COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO ESPECIAL CARVÃO - PROESP/CARVÃO

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO

ÁREA: LEÃO A

RELATÓRIO FINAL

Autores:

Antonio Flávio Uberti Costa
Maria Laura Vereza de Azevedo
Moysés Bentes

I96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1132
Nº de Volumes: 5 V.: 4-5
PHL 008601

ABRIL/82

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

ÁREA: LEÃO A

RELATÓRIO FINAL

CHEFE DO PROJETO: Geólogo JOSÉ LEONARDO SILVA ANDRIOTTI

EQUIPE EXECUTORA: Geólogo ANTONIO FLAVIO UBERTI COSTA
Geofísica MARIA LAURA VEREZA DE AZEVEDO
Geofísico MOYSÉS BENTES

COORDENAÇÃO: Geólogo CLADIS ANTONIO PRESOTTO - DIVPES/PA

SUPERVISÃO: Geofísico CÉSAR EDUARDO TEIXEIRA CARDOSO - DIGEOF/DEPRO

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

ÁREA: LEÃO A

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME IV

APRESENTAÇÃO
INTERPRETAÇÃO
CONSIDERAÇÕES FINAIS
CONCLUSÕES
ANEXOS:

MAPA ESTRUTURAL DO TOPO DA ZONA DE CARVÃO
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO - LINHA 00-IIA
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO - LINHA 00-IIB
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO - LINHA 00-IIC
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO - LINHA 00-IID

VOLUME V

SEÇÃO SÍSMICA DA LINHA 00-IIA
SEÇÃO SÍSMICA DA LINHA 00-IIB
SEÇÃO SÍSMICA DA LINHA 00-IIC
SEÇÃO SÍSMICA DA LINHA 00-IID

CPRM

SUMÁRIO

VOLUME IV

Pág.

APRESENTAÇÃO 36

8 - INTERPRETAÇÃO DA ÁREA LEÃO A 37
8.1 - Horizontes Mapeados 37
8.2 - Mapa Estrutural do Topo da Zona de Carvão 37
8.3 - Interpretação Pormenorizada 38
8.3.1 - Construção de Modelos dos Furos 38
8.3.2 - Correlação dos Modelos Construídos com as Seções Sísmicas 38
8.3.3 - Análise Lateral das Seções e Representação Gráfica 50

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 58

10 - CONCLUSÕES 61

11 - ANEXOS
ANEXO XIX - MAPA ESTRUTURAL
ANEXO XX - Linha 00II-A - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO
ANEXO XXI - Linha 00II-B - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO
ANEXO XXII - Linha 00II-C - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO
ANEXO XXIII - Linha 00II-D - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA - INTERPRETAÇÃO

VOLUME V

12 - SEÇÕES SÍSMICAS
ANEXO XXIV - Linha 00II-A

CPRM

ANEXO XXV - Linha 00II-B

ANEXO XXVI - Linha 00II-C

ANEXO XXVII- Linha 00II-D

CPRM

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é a seqüência do relatório intitulado PROJETO IRUÍ-BUTIÁ-SISMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO - INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO. Aqui se apresenta o resultado da interpretação completa e detalhada das linhas sísmicas executadas na área Leão A (mapa de localização - fig. 48).

São apresentados o mapa estrutural do topo da zona de carvão (interpretação convencional), e a análise lateral das seções sísmicas com suas respectivas representações gráficas (interpretação pormenorizada).

Tanto a Metodologia e Instrumentação da Aquisição dos Dados e do Processamento, bem como as velocidades sísmicas na área e o método de interpretação pormenorizada, assim como também a bibliografia, apresentada no Volume I, referente à área Leão B, valem também para a área Leão A, tratada nos volumes IV e V deste relatório.

O geólogo Douglas Roberto Trainini prestou valiosa colaboração na elaboração do mapa estrutural, na parte que se refere a fotointerpretação.

8. INTERPRETAÇÃO DA ÁREA LEÃO A

8.1. Horizontes Mapeados

Através da análise das seções sísmicas, foi possível mapear 4 zonas refletoras: a primeira relacionada com o diabásio que por vêzes ocorre na Formação Rio do Rasto; a segunda, relativa às camadas de diabásio sobrepostas à zona carbonática da Formação Irati; a terceira correspondente às camadas de carvão e a quarta ao topo do embasamento cristalino.

8.2. Mapa Estrutural do Topo da Zona de Carvão (Anexo XIX)

Como resultado final da interpretação das seções sísmicas da área foi elaborado um mapa estrutural do topo da zona de carvão em escala 1:10.000.

Para a confecção deste mapa foram utilizadas as informações obtidas a partir da interpretação das seções sísmicas, além dos dados dos furos de sonda existentes na área em malha de 1 Km. Para auxiliar a definição de estruturas, principais direções, com maior segurança, utilizou-se de interpretação de fotos aéreas escala 1:60.000.

As falhas pequenas, de menor extensão, apresentadas no mapa foram definidas ao longo dos perfis sísmicos, não se tendo indicações suficientes para estendê-las entre um e outro perfil, daí ter-se preferido tal representação, praticamente locando-as no mapa sobre os perfis sísmicos.

CPRM

8.3. Interpretação Pormenorizada

8.3.1 - Construção de Modelos dos Furos

Na construção dos modelos, baseada na metodologia de interpretação pormenorizada referida anteriormente, utilizaram-se todas as informações disponíveis:

- descrição litológica em detalhe na zona de carvão;
- perfis elétricos, SP e Gama dos furos.

As ondículas de topo e base de cada camada foram consideradas sempre com igual amplitude, e os tempos de defasagem foram calculados considerando-se para sedimentos clásticos velocidade igual a 2900 m/s e para carvão 2500 m/s, valores estes obtidos a partir das informações do *Well Velocity Survey* realizado no furo LB-207-RS.

Os resultados obtidos são representados pelas figuras 49 a 73.

8.3.2 - Correlação dos Modelos Construídos com as Seções Sísmicas

Um fato a observar na descrição a seguir é que as espessuras citadas referem-se a camada total de carvão e não apenas de carvão na camada, já que, para a construção dos modelos, muitas vêzes siltitos carbonosos foram considerados como tendo propriedades físicas semelhantes às do carvão.

- Furo LA-28-RS/Linha 00II-A (Estaca 790)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde à ca-

mada S_3, com 1,26m de espessura, sendo que a fase positiva corresponde ao seu topo e a negativa à sua base.

As camadas Is e Ii não foram detectadas devido às suas pequenas espessuras, 0,44m e 0,29m, respectivamente.

A camada I_4, de 0,69m e S/D, de 0,61m, não são possíveis de serem delimitadas, porque as suas espessuras são muito pequenas em relação à dos arenitos que ocorrem junto às mesmas e que determinam os horizontes refletores dominantes.

A cerca de 70ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor que pode ser relacionado ao topo do embasamento cristalino.

- Furo CA-07-RS/Linha 00II-A (Estaca 706)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 5,08m, sendo S_2 igual a 1,82m, S_3 igual a 1,90m, afastadas de 1,36m. A fase positiva corresponde ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": corresponde à camada I, de 1,78m, afastada 1,67m de S_3, sendo que a fase positiva relaciona-se ao seu topo e a negativa à sua base.

As espessuras relatadas correspondem à camada total de carvão e não apenas de carvão na camada, pois foram tomados para a construção do modelo sintético siltitos carbonosos como tendo propriedades físicas semelhantes ao carvão. Não foi delimitado o refletor devido ao embasamento.

- Furo LA-42-RS/Linha 00II-A (Estaca 591)

O furo encontra-se numa zona de baixa qualidade, não sendo possível fazer-se nenhuma analogia do traço sísmico sintético com a seção sísmica.

- Furo IB-33-RS/Linha 00II-A (Estaca 493)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,04m, sendo S_2 igual a 2,74m, S_3 igual a 1,78m, separadas de 1,52m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": corresponde à camada I, com 1,5m de espessura. A fase positiva relaciona-se com o seu topo e a negativa com a sua base.

A cêrca de 60ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor devido ao topo do embasamento cristalino.

- Furo LA-49-RS/Linha 00II-A (Estaca 389)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,55m, sendo S_2 igual a 2,79m, S_3 igual a 2,23m, espaçadas de 1,53m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": resulta da camada I, de 1,06m de espessura, sendo que a fase positiva está relacionada ao seu topo e a negativa à sua base.

Terceiro "Horizonte Refletor": corresponde à cama-

da I_3, de 1,76m de espessura. A fase positiva relaciona-se com o seu topo e a negativa com a sua base.

Cêrca de 46ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor relacionado com o topo do embasamento cristalino.

- Furo CA-53-RS/Linha 00II-A (Estaca 295)

A baixa qualidade da seção do trecho junto ao furo não permite uma correlação do traço sísmico sintético com os horizontes refletores.

- Furo LA-55-RS/Linha 00II-A (Estaca 174)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3, de espessura total 7,56m, sendo S_2 com 3,09m, S_3 com 2,89m, afastadas de 1,58m. A fase positiva relaciona-se com o topo de S_2 e a negativa com a base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I, de 1,89m de espessura, sendo que a fase positiva corresponde ao seu topo e a negativa à sua base.

Terceiro "Horizonte Refletor": corresponde à camada I_3, de 0,66m de espessura. A fase positiva corresponde aproximadamente ao seu topo e a negativa à sua base.

A camada S/D, de 0,65m de espessura, não foi detectada devido à sua pequena espessura e ao fato de estar próxima a arenitos grosseiros que provavelmente estão relacionados com o forte horizonte refletor abaixo de I_3. Cêrca de 64ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor relacionado ao topo do embasamento cristalino.

- Furo IB-32-RS/Linha 00II-A (Estaca 100)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as camadas S_2+S_3, de espessura total 5,86m, sendo S_2 igual a 1,86m, S_3 igual a 2,59m, espaçadas de 1,41m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": corresponde à camada I, de 2,22m de espessura, onde a fase positiva está relacionada ao seu topo e a negativa à sua base.

Terceiro "Horizonte Refletor": corresponde à camada I_3 inferior, de 1,66m de espessura, com a fase positiva correspondendo aproximadamente ao seu topo e a negativa à sua base.

Quarto "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I_4, de 2,7m de espessura. A fase positiva está relacionada ao seu topo e a negativa a sua base.

A cerca de 48ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor relacionado ao topo do embasamento cristalino.

- Furo LA-30-RS/Linha 00II-B (Estaca 800)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3+I, de espessura total igual a 5,99m, sendo S_2 igual a 1,04m, S_3 igual a 1,03m, I igual a 1,47m, espaçadas de 0,22m e 2,23m, respectivamente.

Cêrca de 48ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão encontra-se um refletor que pode ser relacionado ao embasamento cristalino.

- Furo LA-36-RS/Linha 00II-B (Estaca 690)

A seção sísmica na zona do furo não se ajusta ao modelo sintético, podendo ser devido ao fato de que o furo encontra-se a 250m ao sul da linha.

- Furo LA-44-RS/Linha 00II-B (Estaca 605)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,22m, sendo S_2 igual a 2,46m, S_3 igual a 1,85m, espaçadas de 1,91m, sendo a fase positiva relacionada ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3. A camada I, com 0,04m de espessura, não foi detectada.

O topo do embasamento cristalino corresponde a um refletor defasado cêrca de 38ms (tempo duplo) do topo da zona do carvão.

- Furo LA-47-RS/Linha 00II-B (Estaca 486)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as camadas S_2+S_3, de espessura total 6,6m, sendo S_2 igual a 3,27m, S_3 igual a 2,73m, espaçadas de 0,60m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": corresponde à camada I, de 0,90m de espessura, sendo as fases positiva e negativa relacionadas ao seu topo e base, respectivamente.

A camada S/D, de 0,82m, tem a sua reflexão mascarada pela presença de arenitos a ela contíguos.

O topo do embasamento cristalino situa-se a cêrca de 60ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão.

- Furo LA-51-RS/Linha 00II-B (Estaca 385)

Este furo encontra-se junto a uma descontinuidade na seção sísmica, não sendo possível fazer a correlação com o traço sísmico sintético.

- Furo 1IB-34-RS/Linha 00II-B (Estaca 305)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as camadas S_2+S_3+I, de espessura total igual a 6,39m, sendo S_2 igual a 0,63m, S_3 igual a 2,34m, I igual a 0,57m, espaçadas de 1,2m e 1,65m, respectivamente. A fase positiva corresponde ao topo de S_2 e a negativa à base de I. As 3 camadas funcionam, para efeitos de sísmica, como uma única camada, devido às suas espessuras e distâncias relativas.

Segundo "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I_3, de 2,42m de espessura, sendo a fase positiva correspondente ao seu topo e a negativa à sua base.

Cêrca de 44ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão situa-se um refletor que é devido provavelmente ao topo do embasamento.

- Furo LA-57-RS/Linha 00II-B (Estaca 186)

O primeiro e segundo horizonte refletor não correspondem ao modêlo do traço sísmico sintético.

Terceiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I_3, de 2,41m de espessura, sendo a sua fase positiva relacionada ao seu topo e a negativa à sua base.

Quarto "Horizonte Refletor": corresponde a camada I_4, de 2,35m de espessura, com as fases positiva e negativa

relacionadas ao seu topo e base, respectivamente.

A camada S/D_3, de 0,63m de espessura, não foi detectada pelo fato de, além de não ser suficientemente espesa, ocorrer junto a uma camada de arenitos que determinam o horizonte refletor predominante.

Cêrca de 76ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão identifica-se o horizonte refletor que deve corresponder ao topo do embasamento cristalino.

- Furo LA-60-RS/Linha 00II-B (Estaca 100)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 5,44m, sendo S_2 igual a 1,78m, S_3 igual a 1,79m, espaçadas de 1,87m. A fase positiva relaciona-se ao topo de S_2 e a negativa a base de S_3, aproximadamente.

Segundo "Horizonte Refletor": corresponde à camada I, de 2,4m de espessura, com o seu topo relacionado à fase positiva e a sua base à fase negativa.

Terceiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I_3, de 0,80m de espessura. A camada I_4, de 0,34m de espessura, não foi detectada.

As camadas S/D_1, S/D_2 e S/D_3 com 0,94m, 0,83m e 0,64m, apesar de apresentarem espessura suficiente para serem detectadas, acham-se junto a arenitos grosseiros mais espessos que determinam a forma geral do horizonte refletor.

- Furo LA-29-RS/Linha 00II-C (Estaca 789)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se com as

camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 5,1m, sendo S_2 igual a 2,53m, S_3 igual a 1,73m, espaçadas de 0,84m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

A camada I, com 0,60m de espessura, não foi detectada devido à sua pequena espessura e à sua posição relativa a S_3, afastada desta de 1,96m.

Cêrca de 56ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão encontra-se um refletor referente ao topo do embasamento cristalino.

- Furo LA-35-RS/Linha 00II-C (Estaca 712)

Primeiro "Horizonte Refletor": relaciona-se às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 4,87m, sendo S_2 igual a 1,88m, S_3 igual a 1,58m, separadas de 1,41m. A fase positiva está relacionada ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

A camada I, de 0,57m de espessura, não foi detectada devido a sua pequena espessura e ao seu afastamento relativo de S_3, igual a 2,17m.

Cêrca de 52ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão foi observado um horizonte refletor que é devido ao embasamento cristalino.

- Furo LA-43-RS/Linha 00II-C (Estaca 598)

Primeiro "Horizonte Refletor": está relacionado com as camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,99m, sendo S_2 igual a 2,89m, S_3 igual a 2,7m, com um afastamento de 1,4m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao seu to-

po e a negativa à sua base.

A camada I, com 0,37m de espessura, não foi detectada.

O topo do embasamento foi observado como um refletor situado a cêrca de 46ms abaixo do topo da zona do carvão.

- Furo LA-46-RS/Linha 00II-C (Estaca 497)

O traço sísmico sintético não se ajusta à seção sísmica junto ao furo.

- Furo LA-50-RS/Linha 00II-C (Estaca 399)

Primeiro "Horizonte Refletor": está relacionado às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 5,8m, sendo S_2 igual a 2,5m, S_3 igual a 1,71m, espaçadas de 1,59m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I, de 0,92m, sendo as fases positiva e negativa correspondentes ao topo e base dessa camada, respectivamente.

O topo do embasamento cristalino corresponde a um refletor situado a cêrca de 46ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão.

- Furo LA-53-RS/Linha 00II-C (Estaca 300)

Este furo encontra-se num trecho da seção sísmica de baixa qualidade, com uma relação sinal/ruído baixa, não sendo possível delimitar nenhum horizonte refletor.

- Furo LA-56-RS/Linha 00II-C (Estaca 182)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,37m, sendo S_2 igual a 3,32m, S_3 igual a 2,38m, afastadas de 0,67m. A fase positiva corresponde aproximadamente ao topo de S_2 e a fase negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I, de 1,18m, de espessura, com a fase positiva relacionada ao seu topo e a negativa à sua base. Na descrição do furo a camada I, apresenta-se com 2,28m de espessura, porém, para efeitos sísmicos, somente uma faixa com 1,18m foi considerada.

Terceiro "Horizonte Refletor": corresponde à camada I_3, de 1,94m de espessura, com a sua fase positiva relacionada ao seu topo e a negativa à sua base.

Quarto "Horizonte Refletor": relaciona-se com a camada I_4, de 0,78m de espessura, sendo as fases positiva e negativa relativas ao topo e base dessa camada, respectivamente.

A camada S_1, constituída por 2 camadas de carvão de 0,38m e 0,52m, separadas por 3,85m, além de terem espessuras muito pequenas para serem detectadas, encontram-se junto a uma camada de arenitos que dá origem provavelmente ao horizonte refletor situado, na seção sísmica, acima daquele devido a S_2+S_3. Da mesma forma, a camada S/D1, de 0,76m de espessura, ocorre junto a arenitos que determinam os horizontes refletores abaixo de I_3 e I_4.

A camada I_2, com uma espessura de 0,33m, não foi detectada.

O horizonte refletor devido ao embasamento ocorre cêrca de 60ms (tempo duplo) abaixo do topo da zona do carvão.

- Furo LA-59-RS/Linha 00II-C (Estaca 100)

Este furo está localizado numa faixa da seção sísmica de qualidade muito baixa, não permitindo fazer-se nenhuma análise do modêlo sintético.

- Furo LA-52-RS/Linha 00II-D (Estaca 108)

Primeiro "Horizonte Refletor": corresponde às camadas S_2+S_3, de espessura total igual a 6,71m, sendo S_2 igual a 3,02m, S_3 igual a 2,62m, afastadas de 1,07m. A parte positiva relaciona-se ao topo de S_2 e a negativa à base de S_3.

Segundo "Horizonte Refletor": resulta da camada I, de 2,99m de espessura, com a fase positiva relacionada ao seu topo e a negativa à sua base, aproximadamente.

A camada I_3, sub-dividida em I_3 superior (0,41m) e I_3 inferior (0,20m) não tem espessura suficiente para ser detectada.

A camada I_4 com 0,66m de espessura, teve a sua reflexão mascarada por 2 camadas de arenitos entre os quais fica situada. O topo do embasamento ocorre como um refletor defasado cêrca de 42ms (tempo duplo) em relação ao topo da zona de carvão.

Os furos CA-53-RS, junto à estaca 200, da Linha 00II-D, bem como LA-53-RS, junto à estaca 325, acham-se localizados numa provável zona de falhas, com a qualidade da seção muito baixa. Não foi possível delimitar nenhum horizonte refletor para se fazer uma analogia com o traço sís-

mico sintético. Tal fato é reforçado pela seção sísmica também de baixa qualidade nos trechos junto às linhas 00II-A e 00II-C, onde os furos CA-53-RS e LA-53-RS também estão localizados.

8.3.3 - Análise Lateral das Seções e Representação Gráfica

- Introdução

Cada traço sísmico sintético confeccionado com as informações dos furos foi amarrado nas seções sísmicas correspondentes na tentativa de, com base nesses dados, delimitar-se a continuidade lateral das camadas.

Dessa forma foram detectadas 4 zonas refletoras: a primeira, ocorrendo em alguns trechos das linhas 00II-B e 00II-D, relativa a diabásio que ocorre na Formação Rio do Rasto; a segunda relacionada ao diabásio bem como à zona carbonática da Formação Irati; a terceira resultante das camadas de carvão e a quarta relativa ao topo do embasamento cristalino.

Pode-se observar nas seções sísmicas, além dessas 4 zonas refletoras descritas, horizontes refletores provenientes de camadas de arenitos ocorrentes acima ou abaixo das camadas de carvão.

Na zona do carvão, vários "horizontes refletores" foram delimitados, com o seu topo e base representando aproximadamente o topo e a base de uma ou mais camadas de carvão, dependendo do seu afastamento relativo, uma vez que, para efeitos de sísmica, várias camadas refletoras podem funcionar como uma única.

O limite do grau de resolução da área é de cerca de 0,50m, ou seja, só serão detectadas camadas com espessuras e afastamentos relativos maiores que 0,50m.

O horizonte "1" corresponde às camadas S_2, S_3 ou S_2+S_3 e o horizonte "2" à camada I. Quando este não ocorre, o primeiro pode significar também as camadas S_2+S_3+I.

O horizonte "3" corresponde à camada I_3 e o horizonte "4" à camada I_4.

Na faixa de 0,5m (limite inferior de detecção) a 4 metros pode-se relacionar variações de espessura das camadas com variações de amplitude do "horizonte refletor" e não com variações na largura deste. Este é o caso dos horizontes "2", "3" e "4", formados pelas camadas I, I_3 e I_4, respectivamente, e que apresentam espessuras na faixa de 0,5 a 4 metros, não permitindo que se relacione as larguras dos horizontes às espessuras das camadas.

As camadas S_2+S_3 normalmente tem mais de 4 metros juntas, porém não se pode relacionar a largura do seu horizonte refletor com a sua espessura devido à influência da camada I na construção do modêlo.

O afastamento entre os horizontes "1" e "2" pode ser relacionado a um aumento de espessura de S_2+S_3.

Os rejeitos das falhas e descontinuidades marcadas nas seções podem ser medidos diretamente nas mesmas, através da escala de conversão tempo-profundidade apresentada na parte lateral dos perfis.

