VD	d.1	N	R	M	6	6	
110	P3	19	VM	d.3	F	R	M	9	9	
111	P3	27	VM	H-d.2	KZ	U	M	14	14	
112	P3	28	VD	d.1	N	R	M	14	14	
113	P3-4	19	VM	d.1-H	N	U	M	15	15	
114	P3-4	28	VD	V-d.2	Ko	J	M	35	35	
115	P3-4	17	VD	H	N	R	M	13	13	
116	P3-4	28	VM	V	Ko	R	M	37	37	
117	P4	27	VM	d.3	F	I	M	65	65	
118	P4	17	VD	H	N	R	M	9	9	
119	P4	20	VD	d.1	KZ	R	M	5	5	
120	P4	18	VD	d.3-d.1	N	V	M	13	13	

CASA: A PAREDE: SW & FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	P4	27	VM	V	K	R	M	4	4	
02	P4	27	VM	d-1	N	R	M	8	8	
03	P4	28	VM	V-d-1	N	I	M	7-6	13	
04	P4	27	VM	H-d-3	N	T	M	46-16	62	
05	P4	20	VD	d-2-H-V	N	Y	M	10-3-3	16	
06	P4	24	VM	H	N	R	M	7	7	
07	P4	28	VD	V	N	R	M	9	9	
08	P4	20	VD	d-3	KZ	R	M	10	10	
09	P4	18	VM	d-2	N	R-I	M	13	13	
10	P4	27	VM	d-1	Ko	R-I	M	10	10	
11	P4	16	VM	d-1	N	R	M	22	22	
12	P4	22	VM	V	F	R	M	44	44	
13	P4	19	VM	V	F	R-I	M	40	40	
14	P4	24	VM	V	KZ	R	M	6	6	
15	P4	24	VM	H-V	F	J	M	2-4	6	
16	P4	20	VM	d-3	KZ	R	M	8	8	
17	P4	19	VM	V	F	R	M	63	63	
18	P4	23	VD	d-2-d-2	F	U	M	9	9	
19	P4-3	24	VD	V	N	R	M	19	19	
20	P4-3	17	VD	d-3	N	R	M	10	10	
21	P4	23	VD	H	F	R	M	7	7	
22	P4	23	VD	d-1-d-1	F	U	M	14	14	
23	P4	23	VD	H-V	N	T(I)	M	5-3	8	
24	P4	19	VD	H	N	R	M	8	8	
25	P4	27	VD	d-2	N	R	M	8	8	
26	P4	17	VD	H-d-3-d-4-d-5	N-F	FIZ	M	-	220	
27	P4	27	VM	d-1	Ko	I	M	20	20	
28	P4	S/N	VD	d-3	H	R	M	10	10	
29	P4-3	10	VD	H	KZ	R	M	6	6	
30	P4	6	VM	H-d-1	N	T	M-A	53-1	54	

CASA: A PAREDE: SW 3 FOLHA Nº 02

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	P4-3	18	VD	d3	KZ	I	M	9	9	
32	P4-3	10	VD	H	Ko	R	M	28	28	
33	P4	24	VM	V	Ko	R	M	3	3	
34	P4	24	VM	V	Ko	R	M	7	7	
35	P4	17	VM	H	Ko	R	M-A	6	6	
36	P4-3	26	VD	V	Ko	R	M	3	3	
37	P4-3	10	VD	H	N	R	M-A	7	7	
38	P4-3	26	VD	V	Ko	R	M	4	4	
39	P4-3	16	VM	d1	KZ	R-L	M	6	6	
40	P4	27	VM	d1-d1	KZ	V	M-A	20	20	
41	P4	8	VM	H	Ko	R	M	20	20	
42	P4-3	28	VM	V	Ko	I-R	M	10	10	
43	P3-4	17	VD	V	N	R	M	9	9	
44	P3-4	17	VD	V	N	R	M	6	6	
45	P3	22	VM	V	F	R	M	16	16	
46	P3	23	VM	d3	N	R	M	30	30	
47	P3	27	VM	d1	N	I-R	M	40	40	
48	P3	19	VD	H	N	R	M-A	18	18	
49	P3	24	VM	d1	KZ	R	M	3	3	
50	P3	26	VD	H	KZ	R(I)	M-A	45	45	
51	P3	26	VD	d1	F	R(I)	M	29	29	
52	P3	17	VM	d1	N	R	M	4	4	
53	P3	17	VM	d2	N	R	M	4	4	
54	P3	26	VD	d1	N	I	M	27	27	
55	P3	27	VM	H	KZ	R	M	15	15	
56	P3	26	VD	d1-v	N	I	M	30-4	34	
57	P3	28	VD	H-d1-d3	N	I	M	29	29	
58	P3	26	VD	d1	N	R(I)	M	24	24	
59	P3-2	26	VD	d3	N	R	M	5	5	
60	P3-2	23	VD	d3	N	R	M	2	2	

CASA: A PAREDE SW. 2 FOLHA Nº 03

TRINCA Nº	POSIÇÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	P2	20	VD	d ₂ -H	N	I	M	51	51	
62	P2	28	VD	H-(d ₁)	N	R(I)	M	20	20	
63	P2	7	VM	H	N	R	M-A	51	51	
64	P2	19	VD	H	K0	R	M	8	8	
65	P2	20	VD	H	K0	R	M	14	14	
66	P2	27	VM	d ₂	K0	R	M	9	9	
67	P2	16	VM	H	K0	R	M	8	8	
68	P2	24	VM	H	KZ	R	M	8	8	
69	P2	20	VD	d ₁	F		M	13	13	
70	P2	24	VM	d ₁	N	R	M	8	8	
71	P2	24	VM	H	N	R	M	6	6	
72	P2	26	VD	H	N	R	M	9	9	
73	P2	26	VD	H	N	R	M	5	5	
74	P2	5/N	VD	V	N	R	M	2	2	
75	P2	14	VD	V	KZ	R	M	7	7	
76	P2	19	VD	V-d ₂	K0	J	M	5	5	
77	L-F4	-	AM	H	N	R	A	15	15	
78	L-P2	7	VM	H	KZ	R-(I)	A	28	28	
79	L-P2	8	VM	H	KZ	R	A	16	16	
80	L2	14	VD	V	K0	I-(R)	M	10	10	
81	P2	19	VD	d ₃	KZ	I	M	13	13	
82	P2	15	VD	d ₂ -d ₁ -U	KZ	Y	M	17-13-6	36	
83	P2	20	VD	V	K0	R	M	20	20	
84	P2	22	VM	H	KZ	R	M	6	6	
85	P2	20	VD	V	K0	R	M	5	5	
86	P2	8	VM	d ₁	N	R	A	17	17	
87	P2	12	VM	d ₂	KZ	F	M	16	16	
88	P2	8	VD	H	KZ	R	A	6	6	
89	P2	8	VD	d ₁	N	R	M	4	4	
90	P2	17	VM	V	K0	I	M	5	5	

CASA: A PAREDE: SW 2 FOLHA Nº 04

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (C.m)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
91	P2	11	VD	H	N	R	M	3	3	
92	P2	28	VD	H	KZ	R	M	7	7	
93	P2	28	VD	d-2-H	KZ	I	M	13	13	
94	P2	24	VM	d-1	KZ	R	M	6	6	
95	P2	20	VD	V	Ko	R	M	6	6	
96	L-P2	10	VD	H	KZ	I	M	21	21	
97	L-P2	14	VD	d-1	Ko	I	A	5	5	
98	L-P2	20	VD	V	KZ	R	M	7	7	
99	L-P2	20	VD	H	Ko	R	M	4	4	
100	L-P2	15	VD	L1-H-V-d-3	Ko	E4	M	78	78	
101	P2	6	VD	V	F	R	M	18	18	
102	P2	8	VD	V	KZ	R	M	9	9	
103	L-P2	10	VD	d-3	KZ	R	M	5	5	
104	P2	18	VM	V	KZ	R	M	9	9	
105	L-P2	18	VM	d-3	F	R	M	6	6	
106	P2	22	VD	V	F	R	M	8	8	
107	P2	24	VM	V	F	R	M	7	7	
108	P2	24	VD	d-3	N	R-I	M	13	13	
109	L-P2	18	VM	V	N	R	M	6	6	
110	L-P2	11	VD	V	N	R	M	7	7	
111	L-P2	10	VD	d-1	N	R	M	6	6	
112	L-P2	13	VD	d-1	N	R	M	9	9	
113	L-P2	19	VD	V-H	N	T	M	3-8	11	
114	L-P2	19	VD	V	N	R	M	6	6	
115	L-P2	19	VD	V	N	R	M	6	6	
116	L-P2-P2	26	VM	d-3	KZ	I	M	8	8	
117	P1-4	10	VD	d-3	N	J	M	5	5	
118	P1-4	10	VD	V-d-3	N	R	M	15	15	
119	P1-4	1	VD	V	F	I	M	5	5	
120	P1-4	1	VD	V	F	R	M	3	3	

CASA: A PAREDE: SW FOLHA Nº 06

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
151	L(CP)I	10	VD	V	N	R	M	9	9	
152	L(CP)I	14	VD	V	N	I	M	3	3	
153	L(CP)I	19	VD	V	N	R	M	9	9	
154	PI	17	VD	V-H-d ₃	F	Y	M	13	13	
155	PI	20	VB	d ₂	Ko	V	M	20	20	
156	PI	26	VM	d ₃	F	V	M	11	11	
157	PI	20	VD	d ₂	KZ	I	M	32	32	
158	PI	18	VM	d ₁	Ko	R	M	3	3	
159	PI	15	VM	H-d ₃	Ko	J	M	20	20	
160	PI	17	VM	d ₂	Ko	R	M	3	3	
161	PI	17	VM	d ₃	Ko	R	M	4	4	
162	PI	3	VM	V	N	R	M	50	50	
163	L(CP)	26	VD	V	N	R	M	4	4	
164	L(P-I)	10	VD	H	Ko	I	M	19	19	
165	L(CP)I	11	VD	d ₃	Ko	R	M	15	15	
166	L(P-I)	6	VD	H	Ko	R	M	6	6	
167	L(CP)I	10	VD	H-V	KZ	I	M	20-7	27	
168	L(CP)I	17	VD	V	N	R	M	7	7	
169	PI	15	VD	d ₁	KZ	R	M	15	15	
170	PI	23	VD	d ₂	KZ	R	M	6	6	
171	PI	23	VM	V	N	R	M	4	4	
172	PI	20	VD	d ₃	N	R	M	7	7	
173	PI	-	AM	V	N	R	M	16	16	
174	LPI-PI	11	VD	d ₃	KZ	R	M	15	15	
175	LPI-PI	20	VD	V-d ₂	Ko	J	M	12	12	
176	PI	23	VD	H-d ₂	Ko	J	M	5	5	
177	PI	23	VD	H	Ko	R	M	1	1	
178	PI	-	AM	d ₂	N	R	M	21	21	
179	PI	6	VM	d ₂	KZ	R	M	6	6	
180	PI	17	VM	d ₃	Ko	R	M	4	4	

L(1)-1 CASA: A PAREDE: SW 2 FOLHA Nº 07

TRINCA Nº	POSICÃO	DETONAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
181	L(P)1	26	VD	V	K	R	M	3		3
182	P1	20	VD	d-2-H	N	S	M	7		7
183	P1	23	VM	d-3	N	R	M	6		6
184	P1	22	VM	d-3	N	R	M	5		5
185	L(P)1	19	VD	V	N	R	M	4		4
186	L(P)1	11	VD	V	N	R	M	8		8
187	L(P)1	19	VD	H-V	N	S	M	7-8		15
188	L(P)1	19	VD	V	N	R	M	6		6
189	P-1	6	VD	d-3	N	R	M	1		1
190	L(P)1-P2	19	VD	V-d-1	Ko	S	M	9		9
191	P1	11	VM	V	Kz	R	M	31		31
192	P1	20	VD	d-1	Ko	R	M	3		3
193	P1	28	VD	d-2	Ko	R	M	12		12
194	P1	18	VM	V	N	R	M	17		17
195	P1	22	VM	H-d-2	Ko	T	M	7-2		9
196	P1	-	AM	V(CH)	N	R	A	7		7
197	P1	6	VM	d-1	Kz	R	M	6		6
198	P1	6	VD	H	N	R	M	6		6
199	P2	-	AM	H-V	N	R	M	6		6

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	DETALHE 1	S/N	VD	H	*	R	A	13	13	* ARGAMASSA
02	DETALHE 1	10	VD	H	*	R	A	2	2	** Bloco
03	DETALHE 1	10	VD	H	*	R	M	22	22	*** TIJOLO BAIANA
04	DETALHE 1	S/N	VD	H	*	R	M	11	11	
05	DETALHE 1	S/N	VD	V	*	R	M	3	3	
06	DETALHE 2	9	VD	H	*	R	A	18	18	
07	DETALHE 2	9	VD	V	**	R	A	16	16	
08	DETALHE 2	10	VD	H	*	R	A	11	11	
09	DETALHE 2	9	VD	H	*	R	A	8	8	
10	DETALHE 2	9	VD	H	*	R	A	6	6	
11	DETALHE 2	6	VD	V	*	R	A	6	6	
12	DETALHE 2	6	VD	L3	*	I	A	5	5	
13	DETALHE 2	6	VD	L3	*	I	A	2	2	
14	DETALHE 2	5	VD	L1	***	I	A	2	2	
15	DETALHE 2	5	VD	H	*	I	A	4	4	
16	DETALHE 3	S/N	VD	H	*	R	M	6	6	

Observação 1: foram anotadas as seguintes trincas amarelas:

- 55 trincas na argamassa entre blocos e/ou tijolos, com comprimentos variando de 1 a 39 cm;
- 7 trincas nos blocos, com comprimento de 2 a 19 cm;
- 33 trincas nos tijolos baianos, com comprimento de 1 a 10 cm.

Observação 2: detalhe 1 em P-9/10; detalhe 2 em P-3/8; detalhe 3 em P-6/7.

CASA: A FAHEDE: SW FOLHA Nº 05

RINCA Nº	POSIÇÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
121	PI-4	19	VM		F	FB	M	14	14	
122	PI-4	18	VM	d-3-H	N	T	M	35-7	42	
123	PI-4	18	VM	d-3-H	F	T	M	6-1	7	
124	PI-4	20	VD	H	K2	R	M	12	12	
125	PI-4	20	Ko	d-2	N	R	M	17	17	
126	PI-4	20	VD	H	N	R	M	5	5	
127	PI-4	22	VM	H	F	R	M	8	8	
128	PI-4	27	VM		F	R	M	9	9	
129	PI-4	27	VM	d-2	F	R	M	10	10	
130	PI-4	3	VD	H	F	ICR)	A	65	65	
131	PI-4	6	VD	d-1	K2	R	A	8	8	
132	PI-4	17	VM	d-1	K2	R	M	3	3	
133	PI-4	20	VD	d-2	K2	I	M	18	18	
134	PI-4	22	VM	V	Ko	R	M	9	9	
135	PI-4	20	VD	H-V	Ko	J	M	7-5	12	
136	PI-4	20	VD	V	Ko	R	M	5	5	
137	PI-4	20	VD	H	K2	R	M	4	4	
138	PI	6	VM	d-1	K2	R	M	10	10	
139	PI	20	VD	d-3	Ko	R	M	7	7	
140	PI	17	VM	d-1-V	Ko	V	A-M	26	26	
141	PI	19	VD	d-3	Ko	R	M	11	11	
142	PI	15	VM	d-2	K2	R	M	6	6	
143	PI	26	VD	d-2	K2	R	M	2	2	
144	LP-1	17	VM	d-2-H	K2	V	M	24	24	
145	LP-1	11	VM	V-H-d-3	Ko	ES	M	26	26	
146	LP-1	9	VM	H	N	R	M	37	37	
147	L(P)1	10	VD	V	Ko	R	M	12	12	
148	L(P)1	15	VD	V	Ko	R	M	9	9	
149	L(P)1	19	VD	V	Ko	R	M	8	8	
150	L(P)1	19	VD	V	N	R	M	5	5	

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	DETALHE I	—	AM	V-H	*	U	A	19	19	* NA ADARMASSA
02	DETALHE I	5	VD	H	*	R	A	10	10	** NO BLOCO
03	DETALHE I	27	VD	H	*	R	A	11	11	
04	PP-3	14	VD	V	N	R	A	16	16	JUNÇÃO BANHEIRO
05	PP-3	16	VM	V	K2	R	M	3	3	COSINHA
06	PP-3	17	VD	V	K2	R	A-M	4	4	"
07	PP-3	15	VD	V	N	R	M	6	6	"
08	PP-3	15	VD	V	N	R	M	8	8	"
09	PP-3	15	VD	V	N	R	M	16	16	"
10	PP-3	15	VD	V	N	R	M	11	11	"
11	PP-3	15	VD	V	N	R	M	5	5	"
12	PP-3	26	VD	V	K2	R	M	5	5	"
13	PP-3	16	VM	V	K2	R	M	9	9	"
14	PP-3	21	VD	V	K2	R	M	2	2	"
15	PP-3	26	VD	V	K2	R	M	4	4	"
16	PP-3	16	VM	V	K2	R	M	11	11	"
17	PP-3	26	VD	V	K2	R	M	2	2	"
18	P3	17	VD	d3	N	R	M	13	13	"
19	P3	18	VD	d3	N	R	M	16	16	"
20	P3	16	VM	d3	N	I	M	11	11	"
21	P3	17	VD	V	K2	I	M	34	34	"
22	P4	26	VD	d2-V-H	N	I	M	25	25	"
23	P4	—	VD	d3	N	I	A	6	6	"
24	P4	20	VM	d3	K2	I	M	4	4	"
25	P4	—	AM	d1-d3	F	U	M	7	7	"
26	P3	28	VM	V	F	R	M	10	10	"
27	P3	15	VD	d3-V	N	I	M	7	7	"
28-34	PI-2-9-10	—	AM	VARIÁVEL	*	VARIÁVEL	—	VARIÁVEL	—	"
35	P2	—	AM	d2	**	R	A	20	20	"