Devido a grande variação de espessura e distâncias relativas das camadas de um furo a outro, não foi possível

fazer-se uma análise lateral detalhada e segura, indicando prováveis espessuras e distâncias entre camadas.

Devido ao grau de resolução obtido na área, que é de 0,50m, camadas abaixo desse limite não são detectáveis, permitindo serem confeccionados somente modêlos sintéticos relativos a camadas acima deste limite. Outrossim se as mesmas distam menos de 0,50m, não se individualizam, comportando-se como uma única camada. Dessa forma, se temos S_2, S_3 e I, estas podem se combinar de várias formas, resultando num mesmo conjunto de horizontes refletores, ou seja, várias relações de espessura e distâncias relativas podem ser atribuídas a um mesmo modêlo teórico. Se de um furo a outro temos uma certa continuidade das camadas, podemos amarrar os modêlos sintéticos dos dois furos e analisar possíveis variações dentro dessa continuidade. Por outro lado, se essa mesma não existe, não podemos fazer nenhuma analogia, pois para passar do modêlo de um furo a outro, não sabemos quais as inter-relações entre os conjuntos de camadas que ocasionaram aquele horizonte refletor. Para sanar este problema em trabalhos futuros, deveremos tentar sempre obter a mais alta faixa de freqüências possível, aumentando o limite do grau de resolução, desta forma permitindo a delimitação de camadas mais finas de carvão, alcançando-se assim um maior grau de detalhamento. A construção de modêlos teóricos deverá ser realizada através de métodos automatizados, de modo a obtermos, em tempo hábil, o maior número possível de combinações de camadas.

Linha 00II-A (Anexo XX)

Sob o ponto de vista de tipos de camadas de carvão esta linha pode ser dividida em 2 partes: a primeira, entre as estacas 825 e 410, na parte oeste, caracteriza-se pela presença dos horizontes 1 e 2, relativos às camadas S_2, S_3 e I; a partir da estaca 410, para leste, até o final da linha, além

dos horizontes 1 e 2, aparece o horizonte refletor "3", referente à camada I_3; da estaca 120, até o fim da linha, a leste, ocorre o horizonte "4" relativo à camada I_4.

O embasamento aparece como um horizonte que sempre acompanha a zona do carvão variando a sua distância do topo desta de 100 a 200 metros, aproximadamente.

Foram observados diversos falhamentos normais, com rejeitos variando de 5 a 30 metros. As camadas de carvão acham-se bastante afetadas por essas feições estruturais, variando a sua cota abruptamente devido às falhas de grande rejeito.

A oeste da linha, junto à estaca 825, a cota do topo da zona do carvão situa-se em tôrno de 330 metros, seguindo nessa faixa até junto à estaca 625, com 315 metros. A partir dessa estaca, na direção leste até o furo IB-33, junto à estaca 493, estende-se uma larga faixa de 1300 metros, onde não é possível delimitar nenhum horizonte refletor. Essa baixa na qualidade da seção deve-se provavelmente a uma zona de falhas. Junto à estaca 493 (IB-33), o topo da zona do carvão situa-se numa cota em tôrno de 280 metros, tornando-se cada vez mais raso até próximo ao furo LA-49, junto à estaca 380, com uma cota de 230 metros, onde há evidências de uma falha normal, de lado alto a oeste, com rejeito de cerca de 30 metros. No lado baixo da falha, o topo da zona do carvão situa-se em torno de 250 metros, baixando até cêrca de 270 metros, junto à estaca 330, onde provavelmente encontra uma outra zona de falhas, não sendo possível reconhecer nenhum sinal. Mais a leste, na estaca 270, pode-se delimitar o topo do carvão a uma cota de 350 metros, tornando-se mais raso até o final da seção sísmica, na estaca nº 75, com uma cota de 250 metros.

Foram definidos os horizontes refletores provenientes das camadas de diabásio e da zona carbonática da Formação Irati.

Linha 00II-B (Anexo XXI)

Foram delimitadas nesta linha 2 faixas características relativas às camadas de carvão. Entre as estacas 820, no limite, a oeste, e 375, ocorrem os horizontes "1" e "2", correspondentes às camadas S_2, S_3 e I. A partir da estaca 395 até a 75, a leste, aparece o horizonte "3", relativo à camada I_3. Entre as estacas 375 e 175, a leste, delimita-se o horizonte "4", referente à camada I_4. O topo do embasamento cristalino foi delimitado como um horizonte paralelo à zona do carvão, variando a sua distância de 100 a 200 metros aproximadamente, do topo desta zona.

Falhamentos normais com rejeito de 5 a 20 metros foram observados.

Na parte oeste da linha, junto à estaca 820, o topo da zona do carvão situa-se a uma cota de cêrca de 280 metros, tornando-se cada vez mais raso na direção leste com cotas que variam entre 180 e 220 metros, até a estaca 400, onde começa novamente a aprofundar progressivamente na direção leste até a cota de 300 metros, na estaca 155, a partir de onde, até o final da seção, na estaca 75, torna-se novamente mais raso, com uma cota de cêrca de 260 metros.

Na parte leste da linha, junto à estaca 365 até a estaca 125, foi delimitado um refletor devido às camadas de diabásio que ocorrem por vêzes na Formação Rio do Rasto. É um refletor raso, com a cota situando-se em tôrno de 90 a 130 metros. Concomitantemente a esse fato, o forte refletor devido à presença de diabásio junto à zona carbonática da For-

mação Irati torna-se mais fraco nessa faixa, levando-nos a supor que nesse caso o diabásio não acompanha a Formação Irati, ou que diminuiu consideravelmente de espessura. O fato que o diabásio atua como dispersor de energia, prejudicando a qualidade dos dados, torna-se evidente nesta linha: entre as estacas 385 e 310, a leste, o refletor devido a essa litologia torna-se fraco, indicando que nesse trecho o diabásio não ocorre ou que diminuiu de espessura, com os horizontes refletores devido ao carvão abaixo bem delimitados; um pouco mais a oeste, entre as estacas 580 e 470, o refletor devido ao diabásio torna-se forte, enfraquecendo, porém, enormemente, as reflexões devido ao carvão.

Linha 00II-C (Anexo XXII)

Esta linha caracteriza-se pela definição de 2 feições distintas de horizontes refletores: a primeira, entre as estacas 810 a oeste, e 245, a leste, com a definição dos horizontes "1" e "2", relacionados às camadas S_2, S_3 e I; a segunda, a partir dessa última estaca, até a de nº 155, a leste, além dos horizontes já descritos, ocorre a presença dos horizontes "3" e "4", relativos às camadas I_3 e I_4.

O embasamento cristalino foi delimitado como um horizonte sempre contíguo à zona do carvão, com uma distância do topo desta variando de 100 a 200 metros.

Sob o ponto de vista estrutural, foram observadas falhas normais com rejeitos de 5 a 20 metros. Não foi possível delimitar falhas com rejeitos maiores. Porém, isso não quer dizer que não ocorram, porque nessa seção ocorrem trechos de qualidade muito baixa, atribuídos a prováveis zonas de falhas, onde podem ocorrer algumas de maior rejeito.

A oeste da linha, junto à estaca 810, o topo da zo-

na do carvão situa-se a uma cota de cêrca de 300 metros, tornando-se cada vez mais raso na direção leste, até a cota de 250 metros, na estaca 370, com algumas variações nas estacas 510 e 440, onde a cota situa-se em tôrno de 220 metros.

Entre as estacas 370 e 245, ocorre uma zona de baixa qualidade, associada provavelmente a uma zona de falhas. Mais a leste, na estaca 245, é possível delimitar o topo do carvão a uma cota de 320 metros. Nesse trecho aparecem os horizontes relativos às camadas I_3 e I_4, porém é provável que eles apareçam um pouco mais a oeste e não foram detectados devido à baixa qualidade da seção sísmica. Até a estaca 155, a cota permanece nessa faixa, onde novamente ocorre a perda de sinal, até o final desta seção sísmica.

Foram delimitados os horizontes refletores provenientes do diabásio e da zona carbonática da Formação Irati.

Linha 00II-D (Anexo XXIII)

Esta linha apresenta uma qualidade muito baixa, na sua parte central, entre as estacas 350 e 190, o que nos leva a crer que esse trecho situa-se em uma zona de falhas, fato reforçado pela amarração com as demais linhas.

Ao sul, entre as estacas 410 e 350, foram delimitados os horizontes refletores "1", "2" e "3", relacionados às camadas S_2, S_3, I e I_3. Entre as estacas 350 e 140 não foi possível detectar nenhum horizonte refletor, devido à baixa relação sinal-ruído. Da estaca 140 até a 100, no extremo norte da linha ocorrem os horizontes "1" e "2", relacionados às camadas S_2, S_3 e I. O topo da zona do carvão situa-se a uma cota de aproximadamente 280 metros ao norte, na estaca 100, aprofundando-se até cêrca de 350 metros, na direção sul, na estaca 240, onde, até a estaca 350, ao sul, ocorre a prová-

vel zona de falhas, não sendo possível delimitar nenhum horizonte refletor. Na parte sul, o carvão situa-se a uma cota em torno de 310 metros, na estaca 355, tornando-se mais raso até o fim da linha, na estaca 410, com a cota de 260 metros aproximadamente.

Foram detectadas falhas de pequeno a grande rejeito (5 a 30 metros).

Na parte sul da linha, entre as estacas 410 e 310, ocorre um refletor com cota em tôrno de 100 metros, relacionado à presença de diabásio na Formação Rio do Rasto.

O horizonte refletor relativo ao topo do embasamento cristalino somente foi observado na parte norte da linha entre as estacas 100 e 115, a uma cota de 350 metros, aproximadamente.

CPRM

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área Leão A apresentou-se com uma grande variedade de condições, com as espessuras de camadas e distâncias relativas variando muito entre furos contíguos.

Dessa forma, para se poder relacionar larguras de horizontes refletores com espessuras de camadas, seria necessário um grande número de modêlos teóricos para efeito de comparação e chegarmos a uma conclusão precisa.

A confecção dos traços sísmicos sintéticos dos furos da área, segundo o modêlo da ondícula de Ricker, revelou inúmeras combinações de espessuras e distâncias entre camadas, o que, para uma interpretação rápida e segura, só seria viável mediante a comparação com o maior número possível de modêlos teóricos, através do uso de métodos automatizados para a sua construção. Conseqüentemente, certos horizontes refletores não foram delimitados individualmente, nem tampouco suas distâncias relativas, tendo funcionado várias camadas, para efeitos sísmicos, como uma única. Contudo, pôde-se determinar a existência ou não de determinadas camadas de carvão, onde ocorrem e onde desaparecem, ou estão tão finas que não puderam ser delimitadas.

Existem camadas denominadas S/D (sem denominação) sem continuidade lateral, ou seja, as camadas demarcadas em um furo não são as mesmas nos furos contíguos. Uma análise lateral detalhada das camadas de carvão tem por ponto principal uma boa amarração dos furos à seção sísmica. Sendo os parâmetros de obtenção dos dados ajustados para a zona do carvão, a qualidade da seção sísmica decai abaixo dessa zona. Mesmo que essas camadas S/D possam ser amarradas na seção sísmica, fica difícil delimitar-se a sua continuidade late-

ral, se nos furos próximos, elas já não existem.

Sob o ponto de vista estrutural, a análise foi de suma importância, revelando falhas e descontinuidades, importantes para uma correta avaliação do comportamento das diversas camadas de carvão e demais litologias da área em questão.

Existe diabásio espalhado por toda a área. A qualidade dos dados ficou bastante prejudicada por esse fato, pois, ao que tudo indica, pela análise das seções sísmicas, o diabásio influi na propagação da energia sísmica de várias formas, ora atuando como um espesso pacote não permitindo a passagem da energia, ora variando de espessura de forma a criar efeitos de difração, mascarando o sinal, ou devido a descontinuidades, que também provocam o efeito descrito.

Na análise das seções sísmicas ficou constatada a presença de vários trechos sem condições de interpretação, aos quais podem ser atribuídos várias causas: condições desfavoráveis de superfície, tais como um tipo de solo pouco compactado, que dissipa a energia; efeitos de falhamentos, acarretando perda de energia, provocando difração, resultando numa baixa da relação sinal-ruído; à presença de diabásio, que como já foi dito, afeta de várias formas a transmissão de energia.

Urge, em trabalhos futuros, um melhor contrôle de todos esses fatores, com um acompanhamento contínuo dos efeitos que essas condições possam influir nos dados, buscando sempre a definição de novos parâmetros sempre que novas situações se apresentarem, de forma a ter-se sempre um perfeito contrôle de qualidade de todos os dados.

Na definição dos horizontes refletores, mais uma vez afirmamos a necessidade de uma definição das diversas velocidades e densidades das litologias existentes na área, para podermos determinar com exatidão, os coeficientes de reflexão relacionados. É imprescindível que sejam feitos furos perfilados com sônico e densidade, além do maior número possível de *well-velocity surveys* na área.

Deve-se ter um contrôle diário das freqüências obtidas, de forma a se obter sempre as altas freqüências necessárias à delimitação das diferentes camadas de carvão. Da mesma forma, é necessário saber quais as freqüências dominantes na área, para uma melhor definição da ondícula associada. Tal processo é obtido através de análises de espectros de freqüência de traços selecionados, feitas por computador.

Finalmente, a equipe de processamento deverá ter um permanente entrosamento com a equipe de campo, a fim de termos continuamente um perfeito contrôle de todos os efeitos do processamento sobre os dados, melhorando cada vez mais a sua qualidade.

10. CONCLUSÕES

Ao final de mais essa etapa de interpretação e avaliação dos resultados da Sísmica de Reflexão de Alta Resolução aplicada ao detalhamento de jazidas de carvão pode-se concluir que o método permite a obtenção de informações a dois níveis distintos:

- o primeiro, a interpretação convencional das seções sísmicas, fornecendo grande quantidade de informações ao longo das mesmas, o que permite a obtenção de mapas estruturais extremamente enriquecidos da zona de carvão, juntamente com os dados de furos de sonda, mais fotointerpretação, o que por si só já justifica a aplicação do método para detalhamento de jazidas de carvão.

- o segundo, a interpretação pormenorizada das seções sísmicas, com base na teoria da propagação da ondícula, e nas variações de impedância acústica através das camadas da zona de carvão, que busca o detalhe da determinação direta da variação de espessuras e afastamento entre as camadas, bem como identificação de descontinuidades menores. Considera-se a busca desses resultados, aqui apresentados, extremamente importante para a pesquisa de carvão, muito embora as dificuldades enfrentadas na definição dos mesmos, mencionadas no capítulo anterior, provocadas principalmente pela insuficiência de informações, quais sejam: falta de perfis sônico e densidade nas áreas, qualidade das seções, processamento de dados dirigido para a interpretação que se busca. Tais problemas, com certeza, nos próximos trabalhos deverão ser cada vez mais resolvidos.

576 52°15' 580 584 52°10' 588

30°00' 6680 6676

RIO JACUÍ

Arroio Capivari

100 LA-52

CA-07 IB-33 LA-49 CA-53 LA-55 IB-32 75

820 LINHA 0011-A

LA-28 LA-42

LA-35

LA-29 LA-43 LA-46 LA-50 LA-53 90

805 LINHA 0011-C

LA-56 LA-59

LA-30 LA-44 LA-47 LA-51 IB-34 LA-57 LA-60 75

820 LINHA 0011-B 410

LA-36

LINHA 0011-D

BR-290

ESTRADA

DRENAGEM

AÇÚDE

FURO DE SONDA

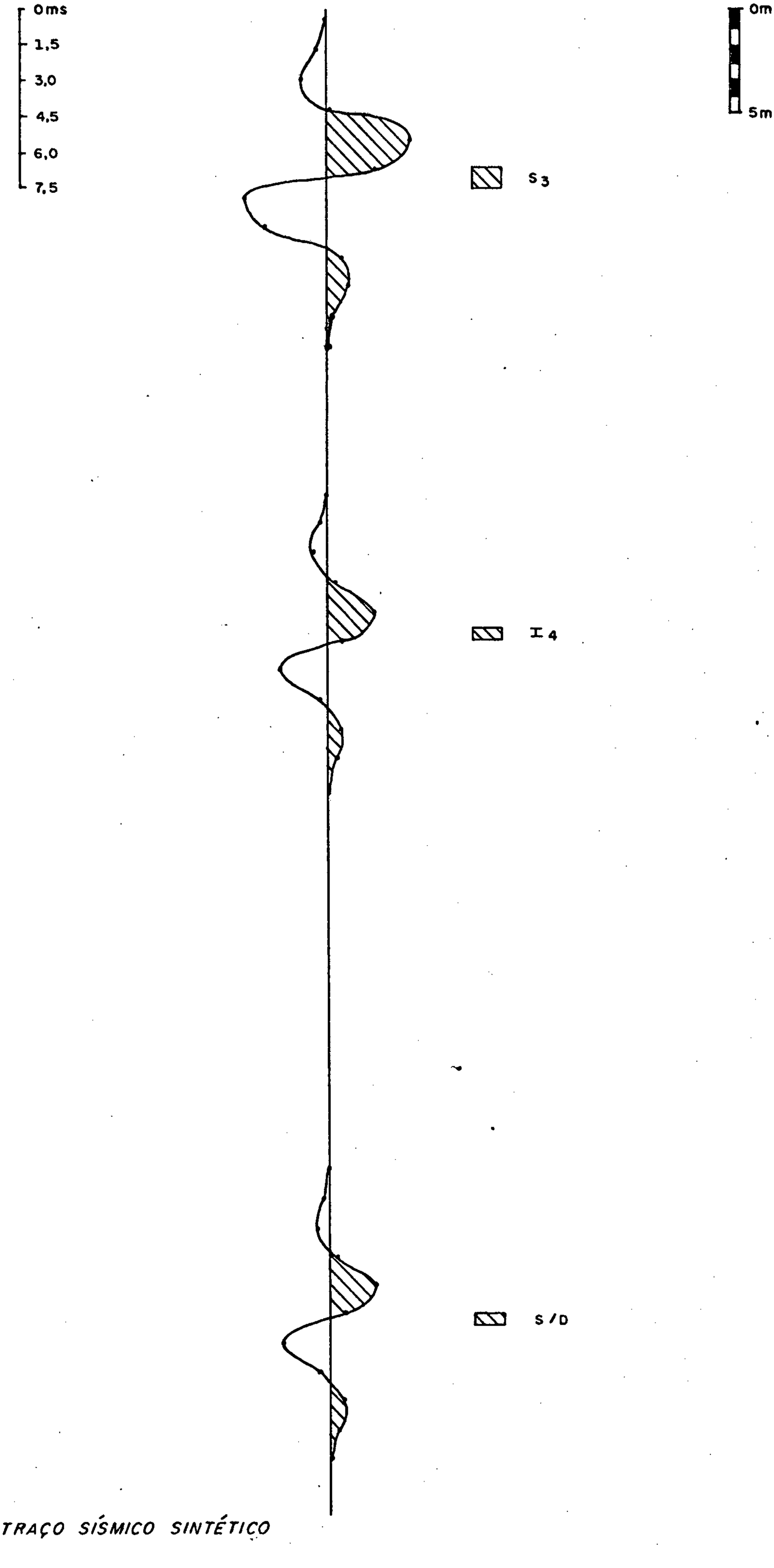
75 ESTACAS DAS EXTREMIDADES DAS LINHAS

N

FIGURA 48

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E POSIÇÃO RELATIVA DAS LINHAS SÍSMICAS