OBS: 1 DETALHE-I EM P-9

OBS: 2 3 LADRILHOS PARCIALMENTE SOLTOS APÓS DETONAÇÃO

CASA: 14 PAREDE: SE 4 FOLHA N° 01

RINCA Nº	POSICÃO	DETº- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	PP-1	11	VD	V	N	R	A	9	9	
02	P1	20	VM	H	F	R	A	11	11	
03	P1	20	VD	H	K2	R	M	4	4	
04	P2	16	VM	V- <u>3</u>	F	J	M	15	15	
05	P2	16	VM	H	F	R	M	6	6	
06	P2	16	VM	J-3-V	F	V	M	10	10	
07	P2	27	VM	J-3	K2	R	M	13	13	
08	P2	20	VM	V- <u>2</u>	K2	J	M	18	18	
09	P2	27	VM	J-2	K2	R	M	1	1	
10	P2	26	VD	J-3	K2	J	M	7	7	
11	P2	26	VD	J-3	K2	R	M	7	7	
12	P2	18	VD	J-3	F	R	M	23	23	
13	P2	26	VM	J-3	K2	R	M	6	6	
14	P2	26	VD	V	F	R	M	2	2	
15	P2	26	VD	V	F	R	M	4	4	
16	P2	26	VD	J-3	F	R(I)	M	4	4	
17	P2	27	VM	J-3	K2	R	M	4	4	
18	P2	28	VM	J-3	F	R	M	7	7	
19	P2-9	26	VM	V	N	I	M	13	13	
20	P2-9	27	VD	J-3	N	R	M	12	12	
21	P2	1-2	VD	H	N	R	A	6	6	
22	P2	3	VD	H	K2	R	M	1	1	
23	P3-2	15	VD	V	N	R	M	21	21	
24	P3-2	16	VM	V	K2	R	M	13	13	
25	P3-2	28	VM	V	K2	R	M	9	9	
26	P3	29	VM	H	N	R	M	20	20	
27	PP3-4	15	VD	V	N	R	A	20	20	
28	PP3-4	15	VD	V	N	R	A	25	25	
29	PP3-4	15	VD	V	K2	R	A	9	9	
30	PP3-4	17	VD	V	K2	R	A	55	55	

CASA: A PAREDE: SE e FOLHA N° 02

TRINCA N°	POSICÃO	DETO-NAÇÃO N°	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	PP3-4	17	VD	V	KZ	R	A	4	4	
32	PP3-4	17	VD	V	KZ	R	A	8	8	
33	PP3-4	18	VM	V	KZ	R	A	6	6	
34	PP3-4	26	VD	V	KZ	R	A	4	4	
35	PP3-4	27	VD	V	KZ	R	A	6	6	
36	PP8-9	27	VD	V	KZ	R	M	20	20	
37	LP3	28	VD	H	N	R	M	21	21	
38	LP3	29	VM	H	KZ	R	M	11	11	
39	P4	28	VM	V	N	R	M	21	21	
40	P4	22	VD	H	F	R	M	4	4	
41	P4	27	VD	V-d-2	N	J	M	25	25	
42	P4-5	16	VM	V	N	R	M	14	14	
43	P4-5	26	VD	V-d-3	KZ	I	M	11	11	
44	P5-4	28	VD	V-d-3	KZ	J-I	M	50	50	
45	P5		AM	H	F	R	M	3	3	
46	P5	15	VM	J	F	R	M	4	4	
47	P5	15	VM	J	F	R	M	7	7	
48	PP6-5	27	VD	V	N	R	M	19	19	JUNÇÃO c/ PAREDE SU
49	PP5-6	29	VM	V	KZ	R	M	12	12	"
50	P10	6	VD	d-V	F	I	M	7-4	11	"

CASA: B PAREDE: NWE FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	LP-1	-	AM	H	N	R	A	30	30	
02	LP-1	2	UM	H	KZ	R	M	56	56	
03	LP-1	14	VD	H	KZ	R	M	3	03	
04	LP-1-2	26	VM	H	KZ	R	M	53	53	
05	P-1	29	VM	H	N	I	M	42	42	
06	P-1	17	VM	$\alpha 1$	N	R	M	6	06	
07	P-1	19	VM	H	KZ	R	M	2	02	
08	P-1	27	VM	$\alpha 1$	KZ	R	M	2	02	
09	P-1	20	VD	$\alpha 3-\alpha 1$	F	J	M	46	46	
10	P-1	28	VD	H	KZ	R	M	13	13	
11	P-1	27	VM	V	K0	I	M	16	16	
12	P-1	22	VD	$\alpha 3$	N	R	M	7	07	
13	P-1	17	VD	$\alpha 3-V$	N	V	M	16	16	
14	P-1	20	VP	$\alpha 1$	N	I	M	16	16	
15	P-1	26	UM	$\alpha 2$	K0	I	M	13	13	
16	P-1	25	VD	$\alpha 3-\alpha 2-\alpha 1$	N	I	M	29	29	
17	P-1	17	VD	$\alpha 1-\alpha 3$	N	J	M	7	07	
18	P-1	25	VM	H-U- $\alpha 3$	K0	I	M	7-7-8	22	
19	P-1	17	VD	H-U- $\alpha 1$	N	I	M	9	09	
20	P-1-10	18	VD	$\alpha 1$	KZ	R	M	7	07	
21	P-1	28	VD	$\alpha 1$	K0	R	M	7	07	
22	LP-2	29	UM	H	N	R	M	26	26	
23	LP-2-3	27	VD	H	N	R	M	22	22	
24	L-2	13	VM	V- $\alpha 3-V$	N	Y	M	6-3-2	11	
25	L-2	20	UM	V	KZ	R	M	4	04	
26	L-2	18	VM	V	F	R	M	19	19	
27	L-2	19	UM	$\alpha 3-\alpha 1$	F	I	M	33	33	
28	L-2	25	VD	$\alpha 3$	KZ	R	M	14	14	
29	L-2	13	VM	H	N	R	M	9	09	
30	L-2-9	24	UM	V	N	I	M	13	13	

CASA: 18 PAREDE: NWE FOLHA Nº 02

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	L-2-3	20	VD	H- α 3	N	T	M	8-5	13	
32	L-2-3	16	VD	H	KZ	R	M	8	08	
33	L-2-3	22	VD	H	N	R	M	10	10	
34	L-2-3	25	VD	V	Ko	I	M	27	27	
35	L-2-3	26	VD	H-V	Ko	J	M	11-14	25	
36	LP-3-4	17	VM	H	KZ	R	M	23	23	
37	LP-4-3	14	VM	H	N	R	M	16	16	
38	LP-4	15	VM	H	KZ	R	M	14	14	
39	LP-4	25	VM	H	KZ	R	M	12	12	
40	LP-4	15	VM	H	N	R	M	6	06	
41	LP-4	25	VD	H	KZ	R	M	4	04	
42	LP-4	15	VM	H	N	R	M	6	06	
43	LP-4	23	VD	H	KZ	R	M	12	12	
44	LP-4	14	VD	H	N	R	M	8	08	
45	LP-4	25	VD	H	N	R	M	20	20	
46	LP-4	14	VD	H	N	R	M	6	06	
47	LP-4	26	UM	H	KZ	R	M	35	35	
48	LP-5-4	15	UM	H	KZ	R	M	26	26	
49	P-4	19	UM	V	N	R	M	8	08	
50	P-4	19	UM	V	F	R	M	14	14	
51	P-3-4	12	UM	V	N	R	M	18	18	
52	P-3-4	28	VD	V	N	R	M	17	17	
53	P-4-5	25	VD	α 1	N	I	M	7	7	
54	P-4-5	26	UM	α 3-V	KZ	I	M	41	41	
55	P-4-5	25	VD	H	N	I	M	12	12	
56	P-4-5	25	VD	H	N	I	M	14	14	
57	P-4-5	25	VD	α 1- α 2	N	V	M	12	12	
58	P-4-5	20	UM	V	N	I	M	12	12	
59	P-4-5	26	VD	α 2	Ko	I	M	8	08	
60	P-4-5	26	UM	α 1	N	I	M	16	16	

CASA: B PAREDE: NWE FOLHA Nº 03

TRINCA Nº	POSIÇÃO	DET.-NACAO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	LP-5	2	VM	H	N	R	A	23	23	
62	LP-5	14	VD	H	KZ	R	M	7	07	
63	LP-5	2	VM	H	N	R	A	117	117	
64	LP-5	12	VD	α3	K0	R	M	3	03	
65	LP-5	26	VM	α2	N	I	M	9	09	
66	LP-5	23	VD	α1	N	I	M	22	22	
67	LP-5	29	VM	H	KZ	R	M	8	08	
68	P-5	12	VD	V	N	R	M	10	10	
69	P-5	26	VM	α2-V	KZ	J	M	13	13	
70	P-5	23	VD	H	K0	R	M	11	11	
71	P-5	23	VD	H	N	R	M	6	06	
72	P-5	23	VD	α2	N	V	M	24	24	
73	P-5	18	VM	α1	N	I	M	9	09	
74	P-5	23	VD	H	KZ	I	M	9	09	
75	P-5	27	VD	V	K0	T	M	13	13	
76	P-5	5	VD	α2	F	R	M	4	04	
77	P-5	17	VD	α2-α1-α1-α1-α3	N	ES	M	11-11-3-66	37	
78	P-5-6	23	VD	V	N	R	M	11	11	
79	P-5-6	18	VM	V	N	R	M	3	03	
80	P-5-6	20	VM	α3	N	R	M	7	07	
81	P-5-6	20	VM	α2	N	T	M	10	10	
82	P-5-6	17	VD	V	N	I	M	17	17	
83	P-5-6	17	VD	α3-α2	N	J	M	10	10	
84	P-5-6	17	VD	V-α3	N	I	M	15	15	
85	P-5-6	15	VD	V	N	R	M	7	07	
86	P-5-6	17	VD	V	N	R	M	4	04	
87	P-5-6	24	VM	H	N	I	M	24	24	
88	P-6-5	27	VD	V	N	I	M	136	136	
89	P-6	27	VD	V-Hα1-V	K0	V	M	20-20-21-8	69	
90	P-6	28	VD	V-H	K0	J	M	40-26	66	

CASA: 3 PAREDE: NUE FOLHA Nº 05

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
121	P-8	14	VD	H	*	R	H	19	19	* Argamassa
122	P-8	5	VD	H	*	R	A	4	04	* "
123	P-8	5	VD	H	*	R	M	4	04	* "
124	P-8	5	VD	H	*	R	M	2	02	* "
125	P-8	5	VD	H	*	R	H	7	07	* "
126	P-8	15	UM	H	*	R	A	12	12	* "
127	P-8	5	UM	H	***	R	A	3	03	*** Tijolo Ba-Hion
128	P-8	5	UM	H	***	R	A	3	03	*** "
129	P-8-9	20	UM	H	N	R	M	14	14	
130	P-8-9	23	VD	V	Ko	R	M	31	31	
131	P-8-9	26	VD	H	Ko	R	M	15	15	
132	P-8-9	23	VD	$\alpha 1-H$	N	I	M	21	21	
133	P-8-9	23	UM	$\alpha 1$	N	R	M	9	09	
134	P-8-9	18	UM	H	KZ	R	M	3	03	
135	P-8-9	18	UM	H	KZ	U	M	9	09	
136	P-8-9	16	UM	H	N	R	M	20	20	
137	P-8-9	17	VD	H- $\alpha 3-H$	N	I	M	10-7-17	35	
138	P-8-9	18	UM	$\alpha 3-H-\alpha 3$	N	U	M	8-19-6	33	
139	P-8-9	26	VD		Ko	I	M	24	24	
140	P-8-9	17	VD	$\alpha 1$	N	I	M	24	24	
141	P-2-9	24	UM	V	N	U	M	12	12	
142	P-9	11	VD	$\alpha 1$	N	I	M	10	10	
143	P-9	14	UM	$\alpha 1$	Ko	R	M	8	08	
144	P-9	15	UM	$\alpha 2$	Ko	R	M	5	05	
145	P-9	19	UM	$\alpha 1$	KZ	R	M	11	11	
146	P-9	16	UM	$\alpha 1$	N	U	M	19	19	
147	P-9	29	UM	$\alpha 1$	KZ	U	M	22	22	
148	P-9	20	VD	$\alpha 2$	N	I	M	12	12	
149	P-9	24	UM	H- $\alpha 2-\alpha 3$	N	I	M	14	14	
150	P-9	20	VD	V	Ko	J	M	2	02	

CASA: D FAREDE: NWE FOLHA Nº 26

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
151	P-9	27	VD	V-α3	KZ	I	M	103	103	
152	P-9	27	UD	α3-H-α3	F	E3	M	18-22-22	62	
153	P-9	20	UD	V	F	R	M	8	08	
154	P-9-10	17	UD	α2-V	N	I	M	8	08	
155	P-9-10	19	VM	V	K0	R	M	6	06	
156	P-9-10	17	VM	H	N	I	M	10	10	
157	P-9-10	18	VM	α2,α1	N	T	M	6-6	12	
158	P-9-10	17	VP	α3-U-α1	N	I	M	13	13	
159	P-9-10	17	VD	H	N	R	M	11	11	
160	P-9-10	20	VD	H	F	R	M	2	02	
161	P-9-10	18	VM	H-α1	N	I	M	10	10	
162	P-9-10	26	VD	α3	K0	R	M	10	10	
163	P-9-10	26	VM	α3	K0	I	M	10	10	
164	P-9-10	24	VM	H	N	I	M	10	10	
165	P-9-10	24	VM	H-α3	N	T	M	13-14	27	
166	P-9-10	27	VD	α3	KZ	R	M	6	06	
167	P-9-10	18	VD	V	N	R	M	15	15	
168	P-1-10	20	VD	H	N	R	M	9	09	
169	P-1-10	24	VM	α3-α1	N	Z	M	19	19	
170	P-1-10	23	VD	α3	N	R	M	10	10	
171	P-1-10	18	VD	α2	N	I	M	10	10	
172	P-10	20	VD	H-α1	N	I	M	13	13	
173	P-10	17	VD	H-α1	N	I	M	15	15	
174	P-10	23	VD	V	N	R	M	12	12	
175	P-10	26	VD	H-V-α2	K0	Y	M	12-15-14	41	
176	P-10	28	VD	V-α3	K0	I	M	12	12	
177	P-10	23	VP	V-H-α3	K0	I	M	17	17	
178	P-10	17	VD	α1	N	R	M	8	08	
179	P-10	26	VD	α3	N	O	M	20	20	
180	P-10	20	VD	H	N	I	M	6	06	

CASA: B PAREDE: NE-E FOLHA N° FL. 1

TRINCA N°	POSICÃO	DETO-NAÇÃO N°	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	LP-1	S/N	VD	H	N	R	A	46	46	
02	L-1	23	VD	V	Ko	R	M	12	12	
03	L-1	18	VM	V	Ko	R	M	11	11	
04	LP-12	02	VM	H	KZ	R	A	240	240	
05	L-1	23	VD	V	Ko	I	M	13	13	
06	LP-1	25	VD	V	KZ	R	M	16	16	
07	PI	19	VD	V	N	R	M	14	14	
08	PI	29	VM	V-d	KZ	I	M	11	11	
09	LI	20	VD	V	Ko	R	M	7	07	
10	LI	18	VD	V	N	R	M	3	03	
11	LI-PI	20	VD	V	Ko	R	M	8	08	
12	LI-PI	15	VD	V-d3	Ko	I	M	15	15	
13	LI	26	VM	d3-d2	Ko	I	M	12	12	
14	LI	16	VM	d3	Ko	I	M	12	12	
15	LI	20	VD	V	N	R	M	9	09	
16	LI-PI	14	VD	V	Ko	R	M	13	13	
17	PI	26	VD	d1	N	I	M	17	17	
18	PI	20	UD	d2-H	N	I	M	20	20	
19	PI	16	UM	H-d2	N	I	M	20	20	
20	PI	26	UM	d1-d3-d4	KZ	E3	M	20	20	
21	PI	17	VD	d3-H	N	I	M	5-7-29	41	
22	PI	19	VD	H	KZ	I	M	6-11	17	
23	PI-PI4	17	VD	H-d1-d2	N	R	M	2	02	
24	PI	17	VM	H-d2	N	E2	M	21-7	28	
25	PI	18	VD	V	KZ	I	M	7	07	
26	PI	26	UM	V-d2	Ko	R	M	3	03	
27	PI	29	UM	d2-H	N	I	M	23	23	
28	PI	27	VD	d2-d1	F	U	M	24	24	
29	PI	27	VD	d3-d1	F	U	M	28	28	
30	PI	27	VD	d1-H	F	I	M	28	28	