ESCALA 1 : 50.000

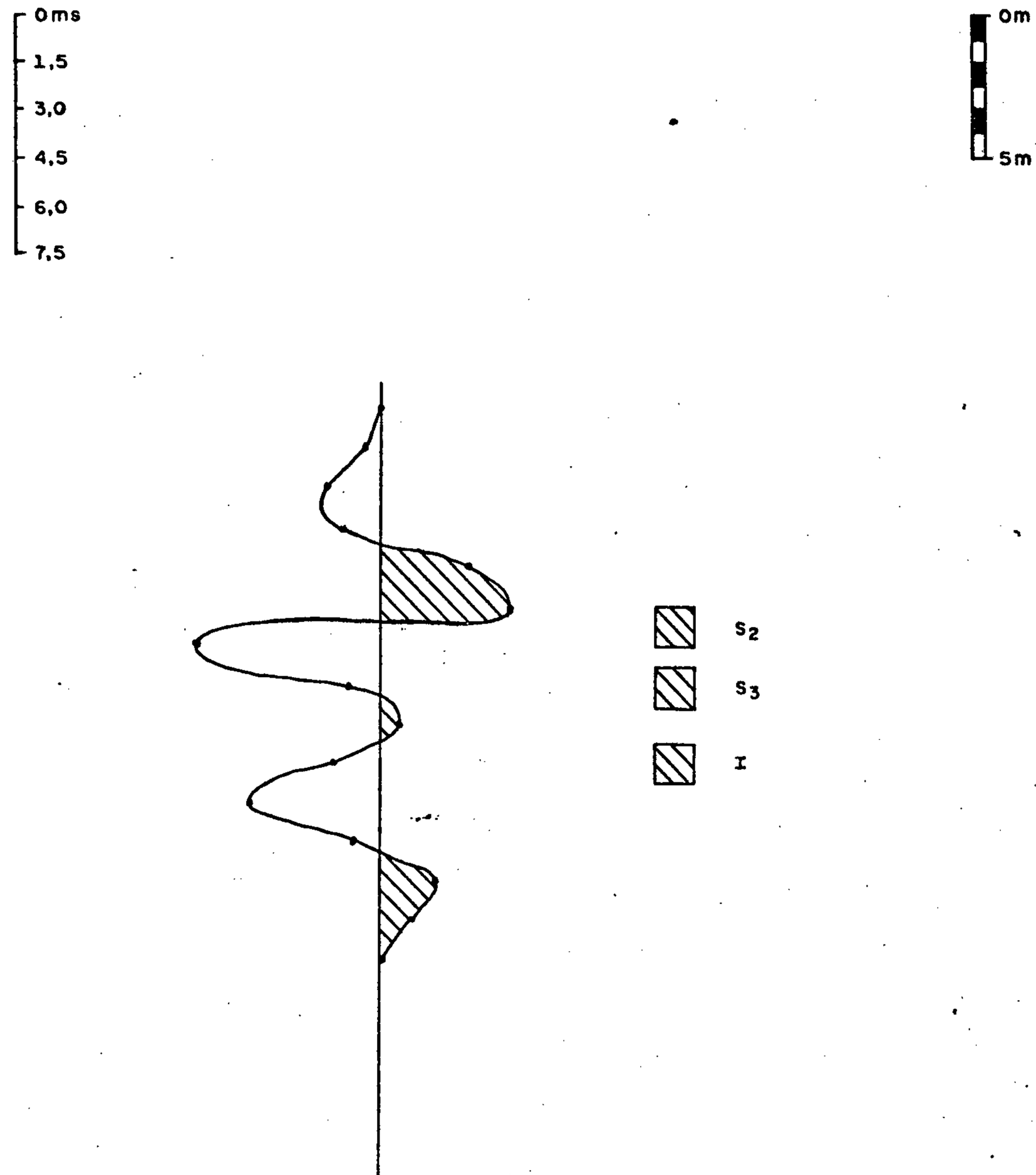


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-28

Linha OOII-A

FIGURA 49

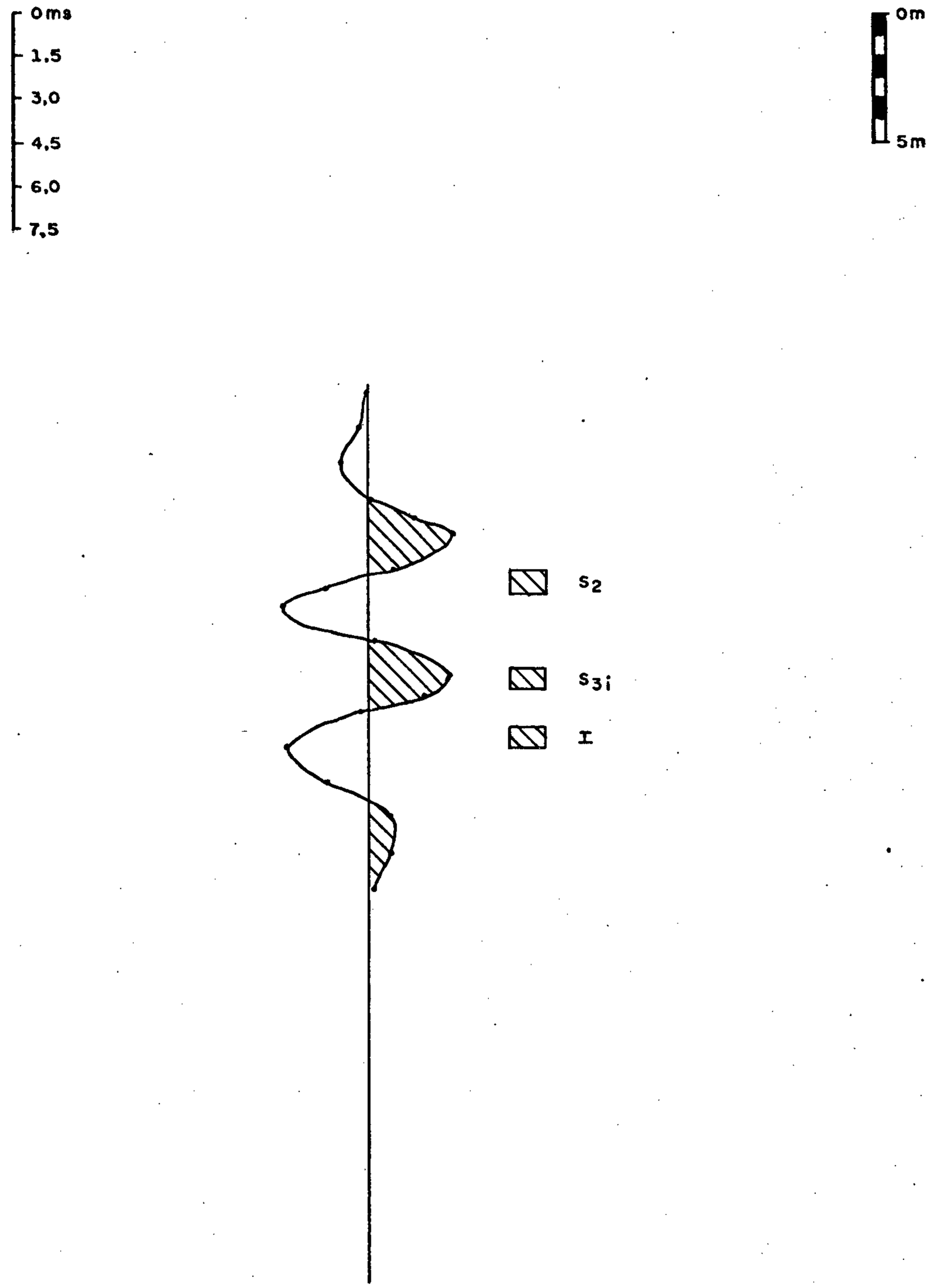


TRAÇO SÍSMICO SÍNTETICO

FURO CA - 07

Linha OOII-A

FIGURA 50



TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-42

Linha OOII-A

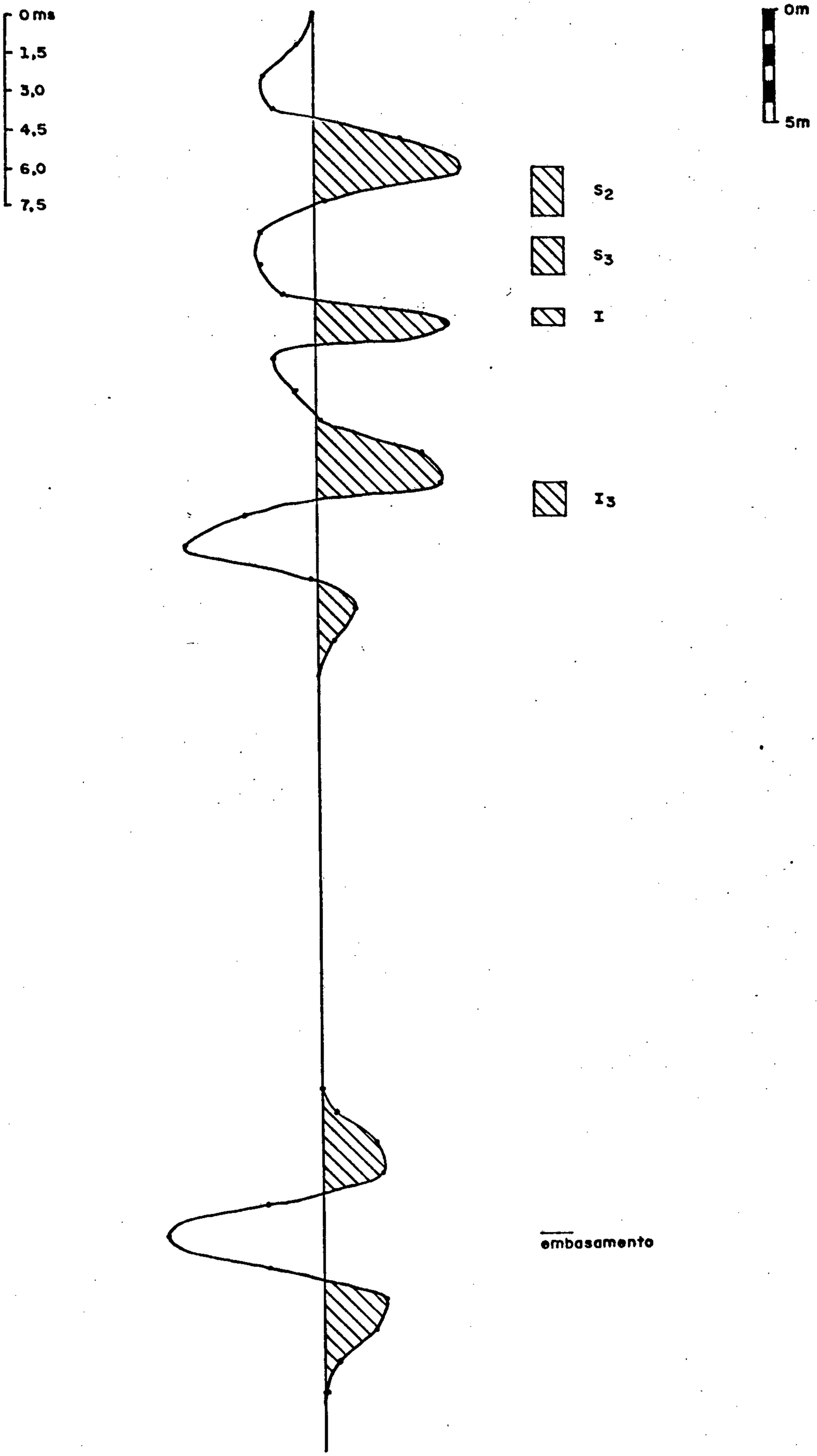
FIGURA 51

TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO 1IB-33

Linha 00II-A

FIGURA 52

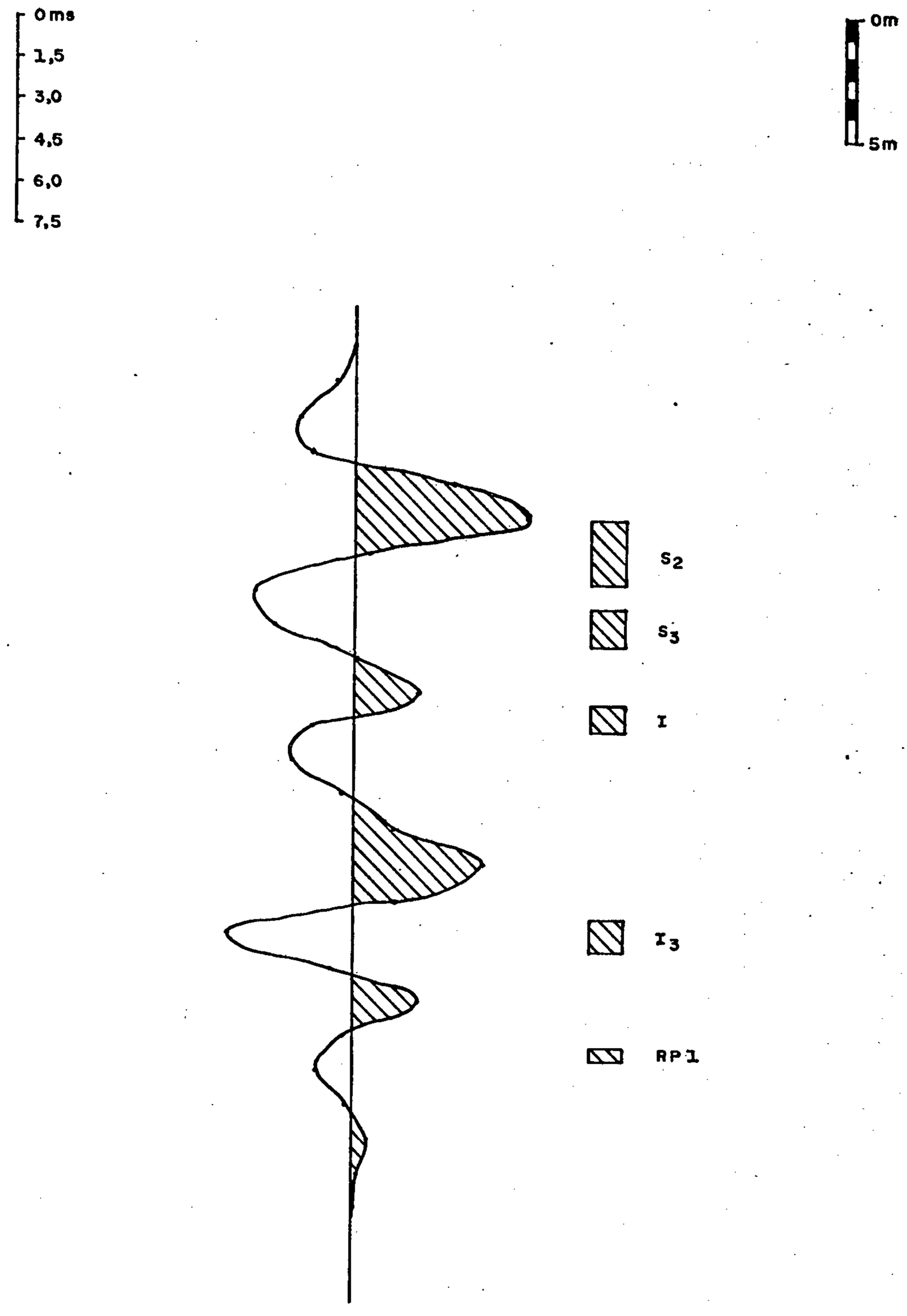


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA – 49

Linha 00II-A

FIGURA 53

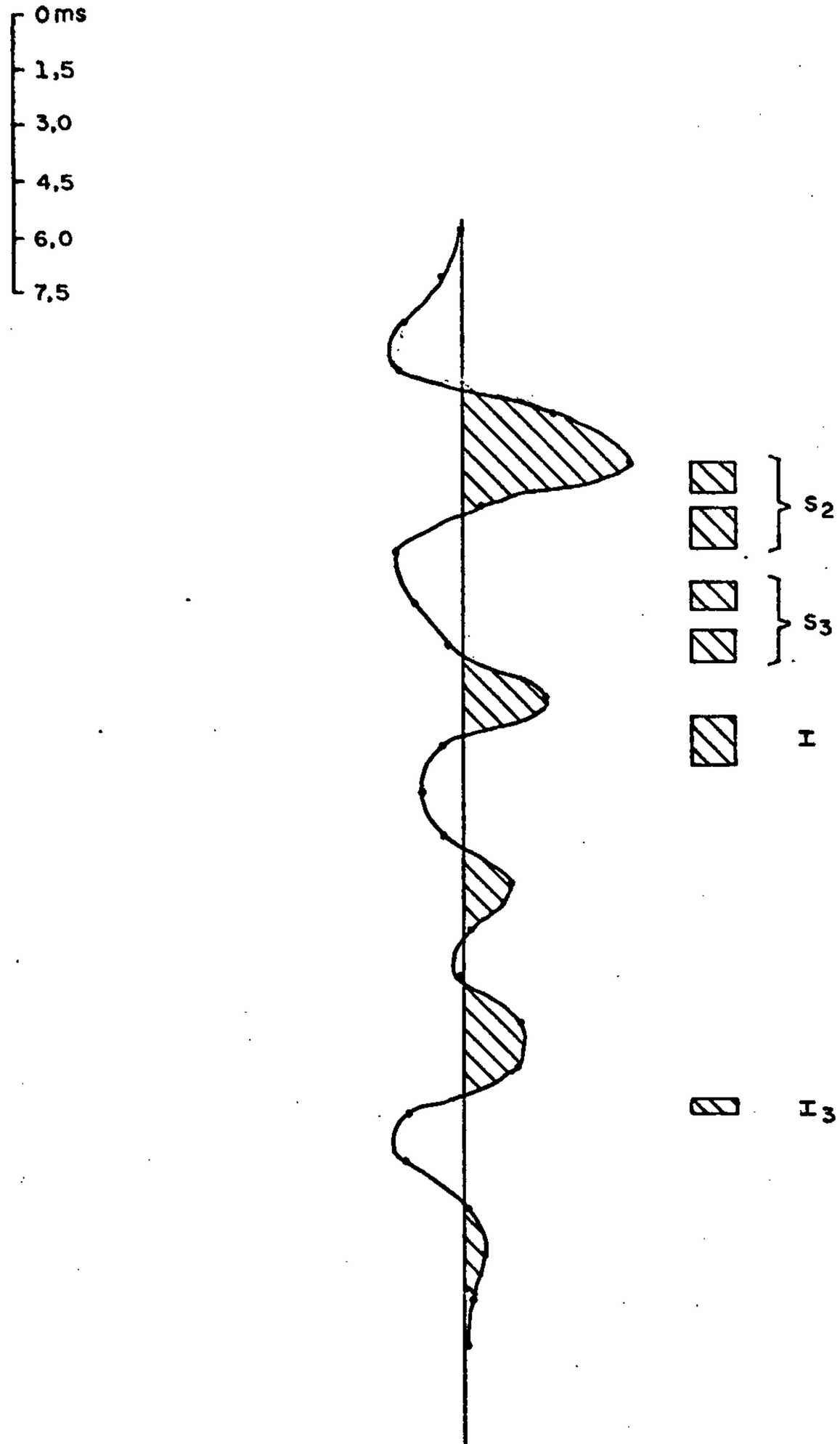


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO CA-53

Linhos { 00 II-A
00 II-D

FIGURA 54

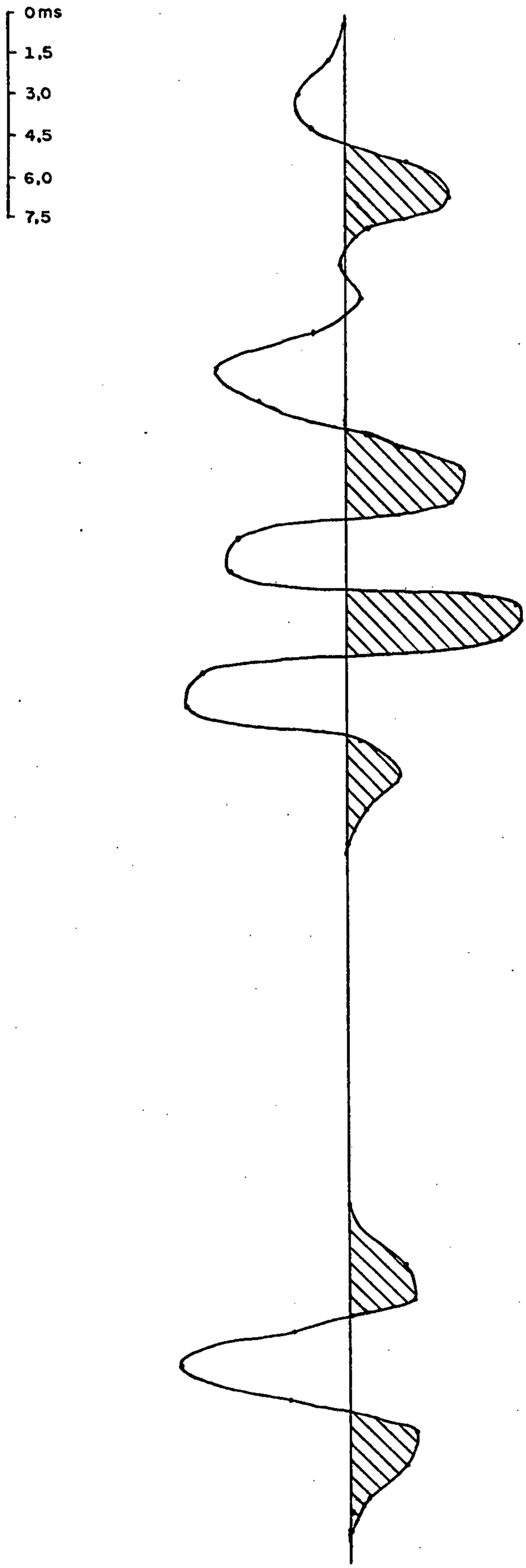


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 55

Linha OOII-A

FIGURA 55

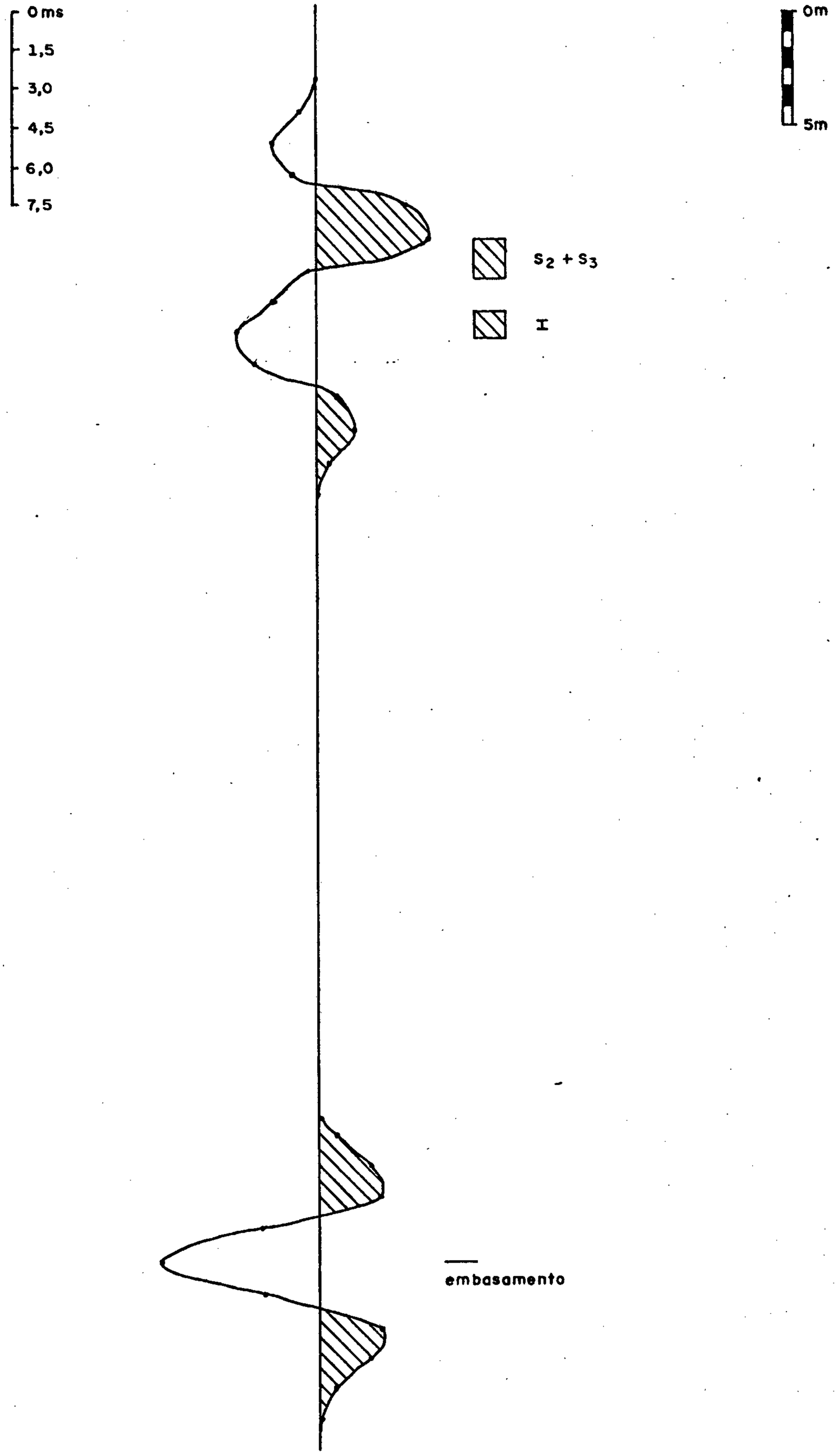


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO 1IB- 32

Linha 00II-A

FIGURA 56

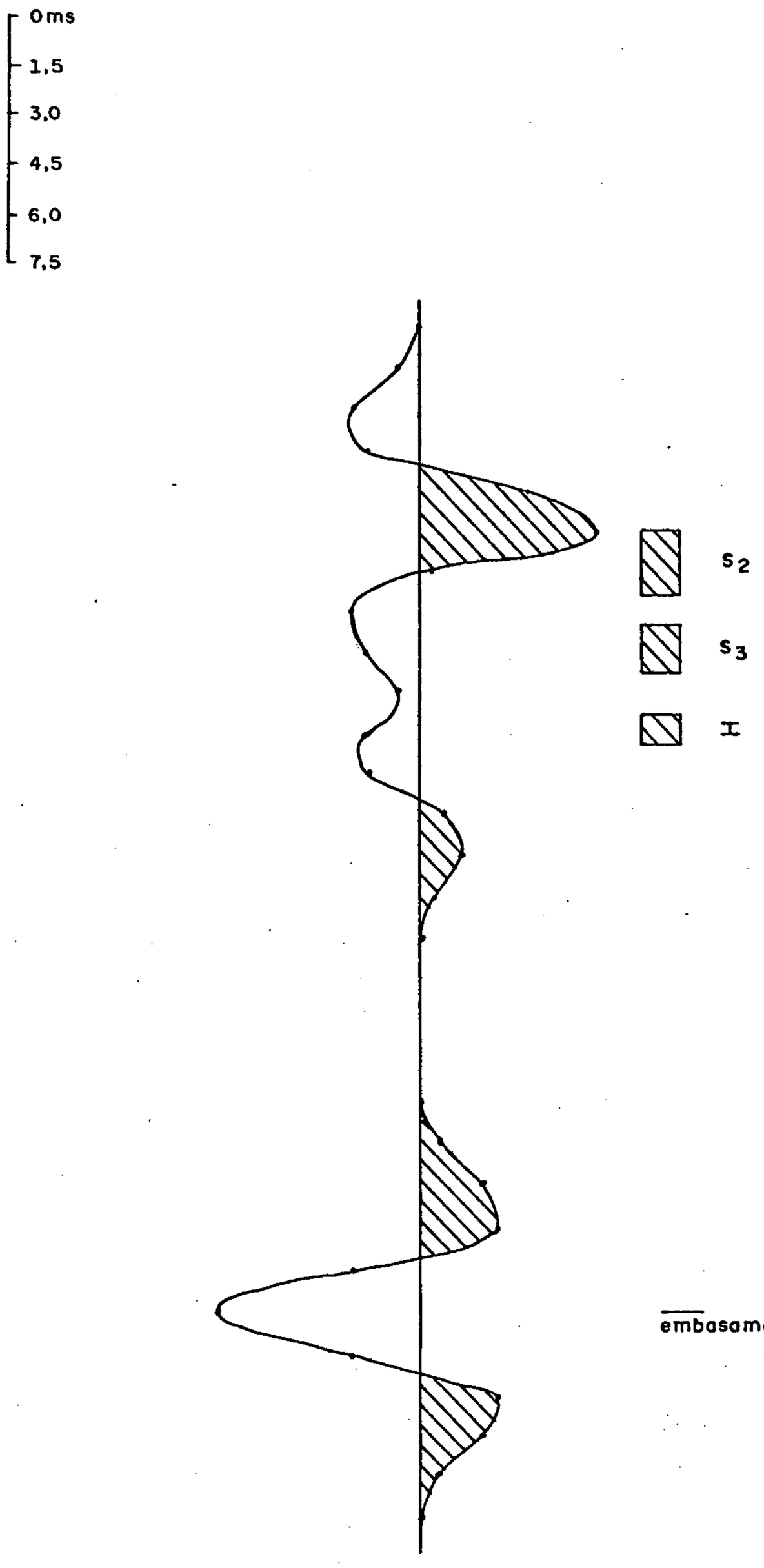


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 30

Linha 00II-B

FIGURA 57

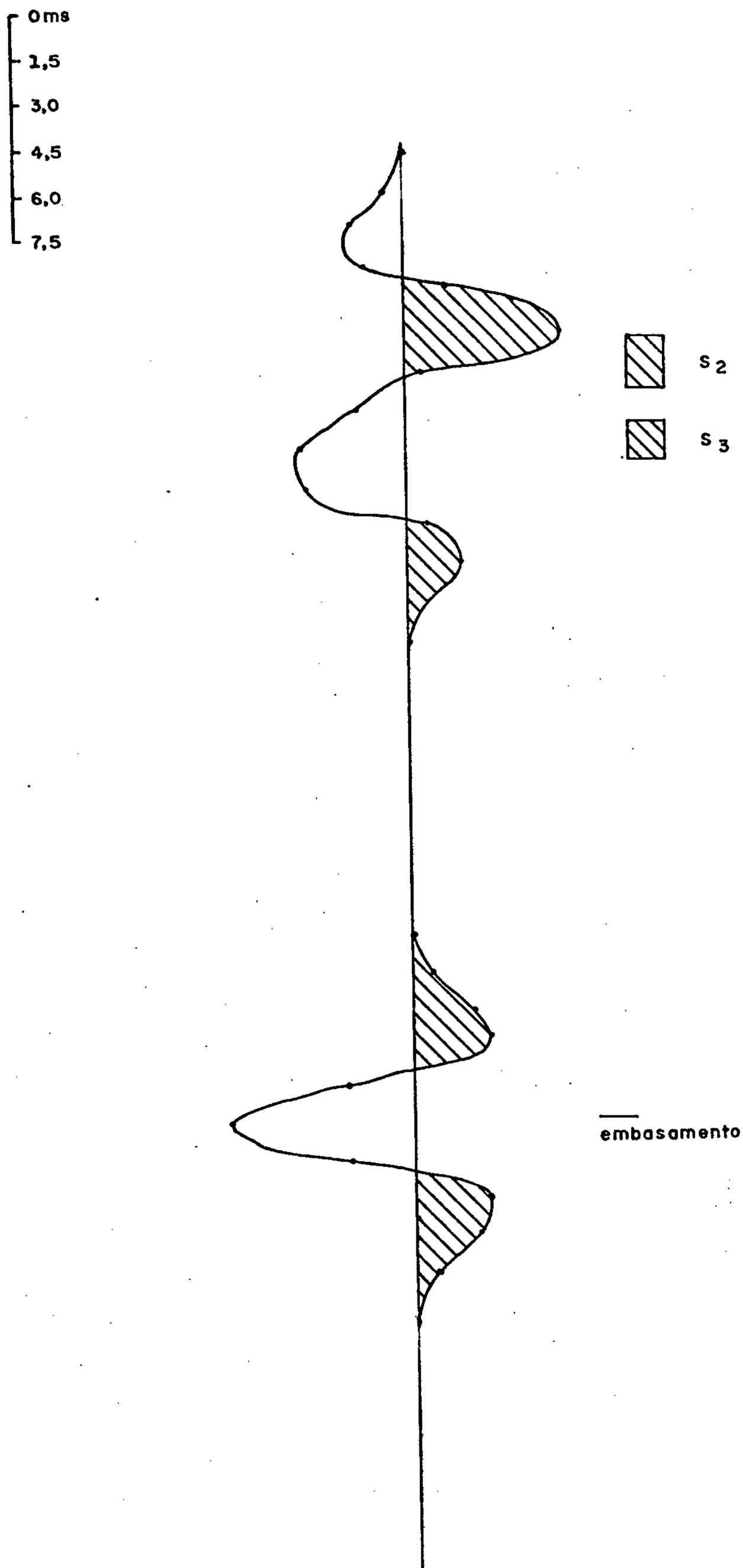


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-36

Linho 00II-B

FIGURA 58

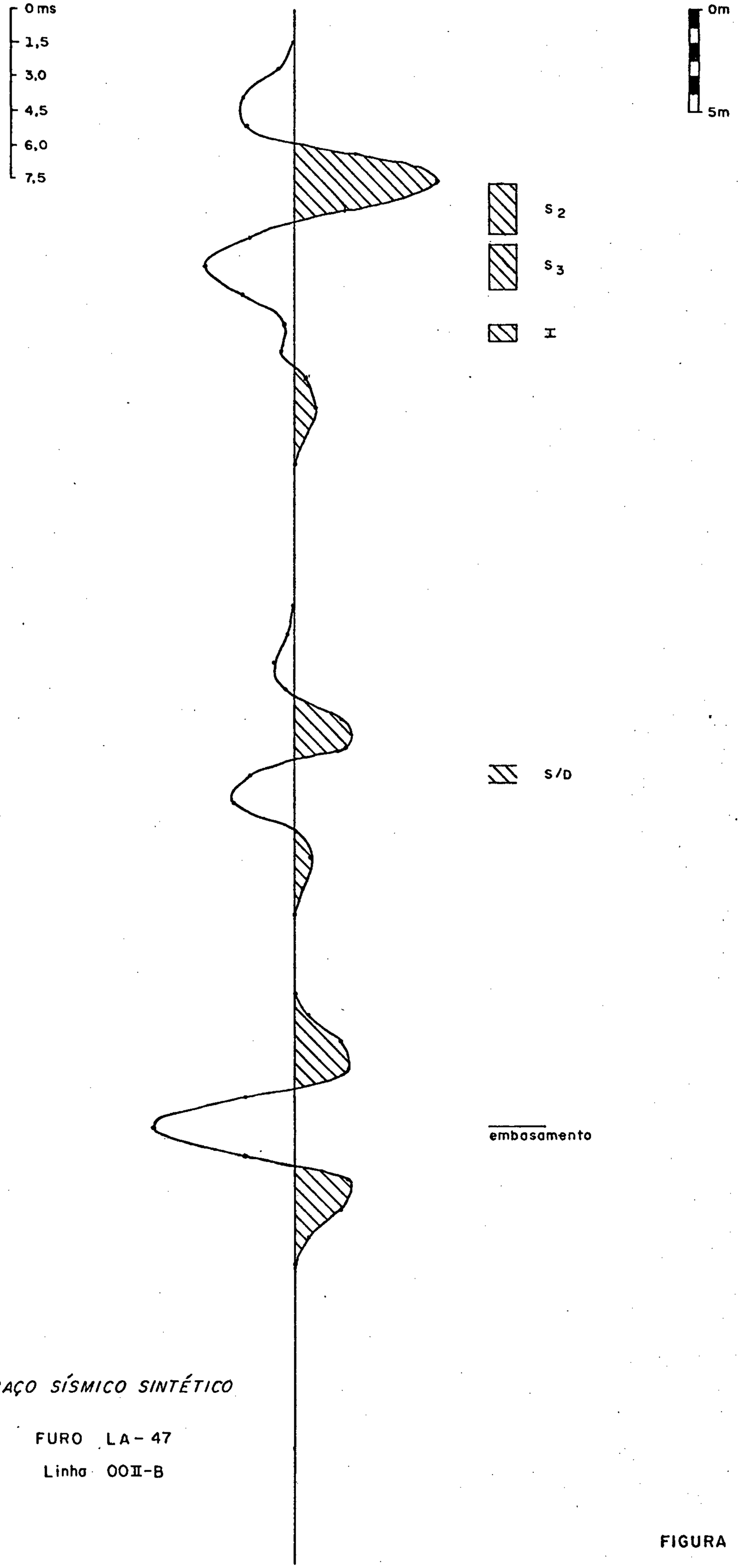


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-44

Linha 00II-B

FIGURA 59

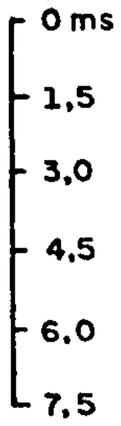


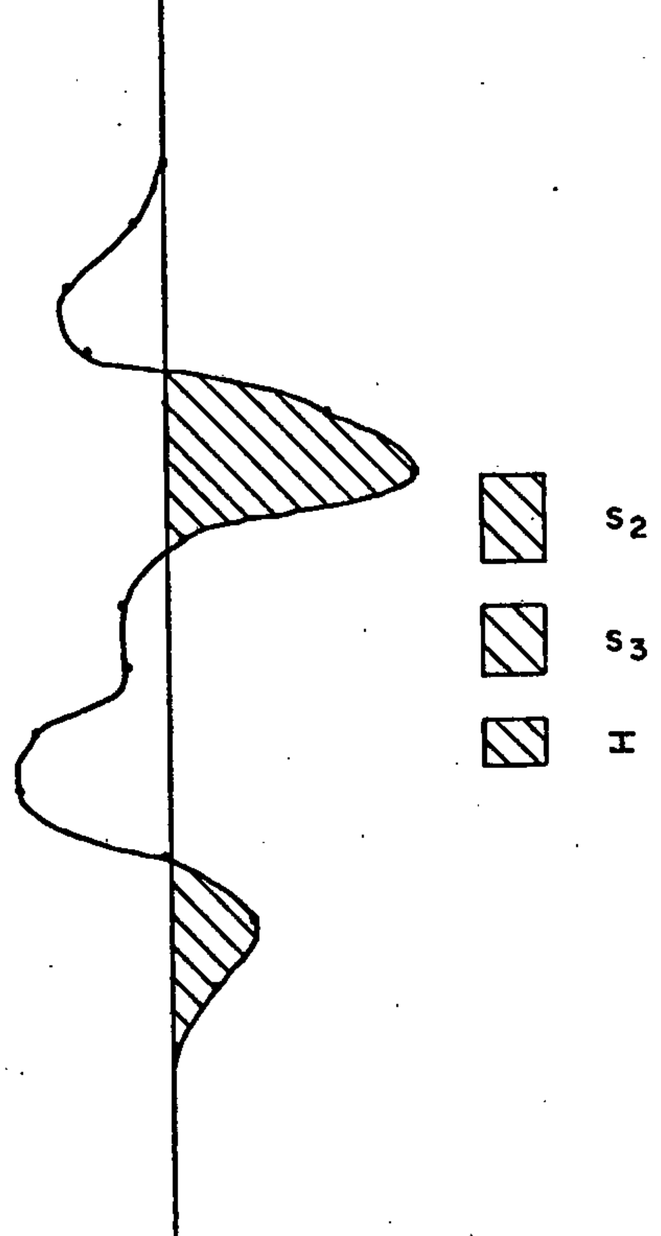
TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 47