CASA: B PAREDE: VE-E FOLHA Nº 02

TRINCA Nº	POSICÃO	DEIXO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	P1	29	UM	$\alpha 3-H-\alpha 2$	K2	L	M	13	13	
32	P1-R	28	UD	$\alpha 2-H$	N	I	M	32	32	
33	P1	27	UM	$\alpha 1$	F	I	M	8	8	
34	P1	27	UM	$\alpha 3-H-\alpha 3$	F	T	M	6-13	19	
35	P1	27	UM	$\alpha 3$	F	R	M	6	06	
36	P1-2	26	UD	H- $\alpha 1$	K0	I	M	77	77	
37	P1-2	25	UM	$\alpha 2-H$	N	I	M	18	18	
38	P1-2	26	VM	$\alpha 2$	K0	R	M	13	13	
39	P1-2	15	VM	H	N	I	M	13	13	
40	P1-2	27	VM	H	K0	R	M	13	13	
41	P1-2	18	UM	$\alpha 1$	N	T	M	12	12	
42	P1-2-3-4	17	UM	$\alpha 2-H-\alpha 1$	N	T	M	17-2	19	
43	P1-2-3-4	21	VM	H	K2	T	M	31	31	
44	P1-2-3-4	23	UD	V	K0	R	M	12	12	
45	P1-2-3-4	17	UM	H- $\alpha 1$	N	I	M	12	12	
46	P1-2	19	UM	$\alpha 2-H-\alpha 2$	N	Y	M	8-5-1	14	
47	P1-2	19	VD	V-D	N	J	M	15	15	
48	P1-2	25	VD	H	K0	R	M	11	11	
49	P1-2	15	VD	$\alpha 2$	N	I	M	7	07	
50	P1-2	23	VD	V- $\alpha 2$	N	J	M	20	20	
51	L-2	19	VD	$\alpha 3$	N	R	M	3	03	
52	L-2	20	VD	$\alpha 3$	N	I	M	6	06	
53	L2-R2	20	VD	V- $\alpha 3$	K0	I	M	11	11	
54	L-2	20	VD	V	N	R	M	6	06	
55	L2-R2	16	VM	V	K0	R	M	19	19	
56	L2	14	VM	$\alpha 3$	N	R	M	3	03	
57	L2	26	VM	$\alpha 2-V$	K2	J	M	8	08	
58	L2	14	UM	V	N	R	M	8	08	
59	L2	17	UM	$\alpha 3$	K1	R	M	4	04	
60	Lp2	-	FM	H	N	R	F	15	15	

CASA: B PAREDE: DE-F FOLHA Nº 03

TRINCA Nº	POSICÃO	DETQ- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	L2	15	UM	$\alpha 3$	N	R	M	7	07	
62	L2	16	UM	U	K2	R	M	5	05	
63	P2	26	UM	$\alpha 3$	K0	I	M	24	24	
64	P2	21	UM	V- $\alpha 3$	K2	I	M	13	13	
65	P2	18	UM	V-H	N	T	M	32-3	35	
66	P2	26	VD	$\alpha 1$	K2	I	M	9	09	
67	P2	20	VD	H	N	I	M	14	14	
68	P2	26	VD	H	N	R	M	16	16	
69	P2	20	VD	$\alpha 1$	N	I	M	16	16	
70	P2	28	VD	$\alpha 1$	K0	R	M	5	05	
71	P2	25	VM	V- $\alpha 3$	N	I	M	15	15	
72	P2	18	VM	H	N	I	M	15	15	
73	P2	20	VD	$\alpha 3$ -H- $\alpha 1$	N	T	M	3-79	82	
74	P2	20	VD	$\alpha 1$ -V	N	J	M	12	12	
75	P2	20	VD	$\alpha 2$ -V	K2	V	M	30	30	
76	P2-3	26	VD	V	K2	I	M	14	14	
77	P2	17	VD	$\alpha 2$	N	R	M	7	07	
78	P2	16	UM	H	N	R	M	3	03	
79	P2	23	VD	$\alpha 3$	F	R	M	13	13	
80	P2	27	VD	$\alpha 2$ - $\alpha 3$ - $\alpha 2$	K2	V	M	5-14-9	28	
81	P2	27	VM	$\alpha 2$ - $\alpha 1$	F	V	M	20	20	
82	P2	18	UM	H- $\alpha 1$ - $\alpha 2$	F	I	M	60	60	
83	P2-3	20	VD	$\alpha 3$	K0	R	M	7	07	
84	P2-3	16	UM	H- $\alpha 2$	K2	J	M	12	12	
85	P2-3	15	VD	$\alpha 2$ -V	K2	J	M	7	07	
86	P2-3	15	UM	H	N	I	M	14	14	
87	P2-3	17	VD	V	N	T	M	12	12	
88	P3	24	UM	$\alpha 2$	N	V	M	10	10	
89	P3	17	VD	H- $\alpha 3$ - $\alpha 2$	N	V	M	1-9-9	19	
90	P3	23	VD	$\alpha 3$ - $\alpha 1$ - $\alpha 3$	K0	E3	M	5-4-6	15	

CASA: B PAREDE: VE-E FOLHA N° C

TRINCA N°	POSICÃO	DETº- NAÇÃO N°	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
91	P3	23	VM	$\alpha 2$	N	R	M	8	08	
92	P3	20	VD	$\alpha 1$	N	R	M	2	02	
93	P3	19	UM	H	N	R	M	10	10	
94	P3	20	VD	$\alpha 3$	KZ	V	M	10	10	
95	P3	25	VD	H-U	KZ	J	M	29	29	
96	P3	19	VM	$\alpha 2$	N	R	M	7	07	
97	P3	22	UM	$\alpha 2-V-\alpha 2$	KZ	I	M	30	30	
98	P3	17	VM	V- $\alpha 3$	N	I	M	35	35	
99	P3	19	VM	V	N	R	M	15	15	
100	P3	29	UM	$\alpha 1-H$	KO	I	M	22	22	
101	P3	25	VD	$\alpha 1-H$	KO	I	M	15	15	
102	P3	27	VD	$\alpha 3$	KO	I	M	9	09	
103	P3	25	VD	$\alpha 1$	KO	R	M	12	12	
104	P3	23	VD	H-U- $\alpha 1$	KO	I	M	20	20	
105	P3	23	VD	$\alpha 1-H$	N	I	M	11	11	
106	P3	28	UD	H	N	I	M	14	14	
107	P3	27	VD	$\alpha 3$	KO	I	M	7	07	
108	P3	27	UM	$\alpha 2$	KO	I	M	15	15	
109	P3	27	UM	$\alpha 1-\alpha 2-V-H$	KO	Y	M	33-16-17	66	
110	P3	29	UM	$\alpha 3-\alpha 2-\alpha 3$	KZ	Y	M	27-10-9	46	
111	P3	27	VD	$\alpha 3$	KO	R	M	34	34	
112	P3	27	VD	$\alpha 3-\alpha 2$	KO	I	M	34	34	
113	P3	27	VM	$\alpha 3-H$	F	J	M	15	15	
114	P3	27	VM	$\alpha 3-\alpha 1$	F	J	M	26	26	
115	P3	3	VD	$\alpha 1$	F	R	M	13	13	
116	P3	27	UM	$\alpha 1-\alpha 3-\alpha 1$	KZ	Y	M	12-2-11	25	
117	P3-4	21	UM	H- $\alpha 3-\alpha 2-\alpha 1-H$	KZ	E5	M	21-10-32-30-23	116	
118	P4-3	17	UM	H	N	R	M	6	06	
119	P3-4	17	VD	$\alpha 1$	N	R	M	12	12	
120	P3-4	19	UM	$\alpha 1-\alpha 3$	N	I	M	8	08	

CASA: D PAREDE: VE-F FOLHA Nº 5

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
121	P3-4	26	VD	α2	K0	I	M	8	08	
122	P3-4	22	UM	α3	N	R	M	11	11	
123	P3-4	23	VD	α3-V	K0	I	M	22	22	
124	P4-3	26	VD	H	K0	R	M	22	22	
125	P3-4	4	VD	V	N	R	M	-	-	
126	P3-4	11	VD	α1	K0	R	M	4	04	
127	P3-4	20	UM	α2	K2	I	M	16	16	
128	P3-4	23	VD	α2-H	K2	J	M	9	09	
129	P3-4	25	VD	α2	K0	R	M	9	09	
130	P3-4	25	VD	V-α2	K0	I	M	12	12	
131	P3-4	29	UM	α2-α3	K0	J	M	23	23	
132	P3-4	22	UM	α1-α3	N	J	M	19	19	
133	P4	28	VD	H-α2-V-α3	K2	E5	M	34-7-20-6-28	95	
134	P4	29	UM	α1-α2-V	K2	R	M	8	08	
135	P4	6	UM	α1	F	R	A	5	05	
136	P4	28	UM	α1-α3	K2	J	M	13	13	
137	P4	29	UM	α2-α1-α2	K2	J	M	5-6-10	21	
138	P4	29	UM	α1	F	R	M	10	10	
139	P4	6	UM	H	F	R	A	6	06	
140	P4	12	UM	α1	K2	I	M	17	17	
141	P4	9	VD	α1	K2	R	A	42	42	
142	P4	19	UM	H	N	R	M	8	08	
143	P4	19	VD	H	N	I	M	8	08	
144	P4	19	VD	H	N	R	M	10	10	
145	P4	19	VD	α3	N	R	M	2	02	
146	P4	-	AM	H	N	R	A	3	03	
147	P4	-	AM	H	N	R	A	5	05	
148	P4	17	VD	H	K2	R	M	5	05	
149	P4	17	VD	α1	K2	H	M	5	05	
150	P4	-	AM	H-α1	F	I	A	7	07	