Linha OOII-B

FIGURA 60



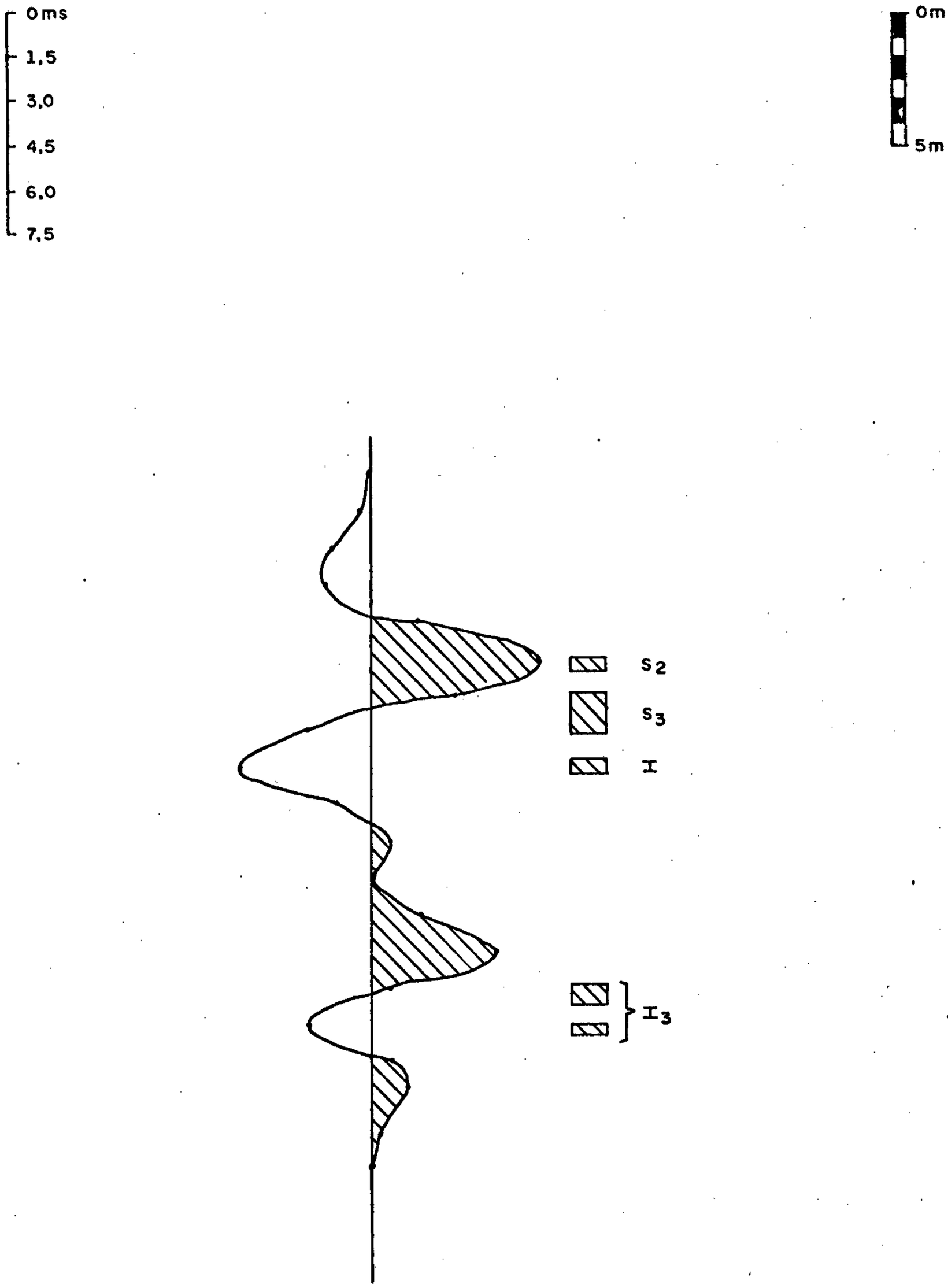


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 51

Linha OOII-B

FIGURA 61

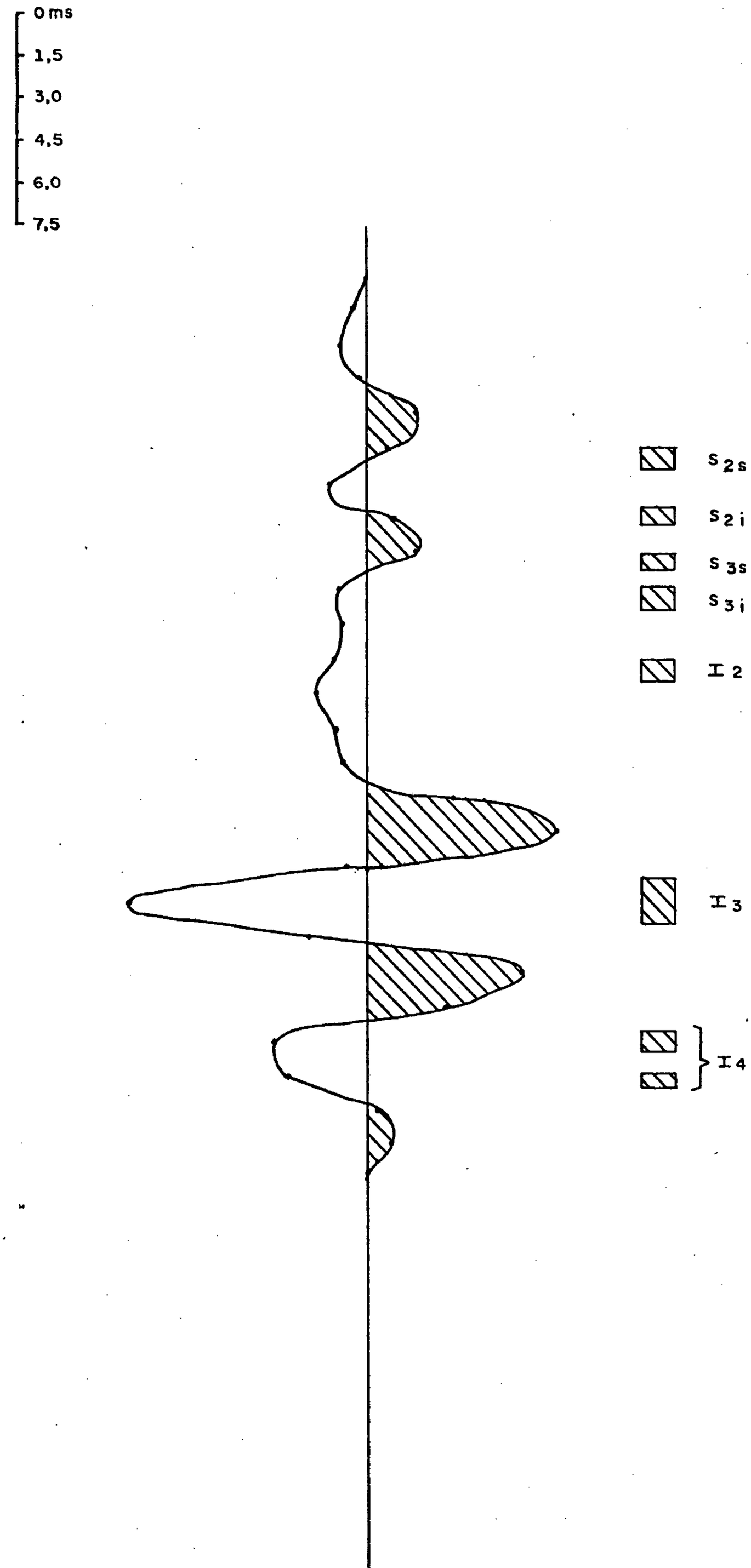


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO 1IB-34

Linhas OOII-B
OOII-D

FIGURA 62

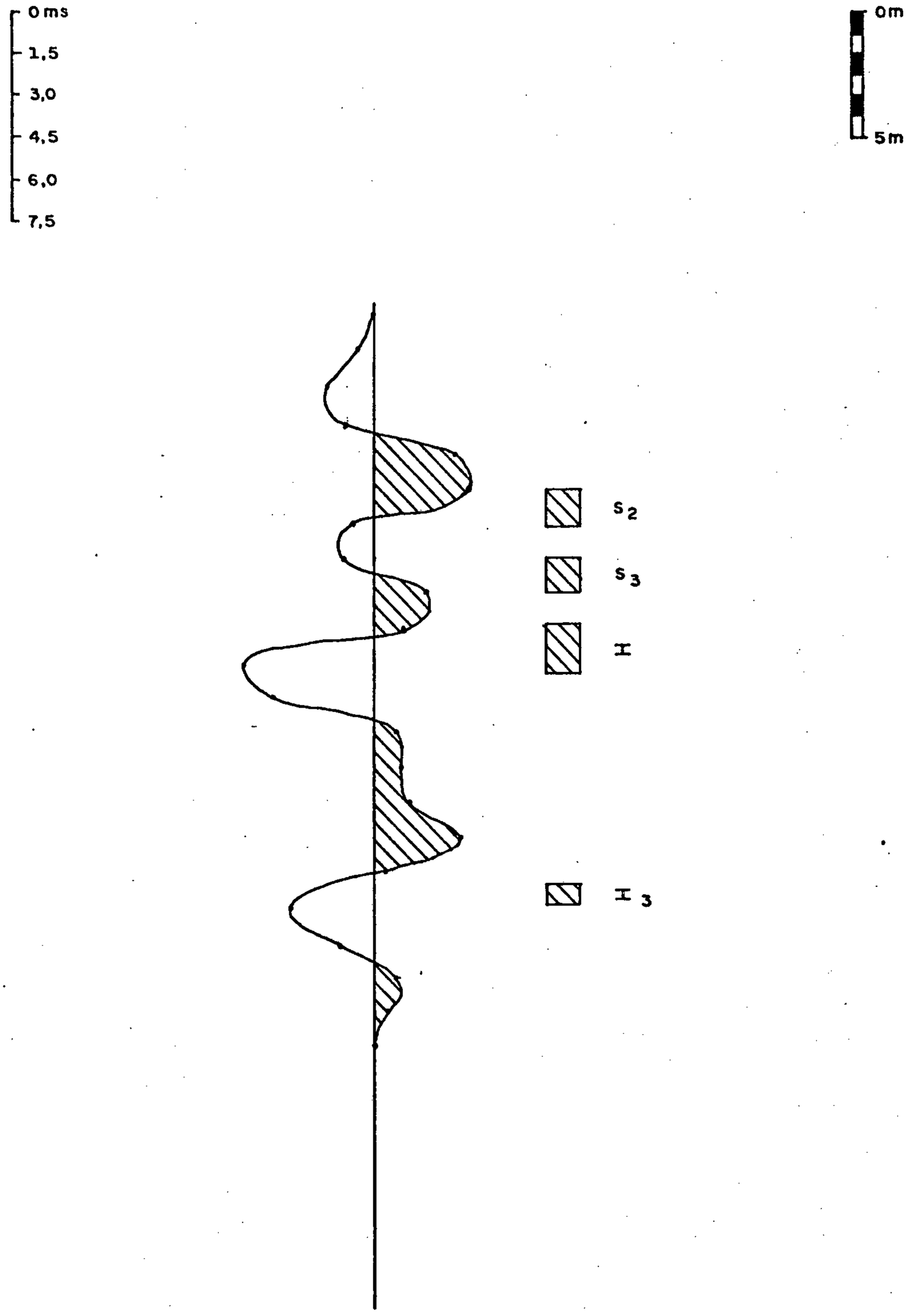


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 57

Linha OOII-B

FIGURA 63

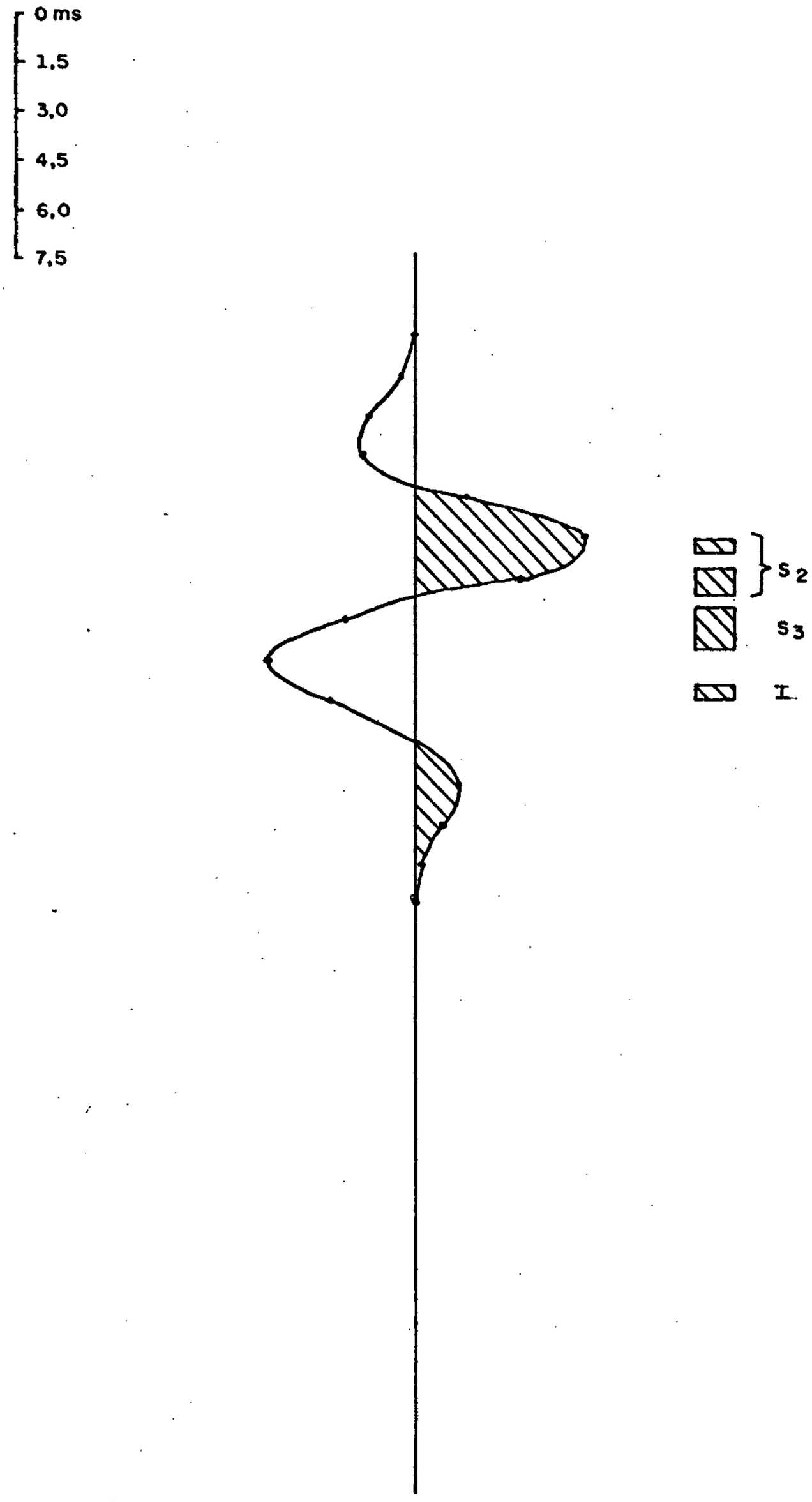


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-60

Linha 00II-B

FIGURA 64

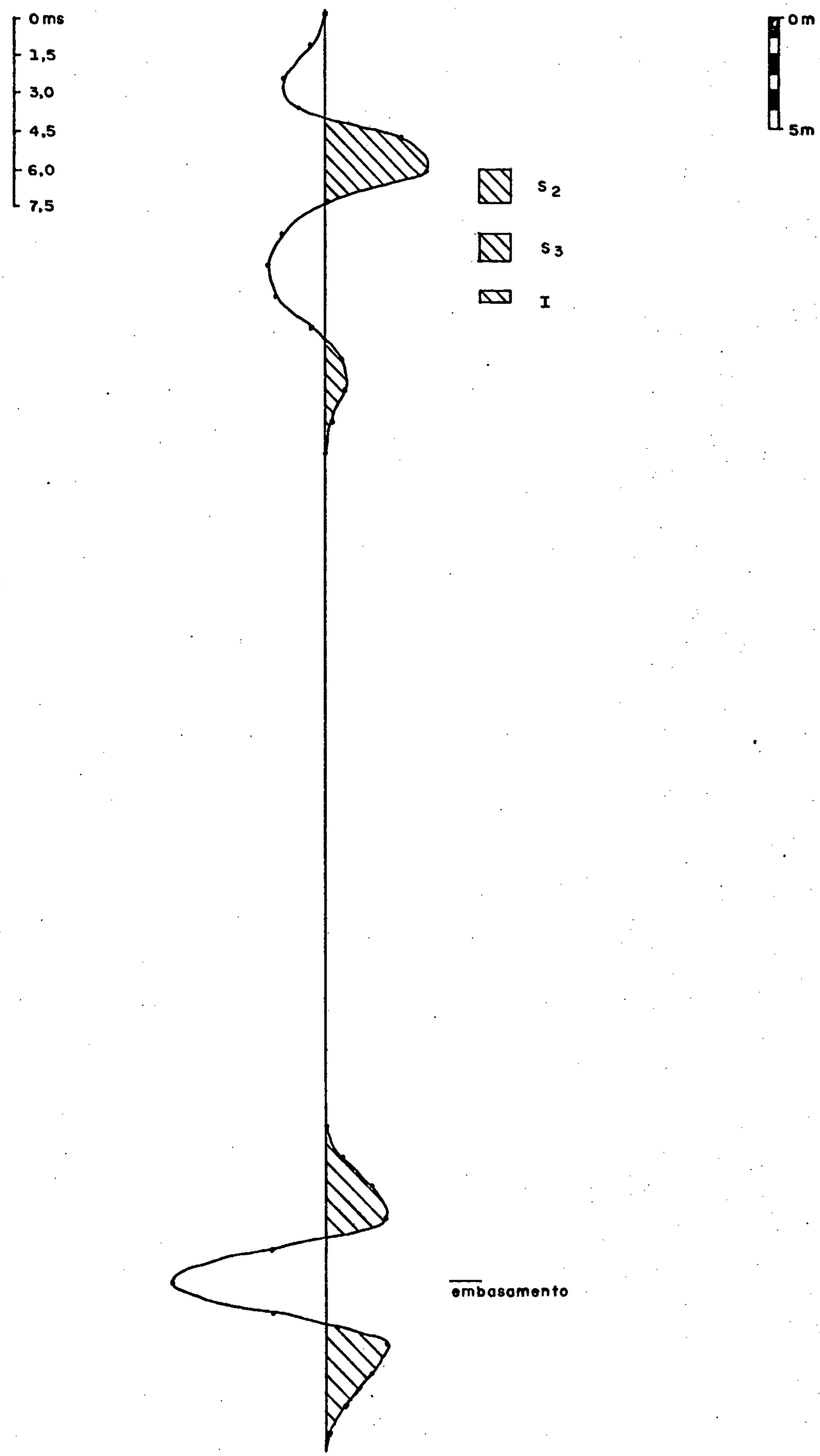


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-29

Linha OOII-C

FIGURA 65

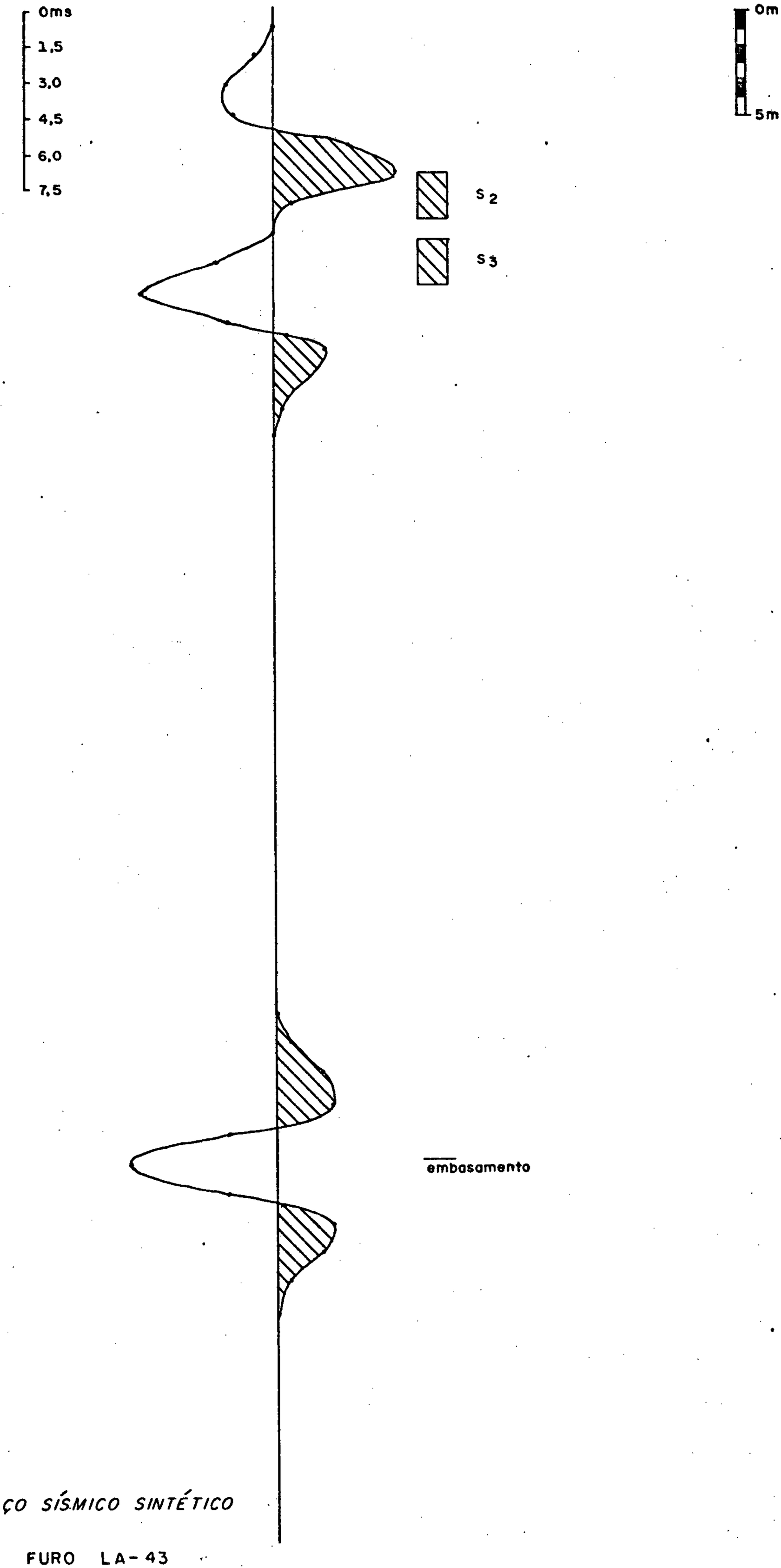


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 35

Linha OOII-C

FIGURA 66

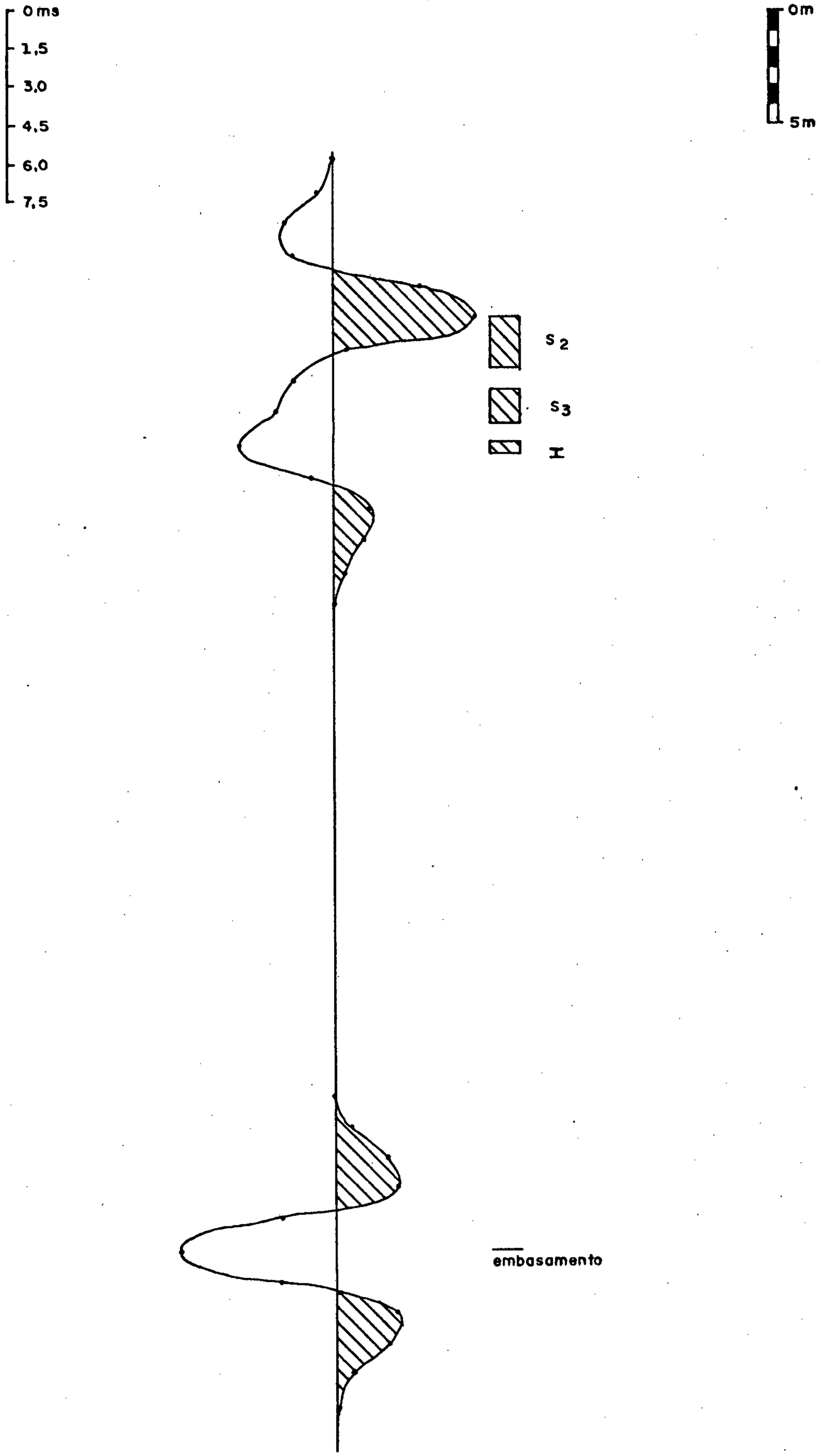


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-43

Linha 00II-C

FIGURA 67

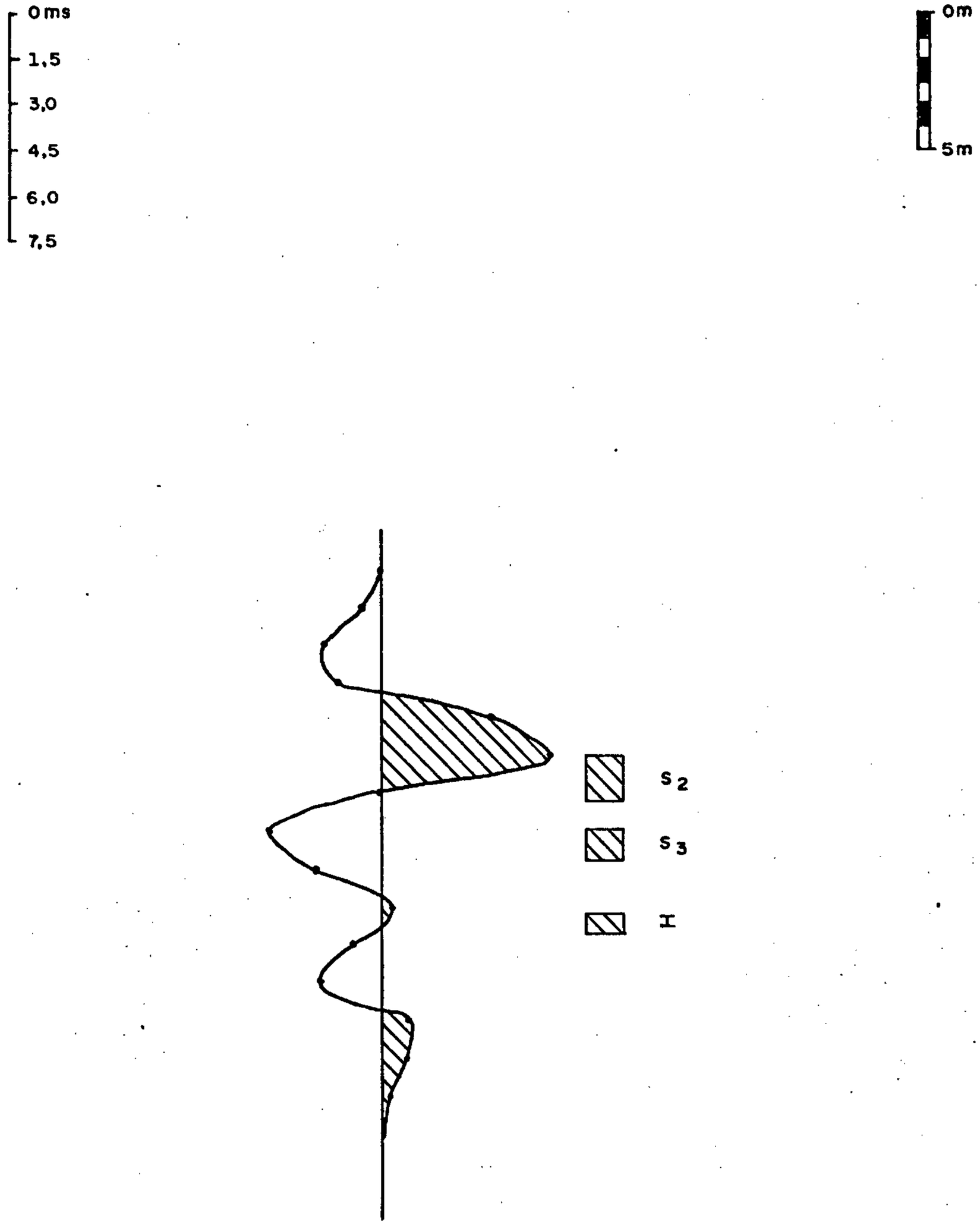


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA - 46

Linha OOII-C

FIGURA 68

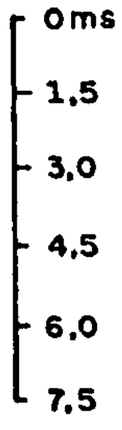


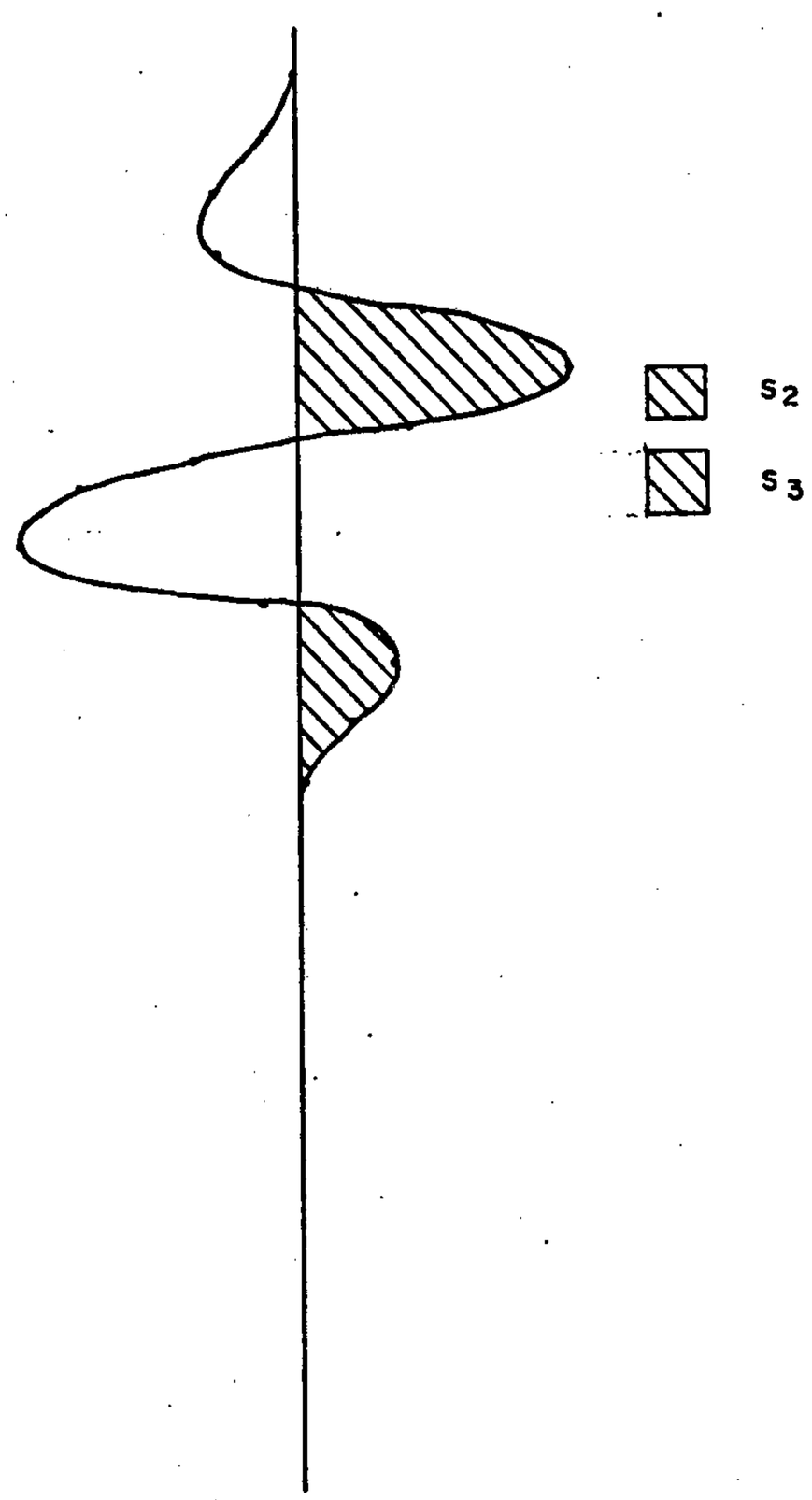
TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-50

Linha 00II-C

FIGURA 69



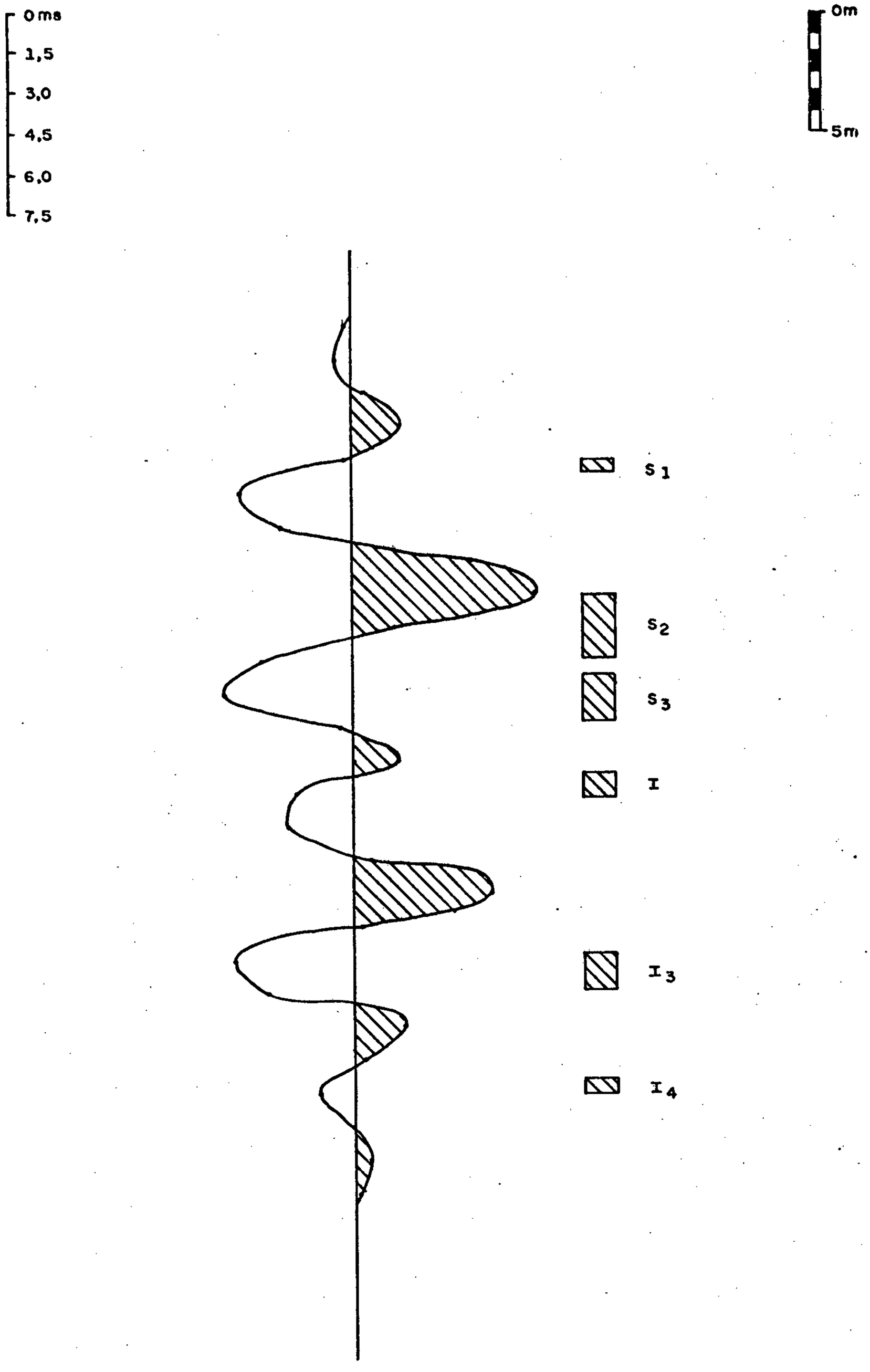


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-53

Linhas OOII-C
OOII-D

FIGURA 70