CASA: B PAREDE SUW E FOLHA N^o 01

TRINÇA N ^o	POSICÃO	DET ^o -NAÇÃO N ^o	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	L-1	26	VD	α3	N	I	M	13	13	
02	LP-1	-	AM	H	N	R	A	20	20	
03	L-1	23	VD	γ	K0	R	M	12	12	
04	LP-1	22	AM	λ	K2	R	A	90	90	
05	L-1	25	VD	∪	K0	I	M	11	11	
06	L-1	17	VD	∪	N	I	M	5	5	
07	L-1	17	VD	V-α3	K0	E2	M	5-7	12	
08	L-1	17	VD	∪	K0	R	M	11	11	
09	PL	26	UM	∪	K0	R	M	12	12	
10	PL	25	VD	α2	K2	I	M	17	17	
11	LI-PL	26	UM	∪	K0	I	M	19	19	
12	L-1	19	VD	∪	K0	R	M	6	06	
13	PL	19	VD	α3	K0	∪	M	7	07	
14	L-1	28	VD	α3	K0	I	M	11	11	
15	L-1	26	VD	α3	K0	∪	M	11	11	
16	LP-1	6	VD	H	N	I	M	18	18	
17	L-1	19	VD	V-α1	K0	I	M	5	05	
18	P-1	19	VD	∪	K0	R	M	4	04	
19	L-1	23	VD	V-α2	K0	∪	M	7	07	
20	PL	23	VD	V-H	K2	∪	M	22	22	
21	LP-1-PL	17	VM	α1-α3	K2	∪	M	13	13	
22	LP-1	19	VD	H	K2	R	M	13	13	
23	LP-1	14	VM	H-α2	K2	∪	M	3	03	
24	LP-1	6	VD	H	N	R	M	3	03	
25	P-1	20	VD	∪	K0	R	M	6	06	
26	LI	19	VM	∪	N	R	M	4	04	
27	L-1-2LP-1-2	17	VD	V-H	K2	∪	M	5-11	16	
28	PL-P2	18	VD	H	N	R	M	4	04	
29	PL-P2	26	UM	α2-V-α3	N	I	M	25	25	
30	P-1	18	UM	∪	F	I	M	10	10	

CASA: B PAREDE WE FOLHA Nº 02

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	P-1	18	VM	αL	N	R	M	8	08	
32	P-1	26	VD	H	KZ	R	M	3	03	
33	P-1	27	VM	αL	KZ	R	M	11	11	
34	P-1	26	VD	V-αα	N	J	M	21	21	
35	P-1	26	VD	αL	N	V	M	10	10	
36	P-1	26	VD	H-αL	N	I	M	11	11	
37	P-1	20	VD	H-αα	N	J	M	23	23	
38	P-1	26	VD	V	KZ	I	M	16	16	
39	P-1	23	VD	H-U	N	I	M	26	26	
40	P1-P4	25	VD	V-αL	N	T	M	18-36	54	
41	P1-P4	28	VD	H	KZ	R	M	8	08	
42	P1-P4	28	VD	αα	N	I	M	12	12	
43	P1-P4	20	VD	V	N	R	M	4	04	
44	P1-P4	16	UM	αα	N	R	M	4	04	
45	LP1-P2	16	UM	H-V	KZ	T	M	12-7	19	
46	L-2	12	VD	α3	K0	V	M	10	10	
47	LP-2	12	VD	H	N	R	M	12	12	
48	LP-2	17	VD	αL	KZ	R	M	11	11	
49	LP-2	20	VD	αL	KZ	I	M	9	09	
50	LP-2	23	VD	αL	K0	I	M	9	09	
51	LP-2	12	VD	αL	KZ	I	M	6	06	
52	LP-2	17	UM	H	KZ	R	M	39	03	
53	LP-2	12	UM	H	N	R	M	9	09	
54	LP-2	21	UM	H	KZ	R	M	10	10	
55	LP-2	22	VD	H	KZ	I	M	5	05	
56	LP-2	26	VD	H-αα	KZ	J	M	9	09	
57	L-2	22	VD	V	K0	R	M	6	06	
58	L-2	19	UM	V	N	R	M	3	03	
59	L-2	17	VD	V-α1-α3-αα	K0	E4	M	4-3-4-4	15	
60	P-2	17	VD	H-U	N	J	M	5	05	

CASA B PAREDE SWE FOLHA N° 03

TRINCA N°	POSIÇÃO	DETO-NAÇÃO N	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
61	L-2	28	VD	V	K0	R	M	10	10	
62	P-2	18	VD	αL	F	R	M	4	04	
63	P-2	19	VM	αL	K2	R	M	5	05	
64	P-2	19	VD	α2	N	R	M	12	12	
65	P-2	20	VD	αL	K2	J	M	20	20	
66	LP-2	6	VD	αL	N	R	M	2	02	
67	LP-2-L-2	6	VD	H-V	N	J	M	7-4	11	
68	LP-2	6	VD	H	N	R	M	5	05	
69	LP-2	6	VD	H	K0	R	M	3	03	
70	P-2	-	AM	α3	N	R	M	6	06	
71	LP-2	15	VD	H	K2	R	M	3	03	
72	LP-2	2	VM	H	N	R	A	3-3	06	
73	L-2	17	VD	V	K0	R	M	9	09	
74	L-2	23	VD	V	K0	I	M	10	10	
75	P-2	17	VD	V	K0	R	M	5	05	
76	L-2	26	VD	V	N	R	M	10	10	
77	L-2	17	VD	V	N	R	M	5	05	
78	L-2	17	VD	V	N	R	M	10	10	
79	L-2	17	VD	V	N	R	M	5	05	
80	L-2	17	VD	V	N	R	M	7	07	
81	P-2	29	VM	α3	K0	J	M	6	06	
82	P-2	17	VD	α2-H	N	J	M	12	12	
83	P-2	26	VD	αL-α3	N	J	M	8	08	
84	P-2	17	VD	α2-H	N	J	M	6	06	
85	P-2	26	VD	α2	K2	R	M	8	08	
86	P-2	26	VD	αL	K2	R	M	1	01	
87	P-2	20	VD	α2-H-V	V	U	M	26	26	
88	P-2	26	VD	α3-αL	K2	J	M	10	10	
89	P-2	15	VD	α2-H-α2-α3 α3-αL-U-V-α2	F	Eg	M	7-15-6-7-2-9-2 14-4	66	

CASA: B PAREDE SWE FOLHA Nº 04

TRINCA Nº	POSICÃO	DET. NACÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
90	P-2	17	UD	α3-α1	Ko	J	M	14	14	
91	P-2	17	VD	α1-α2	Ko	J	M	11	11	
92	P-2	17	UD	α2-V	Kz	U	M	19	19	
93	P-2	17	VD	α3	Kz	R	M	5	5	
94	P-2	22	UM	α2-V	Kz	U	M	11	11	
95	P-2	19	UM	α3	Ko	J	M	7	07	
96	P-2	23	UM	H	Ko	R	M	2	02	
97	P-2	23	UM	H	Ko	R	M	1	01	
98	P-2	22	VD	α3	F	R	M	10	10	
99	P-2	22	VD	α3	F	I	M	6	06	
100	P-2	15	VD	α3-α1	F	I	M	19	19	
101	P-2	15	VD	V-α2	F	J	M	10	10	
102	P-2	17	VD	α1-α3	Ko	I	M	16	16	
103	P-2	17	VD	H	Ko	R	M	7	07	
104	P-2	17	VD	α1	Ko	R	M	3	03	
105	P-2	17	VD	α3	Ko	R	M	3	03	
106	P-2	15	VD	α1	F	R	M	6	06	
107	P-2	17	VD	α1-α2	Kz	U	M	9	09	
108	P-2	17	VD	α2-α3	Kz	T	M	20-5	25	
109	P-2	17	UD	α3-α2	F	J	M	11	11	
110	P-2-3	17	UD	α1-α2-α3-V-U-H	N	EG	M	4-11-7-7-7-3	39	
111	P-3-2	29	UM	α1	N	R	M	20	20	
112	P-3-2	23	UD	α1	N	R	M	7	07	
113	P-3	17	VD	α1-V	F	J	M	4	04	
114	P-3	15	VD	α2	N	I	M	14	14	
115	P-3	26	VM	α3	N	R	M	9	09	
116	P-3	19	VM	α2	N	I	M	20	20	
117	P-3	18	UM	α1	N	R	M	16	16	
118	P-3	19	UM	H-V	Ko	J	M	30	30	
119	P-3	29	UM	V	Ko	R	M	15	15	