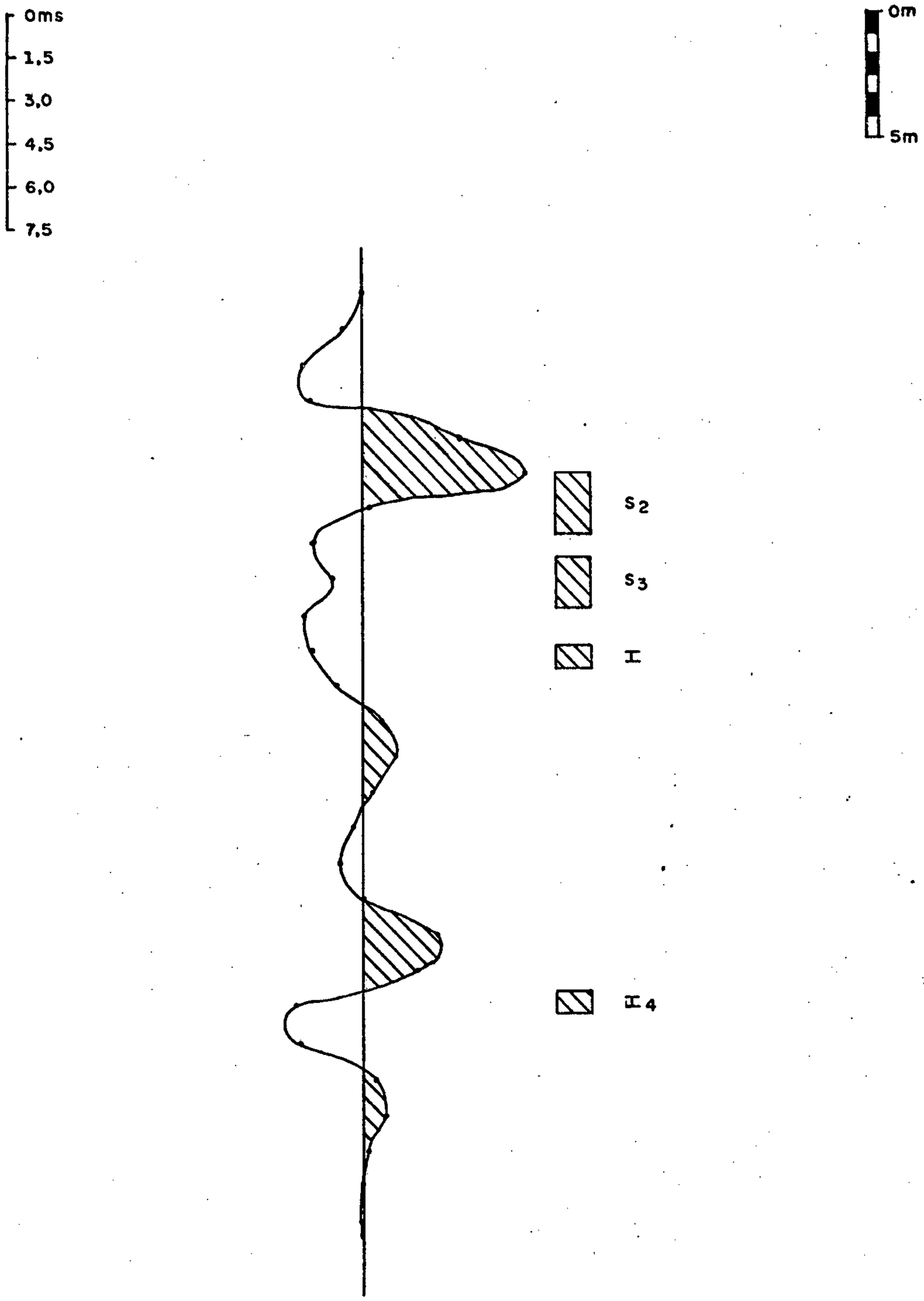


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-56

Linha OOIIC

FIGURA 71

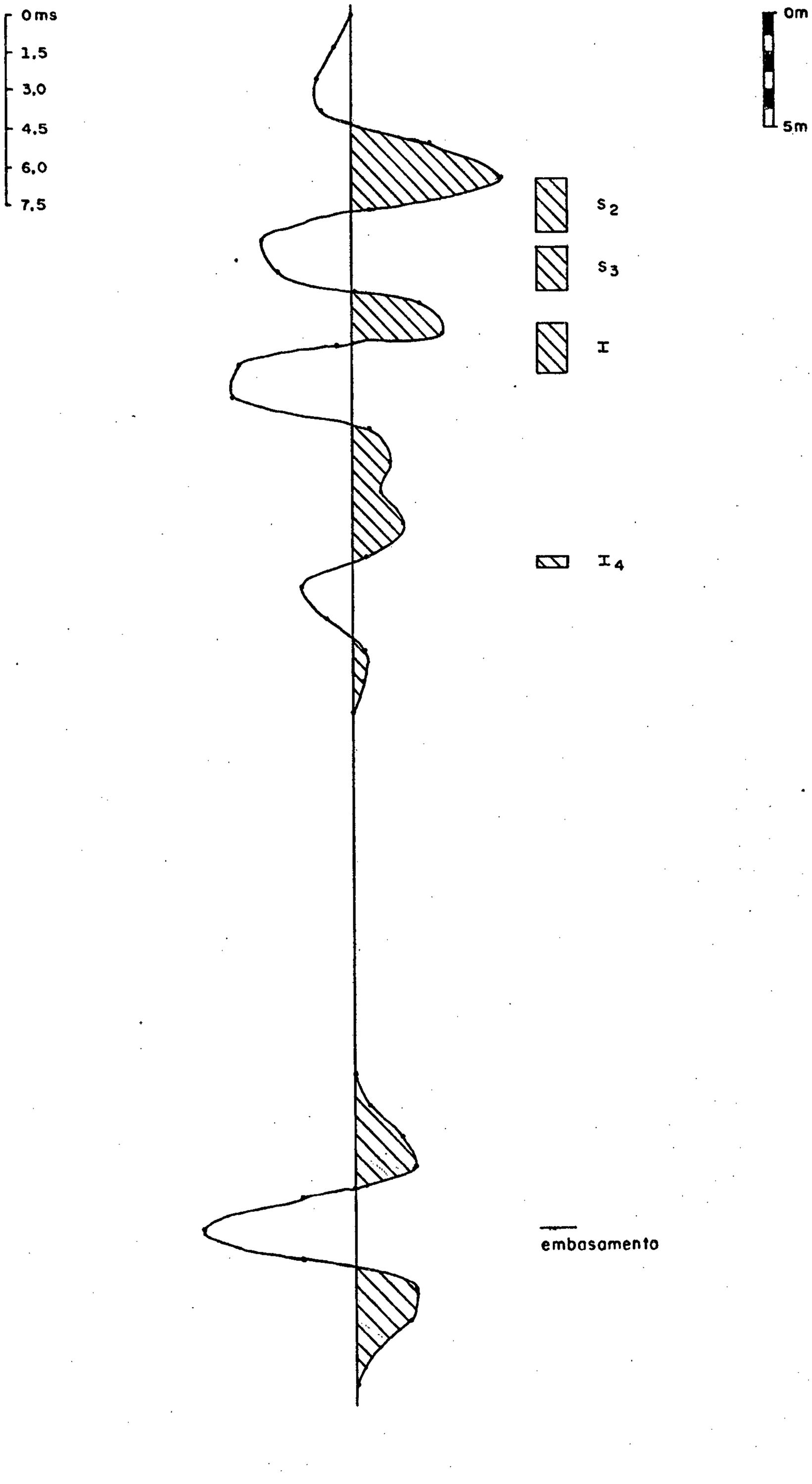


TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-59

Linha 00II-C

FIGURA 72



TRAÇO SÍSMICO SINTÉTICO

FURO LA-52

Linha 00II-D

FIGURA 73

52°11'00" W. GR. — 52°11'30" — 30°01'12"

377 km E — 378 — 379 — 380 — 381 — 382 — 383 — 384 — 385

6678 — 6677 — 6676 — 6675 km N

30°03'26" — 52°11'00" — 52°11'30" — 30°03'26"

LINHA II A — LINHA II B — LINHA II C — LINHA H O

LA-28 -311,91 — LA-29 -262,44 — LA-30 -205,32 — LA-35 -236,08 — LA-36 -185,66 — LA-42 -290,68 — LA-43 -209,91 — LA-44 -196,14 — LA-46 -223,54 — LA-47 -190,55 — LA-50 -216,02 — LA-51 -196,24 — LA-52 -277,00 — LA-53 -312,45 — LA-55 -320,26 — LA-56 -327,27 — LA-57 -288,79 — LA-59 -318,79 — LA-60 -296,74 — CA-07 -292,08 — CA-33 -344,66 — IB-33 -275,45 — IB-32 -248,33 — IB-34 -258,45 — LA-69 -243,56

CONVENÇÕES

LA-57 — FURO DE SONDA

300 — ISOCONTORNO DO TOPO DA ZONA DE CARVÃO

B/A — FALHA GEOLÓGICA DETECTADA

NG

ANEXO XIX

CPRM — Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Superintendência Regional de Porto Alegre

PROJETO ESPECIAL CARVÃO

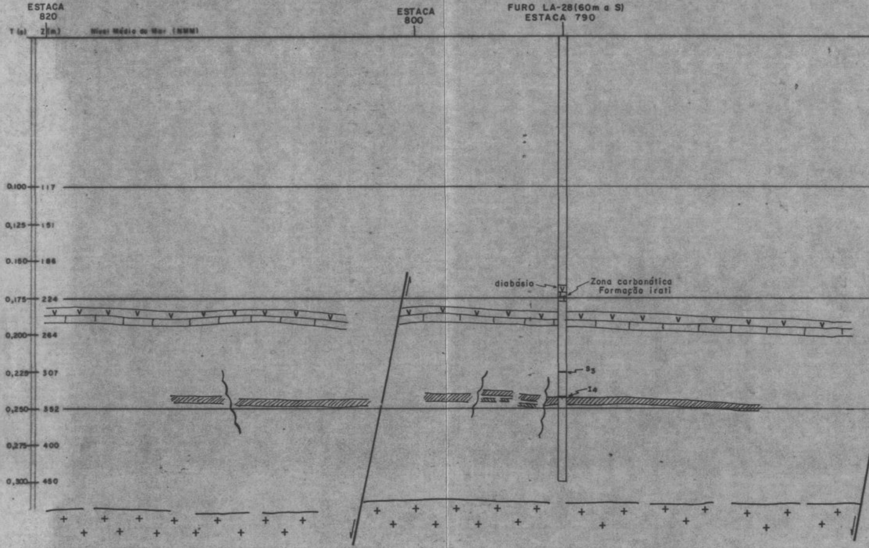
PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

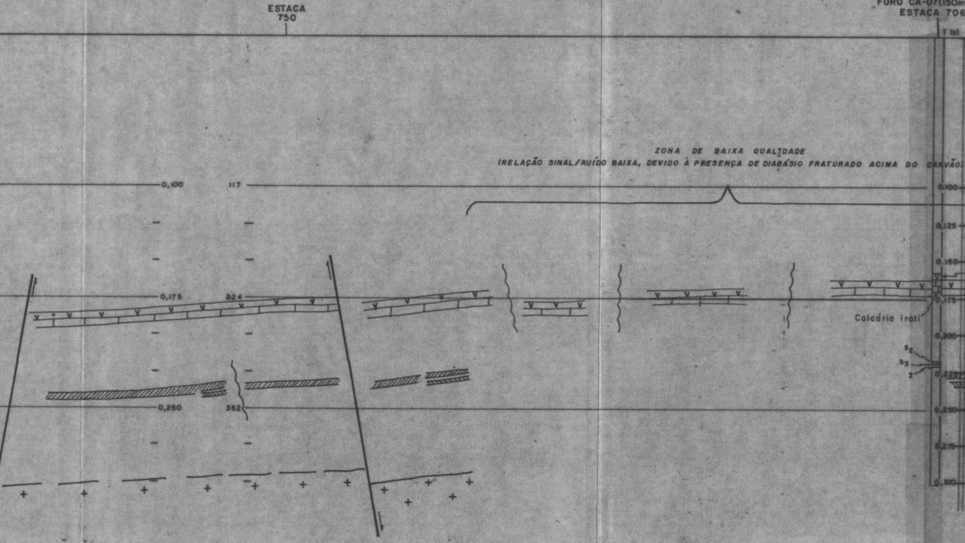
SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