CASA: B PAREDE SWE FULHA Nº 25

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
120	P-4-3	22	UM	$\alpha_1 - \alpha_3$	N	U	M	10	10	
121	P-4	27	VD	α_2	F	I	M	22	22	
122	P-4	17	VD	U-H	N	J	M	15	15	
123	P-4	28	VD	V- α_2	K ²	J	M	21	21	
124	P-4	28	VD	$\alpha_1 - U$	K ⁰	I	M	15	15	
125	P-4	28	VD	H- α_1	N	J	M	25	25	
126	P-4	20	VD	H- α_2	N	U	M	4	04	
127	P-4	20	VD	H	N	I	M	4	04	
128	P-4	19	VM	H	N	I	M	14	14	
129	P-4	26	VD	α_1	K	R	M	8	08	
130	P-4	18	VM	H	N	R	M	4	04	
131	P-4	17	VD	α_1	N	I	M	9	09	
132	P-4	24	VM	H	K	R	M	13	13	
133	P-4	23	VM	α_1	N	R	M	3	03	
134	P-4	26	VD	α_1	N	R	M	10	10	
135	P-4	29	UM	$\alpha_1 - \alpha_3$	M	F	M	27-11	38	
136	P-4	20	VD	U	F	R	M	2	02	
137	P-4	20	UD	H	I	R	M	7	07	
138	P-4	20	VD	V	F	R	M	3	03	
139	P-4	23	UM	U-H	N	J	M	13	13	
140	P-4	26	VD	$\alpha_1 - H$	K ⁰	I	M	19	19	
141	P-4	20	VM	H- $\alpha_1 - U$	N	Y	M	2-3-6	11	
142	P-4	22	VM	V	N	R	M	11	11	
143	P-4	23	VD	U- α_1	K ⁰	J	M	18	18	

CASA: B PAREDE SEE FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DET-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	Det-1	-	AM	H	**	R	A	10	10	***tijolo BaHoi
02	Det-1	-	AM	H	**	R	A	02	02	
03	Det-1	7	VM	V	**	R	M	02	02	
04	Det-1	7	VM	V	**	R	M	1	01	
05	Det-1	3	VD	H	kz	R	M	1	01	
06	Det-1	-	AM	H	*	R	A	9	09	*Angamassa
07	Det-1	-	AM	α1-H	*	J	A	11	11	
08	Det-1	-	AM	α3-H	*	J	A	4	04	
09	Det-1	-	AM	H	*	R	M	1	01	
10	Det-1	-	AM	V	*	R	A	2	02	
11	Det-1	-	AM	H	*	R	A	5	05	
12	Det-1	-	AM	H-V	*	J	A	2	02	
13	Det-1	-	AM	H	*	R	A	3	03	
14	Det-1	-	AM	H	*	R	A	4	04	
15	Det-1	-	AM	α1	*	R	A	5	05	
16	Det-1	16	VD	H	*	R	A	30	30	
17	Det-1	13	VD	H	*	R	A	9	09	
18	Det-2	-	AM	α3	**	R	A	1	01	
19	Det-2	-	AM	V	**	R	A	1	01	
20	Det-2	-	AM	V	**	R	A	1	01	
21	Det-2	-	AM	V	**	R	A	1	01	
22	Det-2	-	AM	V	**	R	A	1	01	
23	Det-2	-	AM	V	**	R	A	1	01	
24	Det-2	-	AM	V	**	R	A	2	02	
25	Det-2	-	AM	H	*	R	A	14	14	
26	Det-2	-	AM	H	*	R	A	9	09	
27	Det-2	-	AM	H	*	R	M	17	17	
28	Det-2	-	AM	H	*	R	A	12	12	
29	Det-2	-	AM	H	*	R	M	9	09	
30	Det-2	-	AM	H	*	R	A	11	11	

CASA: B PAREDE: S F = FOLHA Nº 2

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO-NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	Det-2	-	AM	V	*	R	A	2	02	* Argamassa
32	Det-2	-	AM	H	*	R	A	4	04	
33	Det-2	-	AM	H	*	R	A	42	42	
34	Det-2	-	AM	A	*	R	A	10	10	
35	Det-2	-	AM	H	*	R	A	16	16	
36	Det-2	-	AM	V	*	R	A	2	02	
37	Det-2	-	AM	H	*	R	M	3	03	
38	Det-2	-	AM	H	*	R	A	7	07	
39	Det-2	-	AM	H	*	R	M	4	04	
40	Det-2	4	VD	V	***	R	M	1	01	*** tijolo Ba-Ho
41	Det-2	15	VD	H	*	R	M	15	15	
42	Det-2	4	VD	V	***	R	A	1	01	
43	Det-2	15	VM	H	*	R	M	10	10	
44	P-6	9	VD	H	***	R	A	2	02	

Observação 1: fora dos detalhes 1 e 2, foram anotadas as seguintes trincas amarelas:
 a) seguintes trincas amarelas:
 - 148 trincas em tijolos baianos com comprimento variando de < 1 a 19 cm;
 - 30 trincas na argamassa entre tijolos, com comprimento de 1 a 19 cm.

Observação 2: detalhe 1 em P-1; detalhe 2 em P-6/7.

CASA: B PAREDE: NW FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	P-2-9	-	AM	ε3 - H	*	J	A	12	12	* ang. w.o. 580
02	P-10	-	AM	ε2	*	R	A	20	20	** V G 800
03	P-10	-	AM	V	*	R	A	10	10	
04	P-9-10	-	AM	V	*	R	A	7	07	
05	Dol-1	-	AM	V-ε3	*	J	A	4	04	
06	Dol-1	-	AM	V	*	R	A	10	10	
07	Dol-1	-	AM	V	*	R	A	12	12	
08	Dol-1	5	UD	H-ε3	*	J	A	5	05	
09	LP-1	24	UD	H	KZ	R	M	10	10	
10	LP-1	16	UM	H	N	R	A	36	36	
11	LP-1	19	VD	H	N	R	A	9	09	
12	P-2	19	UD	V	N	R	M	3	03	
13	LP-2	19	VD	H	N	R	A	4	04	
14	P-2	14	VD	V	N	I	M	4	04	
15	P-2	14	UD	V	N	R	M	4	04	
16	LP-2	14	UD	H	N	R	M	8	08	
17	PP-2-3	12	VD	V	N	R	A	16	16	
18	PP-2-3	27	UM	V	KZ	R	M	10	10	
19	PP-2-3	17	VD	V	N	R	A	10	10	
20	P-2-3	12	VD	ε2	N	R	A	2	02	
21	P-3	13	VM	ε3	KZ	I	A	8	08	
22	P-3	15	VD	ε3	KZ	R	A	11	11	
23	P-3	14	VD	ε1	N	R	M	6	06	
24	P-3	17	VD	H	KZ	R	M	12	12	
25	P-3	28	VD	ε2	N	R	M	9	09	
26	PP-3-4	15	VM	V	N	R	M	25	25	
27	P-3	27	VD	ε2	KZ	I	M	17	17	
28	LP-3-4	26	UM	H	KZ	R	M	12	12	
29	LP-4	14	VD	H	N	R	M	2	02	
30	LP-4	26	UM	H	KZ	R	M	7	07	

0.53 DETALHE 1 EM-P-4

CASA: D PAREDE: AWI FOLHA N^o 20

TRINCA N ^o	POSICÃO	DETO- NAÇÃO N ^o	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
31	LP-4	17	VD	H	N	R	M	40	40	
32	LP-4-5	26	VM	H	N	R	M	58	58	
33	P-4	16	UM	V-α3	N	I	M	24	24	
34	P-4	26	VD	V	KZ	R	A	1	01	
35	P-4	16	VM	α2-α3	F	J	A	23	23	
36	P-4	29	UM	α3	KZ	R	M	5	05	
37	P-4	23	VD	α2	Ko	R	A	6	06	
38	P-4	16	UM	α1	N	R	A	23	23	
39	P-4	26	VD	H-V	KZ	J	A	3	03	
40	P-4	26	VD	H	Ko	R	A	5	05	
41	P-4	12	VM	α1	N	R	A	5	05	
42	P-4	17	VD	α1	KZ	R	A-M	4	04	
43	LP-4-5	17	VD	H	N	R	A-M	103	103	
44	LP-5	26	VM	H	KZ	R	M	5	05	
45	P-5	17	UM	α1	N	E2	A	12-3	15	
46	P-5	17	VD	H	Ko	I	A	40	40	
47	P-5	27	VD	H	Ko	R	M	2	02	
48	P-6	20	UM	α3	N	I	M	10	10	
49	P-6	28	VM	α3-α2	KZ	I	M	10	10	
50	P-7	25	VD	α3	N	I	M	11	11	

CASA B PAREDE VÉI FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSIÇÃO	DETº- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	LP-1	26	UM	H	KZ	R	M	17	17	
02	LP-1-2	15	VD	H	N	R	M	73	73	
03	LP-2	26	UM	H	KZ	R	M	61	61	
04	LP-2	18	UM	H	KZ	R	M	14	14	
05	LP-2	17	VD	H	N	R	M	55	55	
06	LP-2	28	UM	H	N	R	M	32	32	
07	PP-1	26	UM	V	N	R	M	44	44	
08	P-1	16	UM	21-H	F	F	M	52	52	
09	P-1	16	UM	H	KZ	R	A	8	08	
10	P-1-2	12	UM	H	N	R	A	17	17	
11	PL-P-2	16	UM	H	N	I	M	101	101	
12	P-2	16	UM	H	N	R	M	44	44	
13	P-2	16	UM	22	F	R	M	6	06	
14	P-2	28	VD	22	KZ	R	M	2	02	
15	P-2	16	UM	21	F	R	A	13	13	
16	P-2	16	UM	21	F	R	M	7	07	
17	P-2	19	UM	21	KZ	R	M	5	05	
18	P-2	7	UM	21-H	N	I	M	11	11	
19	P-2	23	VD	21	KZ	R	M	3	03	
20	P-2	9	VD	21	N	R	A	4	04	
21	P-2	16	UM	21	KZ	R	A	4	04	
22	P-2	29	UM	21	KZ	R	M	2	02	

CASA B PAREDE SW₁ FOLHA Nº 01

TRINCA Nº	POSICÃO	DETO- NAÇÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	LP-1	28	VM	H	N	R	M	21	21	
02	LP-2	16	VM	H	N	R	M	20	20	
03	LP-2	24	VD	H	N	R	M	26	26	
04	P-2	-	AM	α_3	**	I	A	10	10	** Bloco
05	Det-1	-	AM	U	*	R	A	10	10	* Angulo 75°
06	Det-1	-	AM	H	*	R	A	7	07	
07	Det-1	5	UD	α_2	*	R	A	2	02	
08	Det-2	-	AM	U-H	*	T	A	13-7	20	
09	Det-2	28	UM	H	*	R	A	11	11	
10	Det-2	5	UD	α_2 -H	**	U	A	10	10	

OBS. DETALHE 1 EM P1 E DETALHE 2 EM P.4

TRINCA Nº	POSIÇÃO	DET-O- NACÃO Nº	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	PP-1	17	VD	V	N	R	M	15	15	
02	PP-1	17	VD	V	N	R	M	11	11	
03	LP-1	17	UM	H	KZ	R	M	11	11	
04	LP-1	13	UM	H	KZ	R	M	89	89	
05	LP-1-2	12	VD	H	N	R	M	53	53	
06	LP-2	17	VD	H	KZ	R	M	36	36	
07	LP-2	26	UM	H	KZ	R	M	36	36	
08	P-1	16	VM	41	F	R	M	8	08	
09	P-2	18	UD	U	KZ	R	M	33	33	
10	P-2	19	UM	K2-23	KZ	U	M	20	20	
11	P-2	27	UM	43	KZ	I	M	25	25	
12	PP-2	26	UM	V	N	R	M	37	37	
13	P-1-10	28	UD	H	N	I	M	21	21	
14	LP-3	28	UM	H	N	R	M	120	120	
15	P-3	17	UD	V	N	I	M	15	15	
16	LP-4	27	UM	H	N	R	M	94	94	
17	P-4	17	UD	43	N	I	M	29	29	
18	P-4	19	UM	42	KZ	R	M	5	05	
19	P-4	17	UM	43 U-42	F	E3	M	36-14-5	55	
20	P-4	18	UM	U	KZ	R	M	5	05	
21	P-4	20	UD	43	KZ	R	M	3	03	
22	P-4	16	VM	43	F	I	M	28	28	
23	P-4	18	VM	43	N	R	M	33	33	
24	P-4	18	VM	V-42	F	J	M	24	24	
25	P-4	27	VM	42-V-43	KZ	U	M	43	43	
26	P-4	28	UD	4	KZ	I	M	14	14	
27	P-4	27	UM	41	F	I	M	43	43	
28	P-4-7	16	UM	V	N	R	M	21	21	
29	P-4-7	17	UM	43	KZ	U	M	6	06	
30	P-4	28	UD	U	KZ	R	M	2	02	

CASA: B PAREDE: C-B FOLHA N° 01

TRINCA N°	POSICÃO	DETO- NAÇÃO N°	COR	INCLINAÇÃO	TIPO	FORMA	ABERTURA	COMPRIMENTO (Cm)		OBSERVAÇÕES
								PARCIAL	TOTAL	
01	LP-1	21	UM	H	V	R	A	21	21	
02	LP-1	21	UM	H	V	R	A	19	19	
03	LP-1	28	UM	H	K2	R	M	9	09	
04	LP-1	26	VM	H	K2	R	M	2	02	
05	LP-1-2	26	UM	H	K2	R	M	61	61	
06	LP-2	15	UM	H	N	R	A	27	27	
07	LP-2	15	UD	H	K2	R	M	37	37	
08	LP-2	26	UM	H	K2	R	M	1	01	
09	LP-2	12	UD	H	N	R	A	70	70	
10	P-2	26	UM	H-α2	N	I	M	15	15	
11	P-2	17	UD	H-α2	N	I	M	8	08	
12	P-2	19	UM	H	K2	I	M	7	07	
13	P-2	17	UD	U	F	R	A	24	24	
14	P-2	19	UM	U	K2	R	M	10	10	
15	P-2	27	VM	V-α2	K2	I	M	20	20	
16	P-4-1	24	UM	H	N	R	M	39	39	
17	P-4-1	25	UD	H-α2	K2	I	M	12	12	
18	P-2	S/N	UD	H-α2	F	I	A	5	05	

12. BIBLIOGRAFIA

- ATCHISON, Thomas C. - Fragmentation principles. In: AMERICAN INSTITUTE OF MINING METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS -- Surface mining. New York, s.d. p.355-371.
- ASHLEY; C. 1976. Blasting in urban areas. Tunnels and Tunneling, 8 (6).
- BARROSO, Júlio César Jerônimo - Um método de controle de vibração no desmonte de rocha. Construção Pesada, São Paulo, 9 (106): 238-242, nov. 1979.
- CLARK, George B. - Explosives. In: AMERICAN INSTITUTE OF MINING METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS - Surface mining New York, s.d. p.341-353.
- COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira - Estatística. São Paulo, Edgard Blücher, 1977. 264p.
- DUVALL, Wilbur I. & DEVINE, James F. - Avoiding damage by air blasts and ground vibration from blasting. In: AMERICAN INSTITUTE OF MINING METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS - Surface mining. New York, s.d. p.398-423.
- ESTEVEVES, J.M., 1970 - Nota sobre a influência nas construções das vibrações dos terrenos provocados por explosões- Laboratório Nacional de Engenharia - Ministério das Obras Públicas (Memória nº 348).
- ESTEVEVES, J. Moura - Controle de vibrações provocadas por explosões. In: III International Congress of Engineering Geology, Madrid Setember 1978.
- HOFFMANN, Rodolfo - Análise de regressão: uma introdução à econometria. São Paulo, Hucitec/EDUSP, 1977. 339p. (Coleção Economia e Planejamento).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.- Amostragem e diagnóstico de problemas típicos característicos de pedreiras na sua exploração por explosivos em meios urbanos. São Paulo, dez.1980. 131p. (Relatório IPT, 14.698).
- LANGEFORS, V. & KIHLLSTROM, B. - 1968. - Técnica moderna de voladura de rocas. Espanha, Edições URMO.
- MEDVEDEV, S.V. 1963. - Problems of engineering seismology, translated from russian (Consultants Bureau).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE; MINISTÈRE DES TRANSPORTS; LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÈS; -Estudos de Impacto de Pedreiras de Rochas Maciças - (Nota de Informação Técnica - set. 80) - Traduzido pelo CDT/EMPLASA.
- MONTICELI, João Jerônimo - Vibrações devidas aos processos de desmonte de rochas com explosivos. São Paulo, nov.1978. - Escola de Engenharia de São Carlos.

- MOONEY, H.M. - 1974 - Seismic Shear waves in engineering. Journal of the Geotechnical Engineering Division, 100:905-923.
- NIEBLE, Carlos Manoel - A segurança nos desmontes com explosivos São Paulo, 1974. 62p.
- PUGLIESE, J.M.; SWANSON, D.E.; ENGELMANN, W.H.; BUR, T.R. - Quarrying Near Urban areas: an aid to premine planning - United States Department of the Interior - Bureau of Mines Information Circular/1979.
- SISKIND, D.E. et alii - Structure response and damage produced by ground vibration from surface mine blasting. Washington, Bureau of Mines, 1980. 74p. (Report of Investigations Bureau of Mines, 8507).
- SISKIND, D.E. et alii - Structure response and damage produced by airblast from surface mining, Bureau of Mines, 1980 108p. (Report of investigations 8485).
- SISKIND, D.E. et alii - Noise and vibrations in residential structures from quarry production blasting - measurements at six sites in Illinois - Bureau of Mines, 1976 ; 17p. (Report of investigations 8168).
- STACHURA, Virgil J. et alii - Airblast instrumentation and measurement techniques for surface mine blasting. Washington, Bureau of Mines, 1981. 53p. (Report of Investigations - Bureau of Mines, 8508).
- STAGG, M.S. et alii - Measurement of blast-induced ground vibration and seismograph calibration. Washington, Bureau of Mines, 1980. pag. irreg. (Report of Investigations Bureau of Mines, 8506).
- YOUNG, S.C. 1978 - Effects of blasting vibrations on structures and people. In: Symposium on Rock Mechanics, 19, Stalline, 1978. Proceedings... Reno, U.S. National Committee for Rock Mechanics, National Academy of Science.