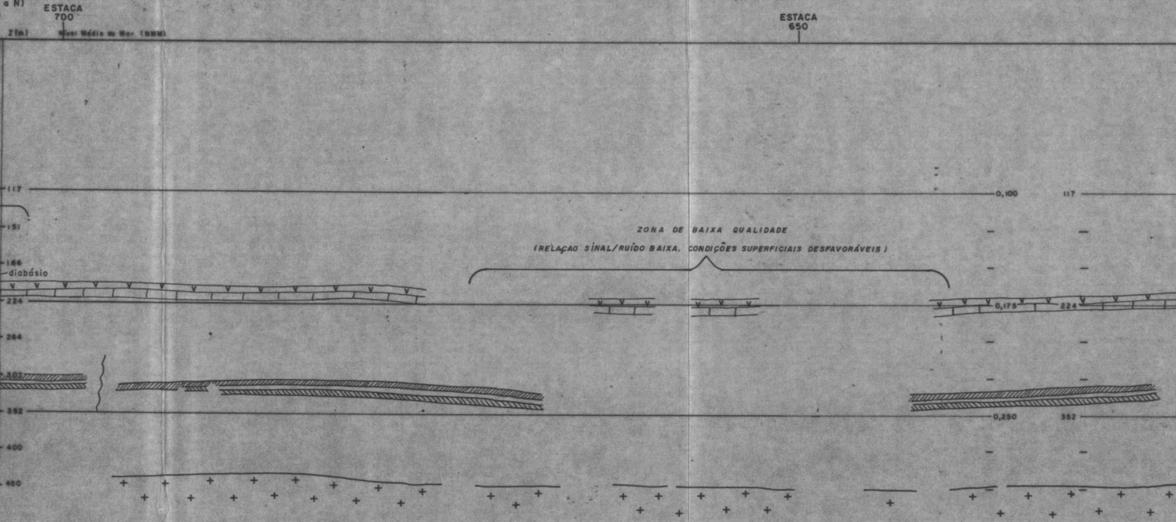
ÁREA LEÃO A

MAPA ESTRUTURAL DO TOPO DA ZONA DE CARVÃO

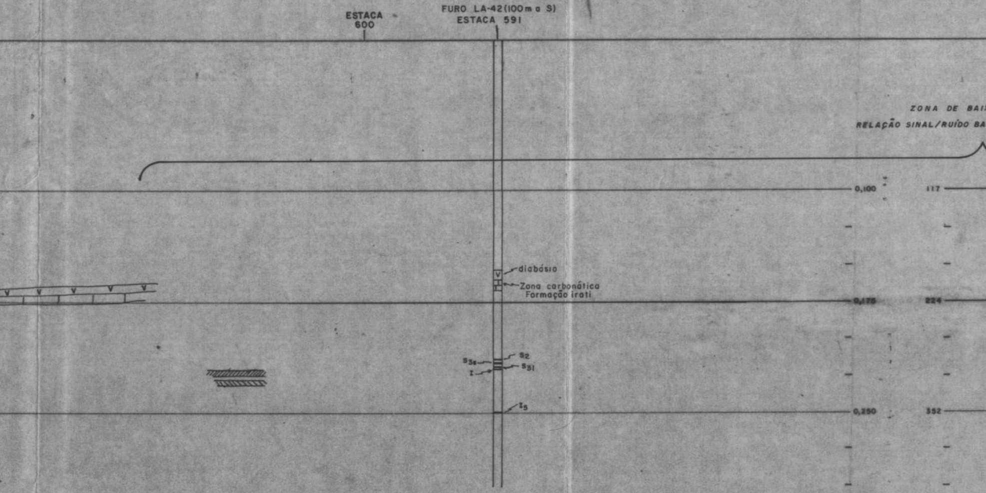
ESCALA 1:10.000

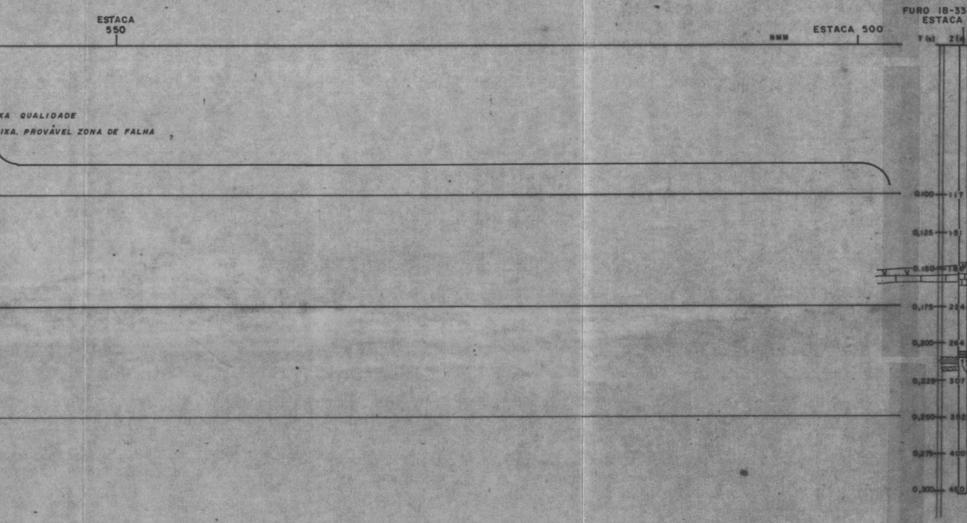

ESTACA 820
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
ESTACA 800
FURO LA-28 (60m a S)
ESTACA 790
0.100 117
0,125 151
0.150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
diabásio
Zona carbonática
Formação Irati
S_3
I4

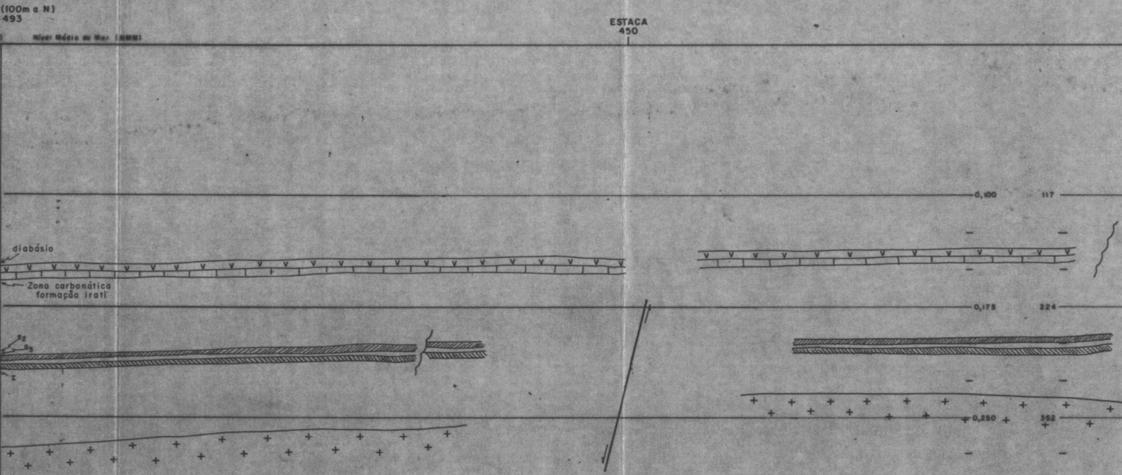

ESTACA
750
FURO CA-07(150m
ESTACA 706
T (s)
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA, DEVIDO À PRESENÇA DE DIABÁSIO FRATURADO ACIMA DO CARVÃO)
0,100
117
0,175
224
0,250
352
0,100
0,125
0,150
0,175
0,200
0,225
0,250
0,275
0,300
Calcário irati
S2
S3
I

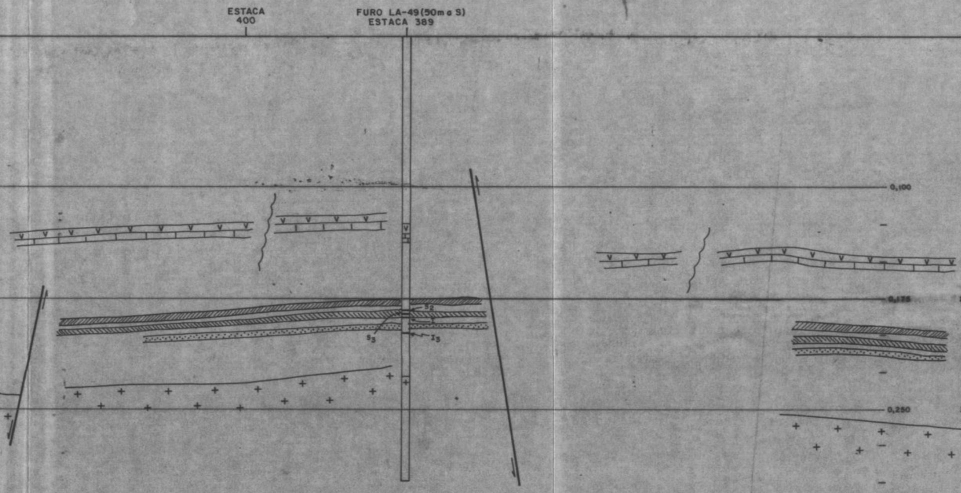


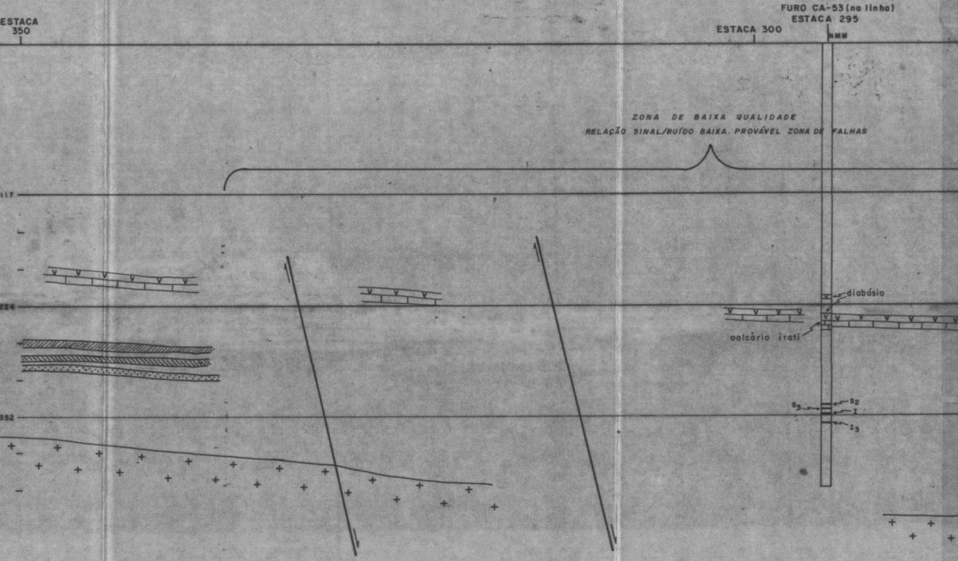
o N)
ESTACA 700
Z(m)
Nível Médio do Mar (NMM)
ESTACA 650
117
151
186
diabásio
224
264
303
352
400
450
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(RELAÇAO SINAL/RUÍDO BAIXA, CONDIÇÕES SUPERFICIAIS DESFAVORÁVEIS)
0,100
117
0,175
224
0,250
352

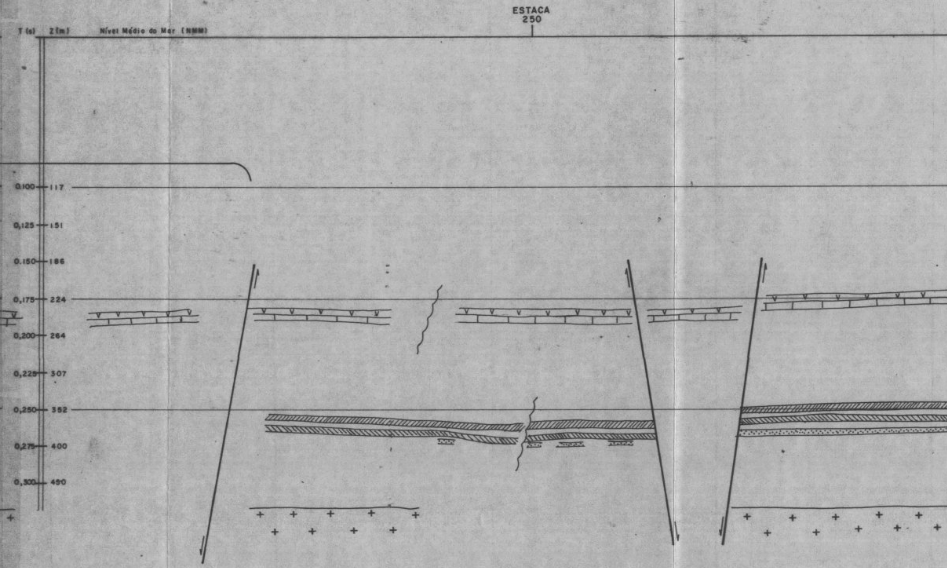

ESTACA 600
FURO LA-42(100m a S)
ESTACA 591
ZONA DE BAI
RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BA
0,100
117
diabásio
Zona carbonática
Formação Irati
0,175
224
S_{3s}
S_2
I
S_{31}
I_5
0,250
352

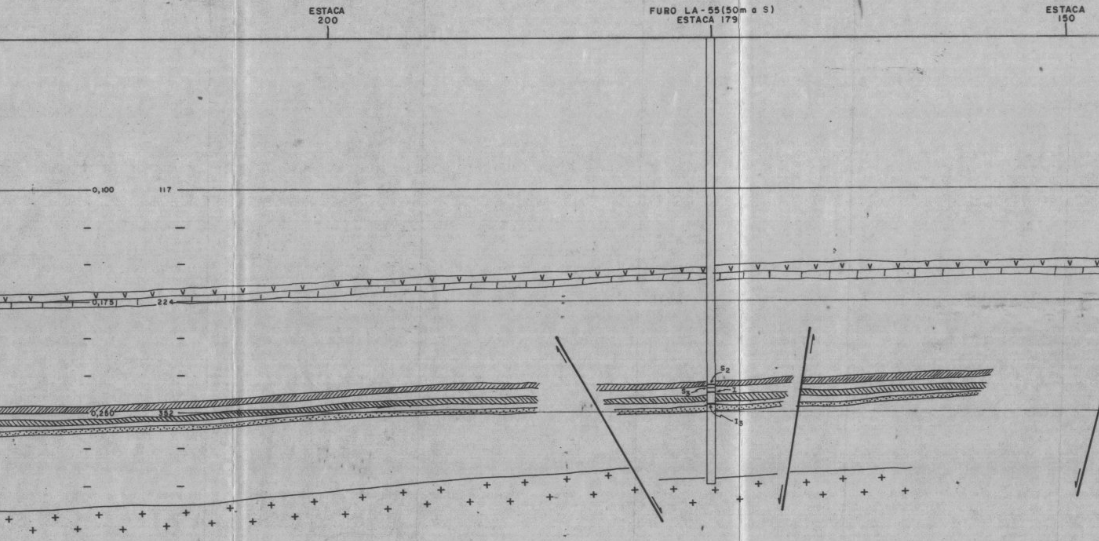

ESTACA
550
NMM
ESTACA 500
FURO IB-33
ESTACA
T (s)
Z (m)
XA QUALIDADE
IXA. PROVÁVEL ZONA DE FALHA
0,100
117
0,125
151
0,150
188
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450


(100m a N)
493
Nível Médio do Mar (NMM)
ESTACA
450
0,100
117
diabásio
Zona carbonática
formação irati
0,175
224
S2
S3
I
0,250
352


ESTACA
400
FURO LA-49(50m a S)
ESTACA 389
0,100
0,175
0,250
S2
S3
I
I3

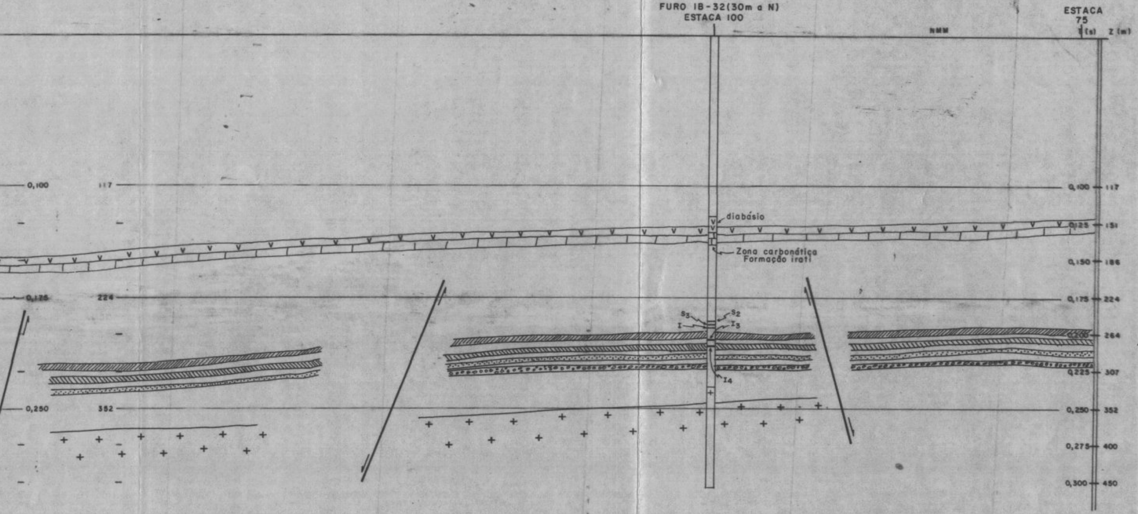

ESTACA 350
ESTACA 300
FURO CA-53 (na linha)
ESTACA 295
NMM
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA. PROVÁVEL ZONA DE FALHAS
117
224
352
diabásio
calcário irati
S2
S3
I
I3


ESTACA 250
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
0.100 117
0,125 151
0.150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450


ESTACA
200
FURO LA-55(50m a S)
ESTACA 179
ESTACA
150
0,100
117
0,175
224
S_2
S_3
I
0,250
352
I_5

NOTA EXPLICATIVA

A Escala de Profundidade foi convertida a partir
tempo original dos sismogramas, com base na funçõe
obtida em um único furo (LB-207-RS). Obviamente foi
zoavelmente consistente, não se aplica de maneira exa
Assim a escala de profundidade deve ser encarada com
Para se ter informações referente à espessura das c
é necessário consultar o texto deste Relatório (Cap


FURO IB-32(30m a N)
ESTACA 100
ESTACA
75
NMM
T(s)
Z(m)
0,100
117
0,125
151
0,150
186
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450
diabásio
Zona carbonática
Formação irati
S_3
S_2
I
I_3
I_4

da escala de
$V_1 = 2078 - 4{,}644z$,
função, embora ra-
nta a toda área.
o aproximação.
amadas de carvão,
.2 ,pág.23).

- v v v DIABÁSIO
- ▦ CALCÁRIO DA Fm. IRATI
- ▨ HORIZONTE 1 S_2 ou S_3 ou (S_2+ S_3) ou S_2+(S_3+I)
- ▧ HORIZONTE 2 (I)
- ░ HORIZONTE 3 (I_3)
- ○ HORIZONTE 4 (I_4)
- + + + EMBASAMENTO CRISTALINO
- CARVÃO
- FALHA NORMAL
- ~ DESCONTINUIDADE LATERAL (flexuras, fraturas, pequenas falhas etc.)

ANEXO XX

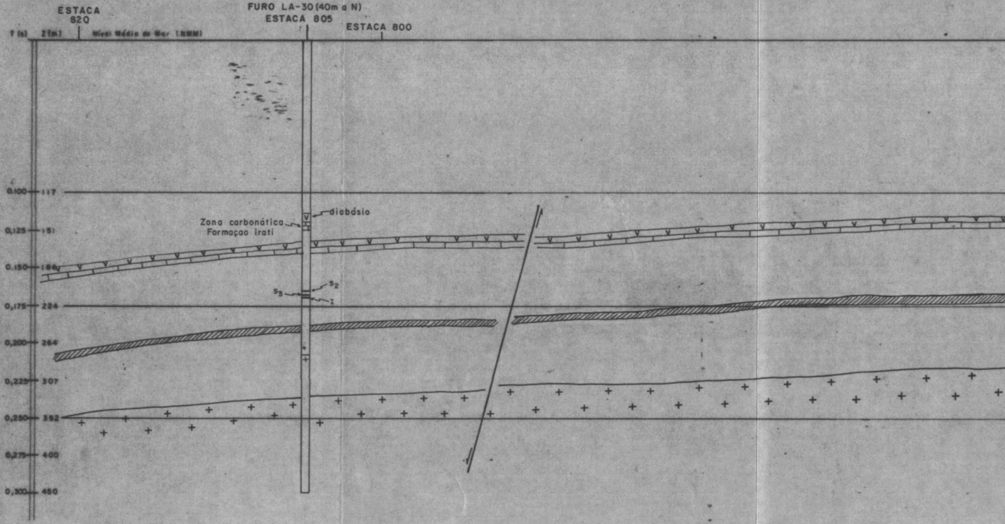
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre
CPRM

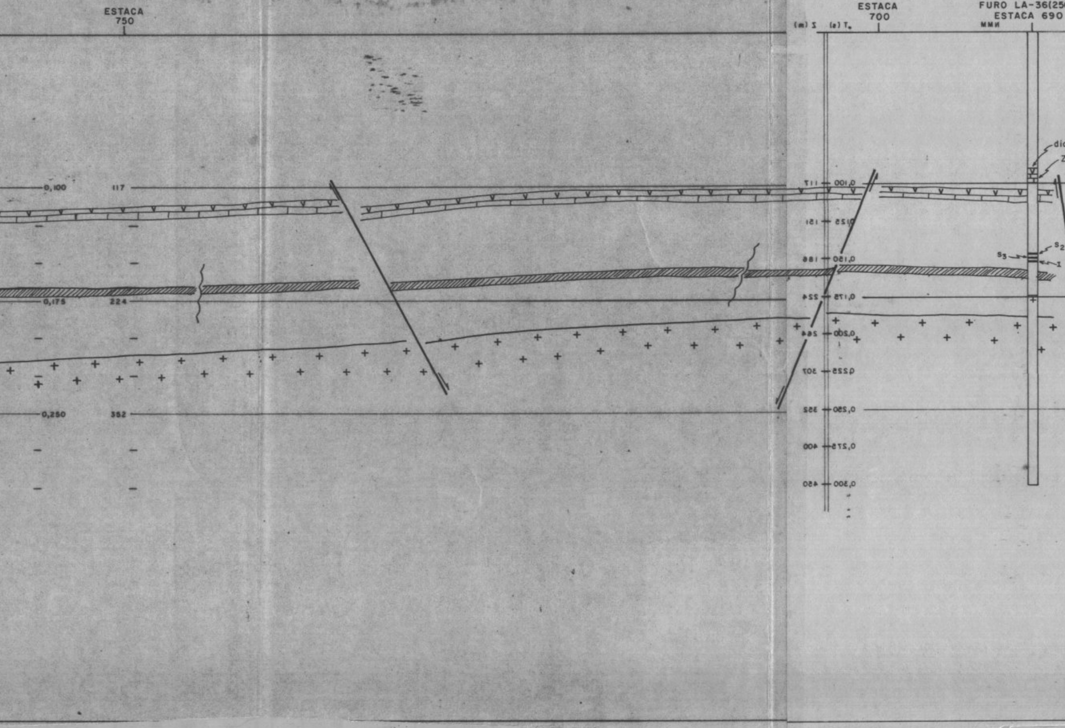
PROJETO ESPECIAL CARVÃO

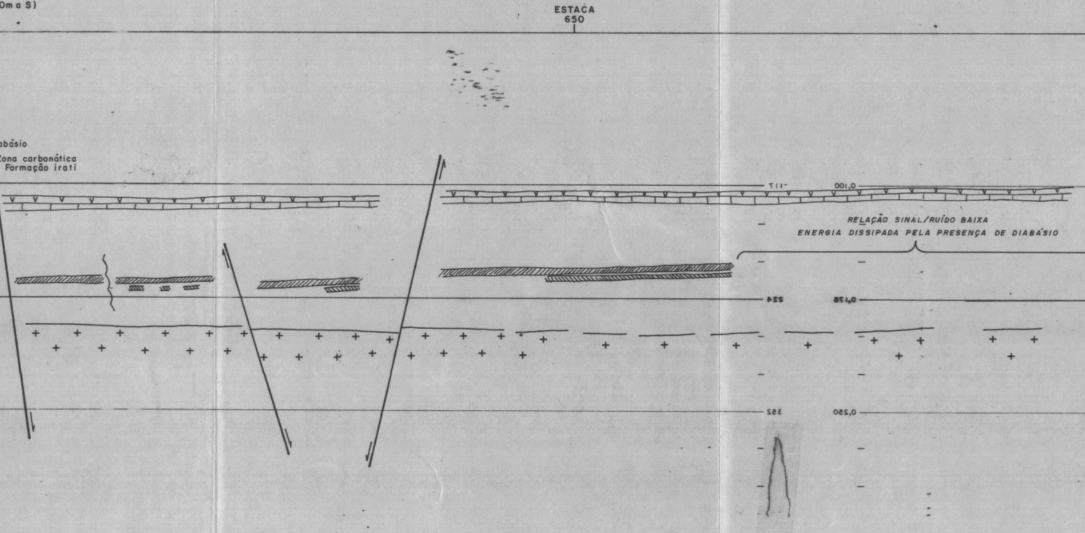
SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

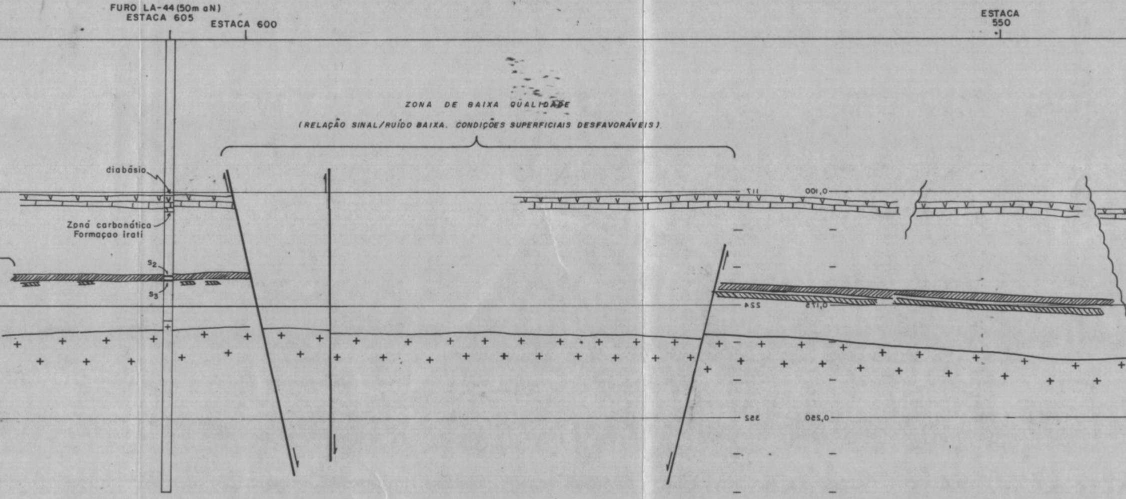
ÁREA: LEÃO A
LINHA 00II-A
ESCALA HORIZONTAL 1:2000

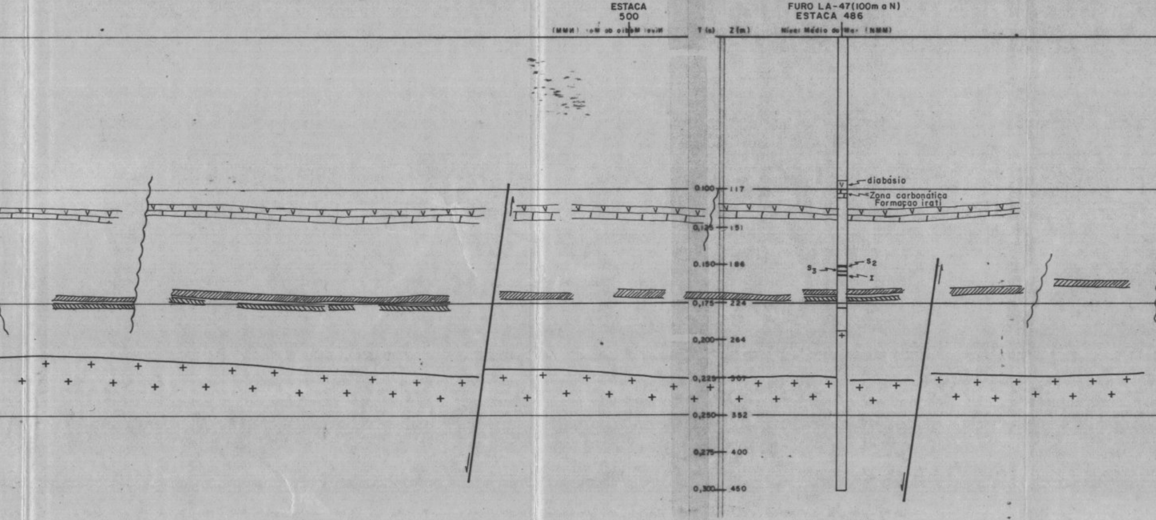
1982

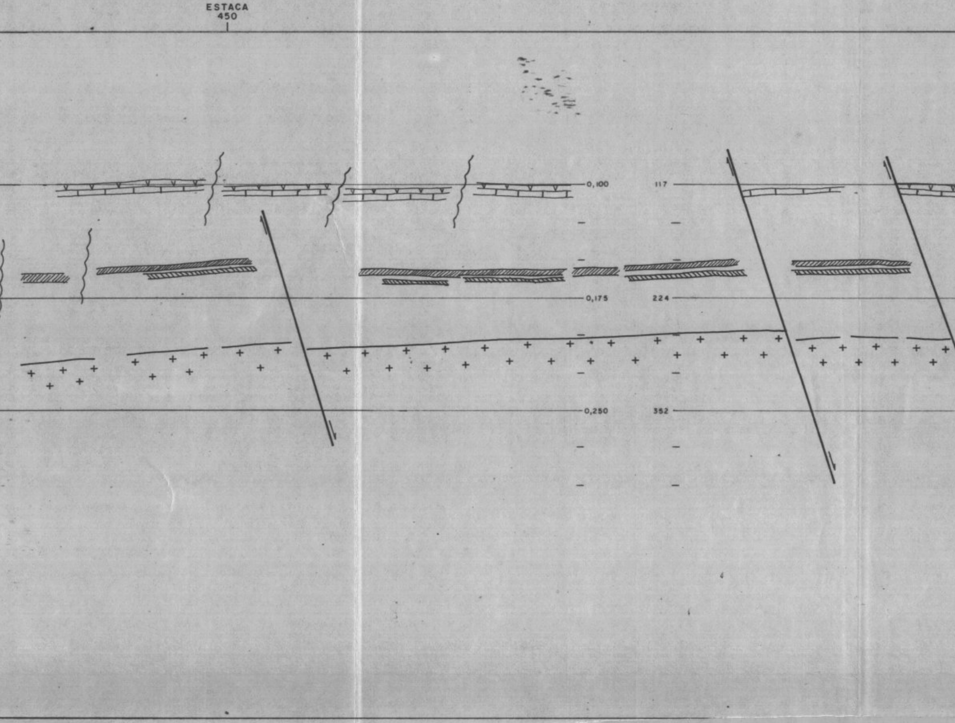

ESTACA
820
FURO LA-30 (40m a N)
ESTACA 805
ESTACA 800
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
0.100
117
0,125
151
0.150
186
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450
diabásio
Zona carbonática
Formaçao irati
s_2
s_3
I

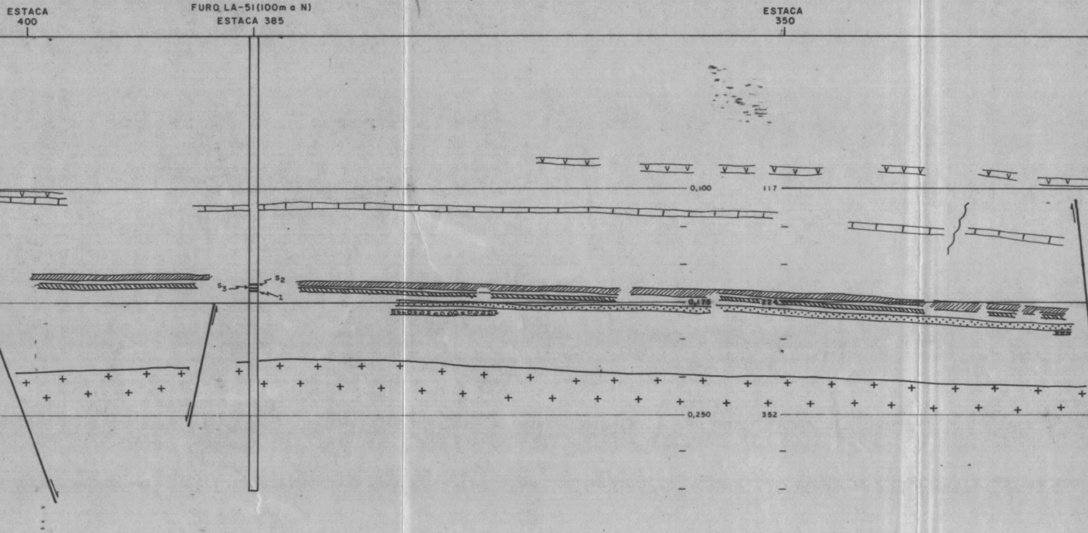

ESTACA 750
ESTACA 700
FURO LA-36(25
ESTACA 690
MMN
(m) Z
(s) T0
0,100
117
0,175
224
0,250
352
0,100 117
0,125 151
0,150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
S2
S3
1

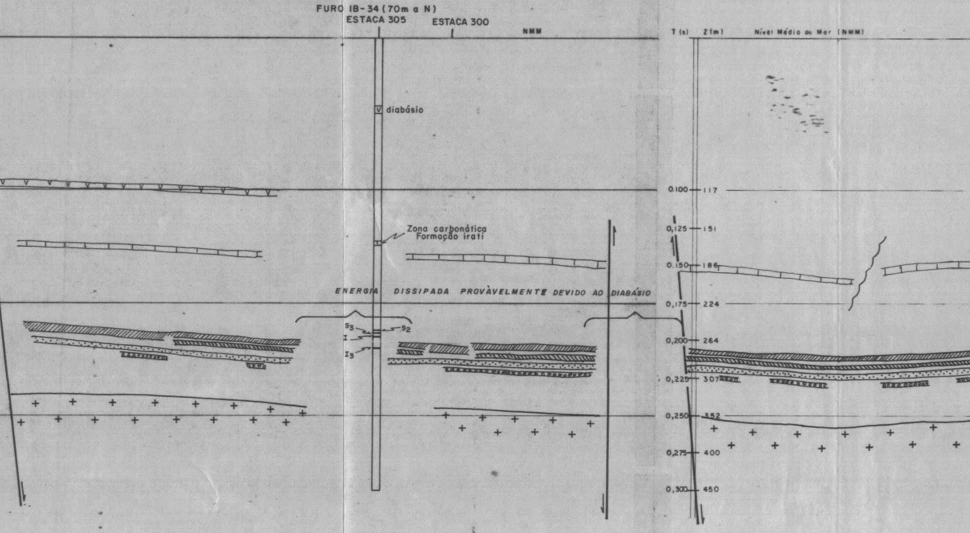

Om a S)
ESTACA
650
abásio
Zona carbonática
Formação irati
RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA
ENERGIA DISSIPADA PELA PRESENÇA DE DIABÁSIO

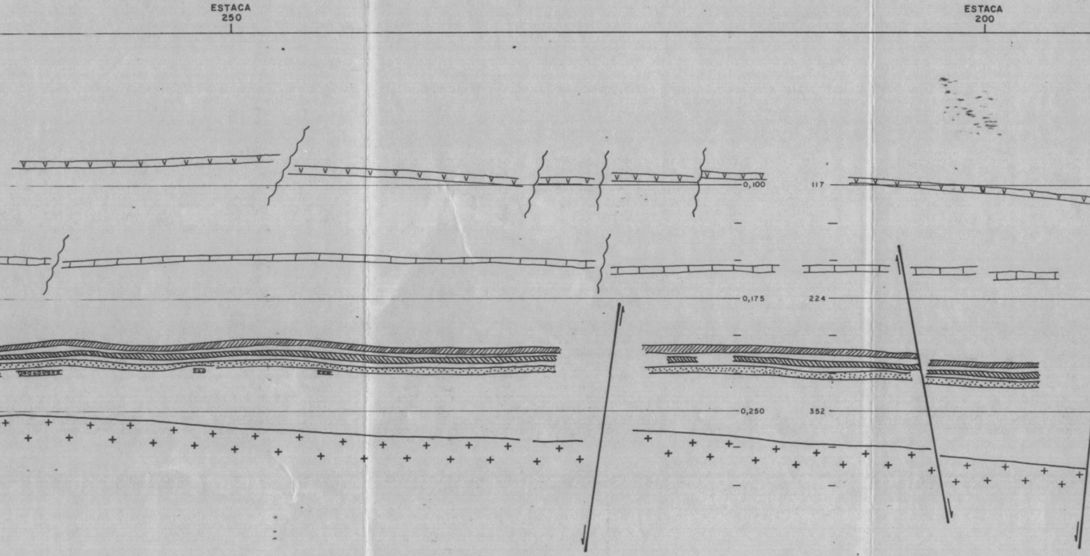

FURO LA-44 (50m aN)
ESTACA 605
ESTACA 600
ESTACA 550
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA. CONDIÇÕES SUPERFICIAIS DESFAVORÁVEIS)
diabásio
Zona carbonática
Formaçao irati
s_2
s_3

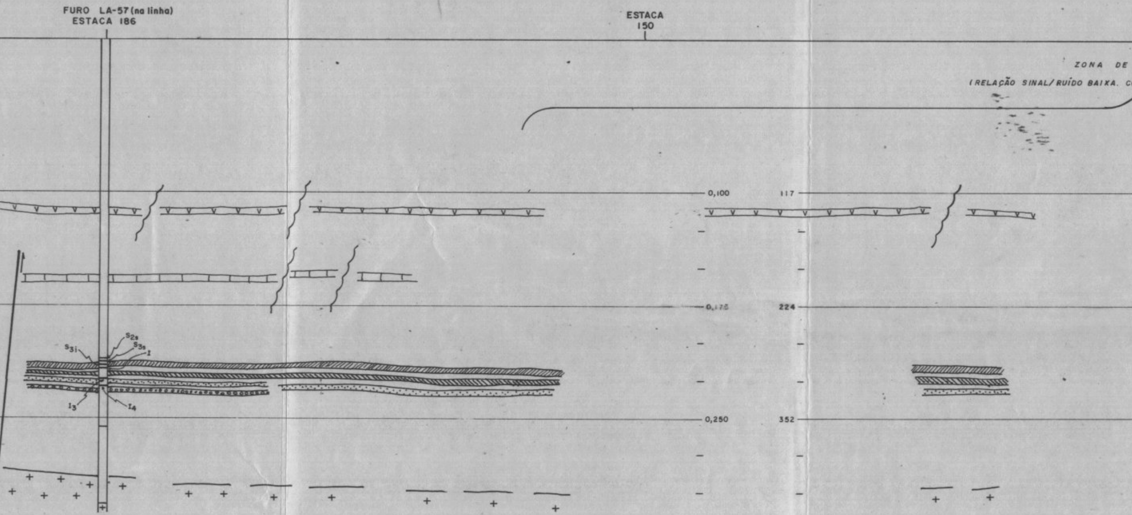

ESTACA
500
FURO LA-47(100m a N)
ESTACA 486
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
diabásio
Zona carbonática
Formaçao irati
S_2
S_3
I
0.100 117
0,125 151
0.150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450


ESTACA
450
0,100
117
0,175
224
0,250
352


ESTACA 400
FURO LA-51 (100m a N)
ESTACA 385
ESTACA 350
S_2
S_3
1
0,100
117
0,176
224
0,250
352


FURO IB-34 (70m a N)
ESTACA 305
ESTACA 300
NMM
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
diabásio
Zona carbonática
Formação Irati
ENERGIA DISSIPADA PROVAVELMENTE DEVIDO AO DIABÁSIO
S3
S2
I
I3
0.100 117
0,125 151
0.150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450

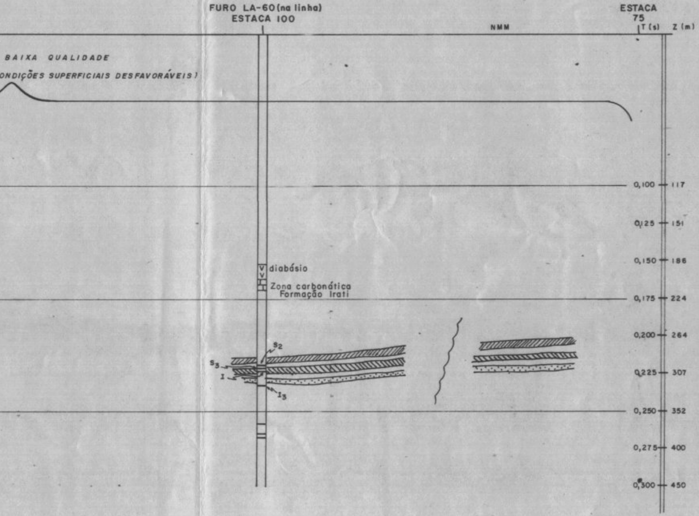

ESTACA 250
ESTACA 200
0,100
117
0,175
224
0,250
352


FURO LA-57 (na linha)
ESTACA 186
ESTACA
150
ZONA DE
(RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA. C
0,100
117
0,175
224
0,250
352
S2s
S3s
S3i
I
I3
I4

NOTA EXPLICATIVA:

A Escala de Profundidade foi convertida a partir da escala de tempo original dos sismogramas, com base na função $V_z = 2078 - 4{,}644z$, obtida em um único furo (LB-207-RS). Obviamente tal função, embora razoavelmente consistente, não se aplica de maneira exata a toda área. Assim a escala de profundidade deve ser encarada como aproximação. Para se ter informações referente à espessura das camadas de carvão, é necessário consultar o texto deste Relatório (Cap. 2, pág. 23).

v v v	DIABÁSIO
▦	CALCÁRIO DA Fm. IRATI
▨	HORIZONTE 1 S_2 ou S_3 ou ($S_2 + S_3$) ou $S_2 + (S_3 + I)$
▧	HORIZONTE 2 (I)
░	HORIZONTE 3 (I_3)
○	HORIZONTE 4 (I_4)


FURO LA-60 (na linha)
ESTACA 100
ESTACA
75
NMM
T (s)
Z (m)
BAIXA QUALIDADE
ONDIÇÕES SUPERFICIAIS DESFAVORÁVEIS)
0,100
117
0,125
151
0,150
186
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450
diabásio
Zona carbonática
Formação Irati
S2
S3
I
I3

EMBASAMENTO CRISTALINO

CARVÃO

FALHA NORMAL

DESCONTINUIDADE LATERAL (flexuras, fraturas, pequenas falhas etc.)

ANEXO XXI

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre
CPRM

PROJETO ESPECIAL CARVÃO

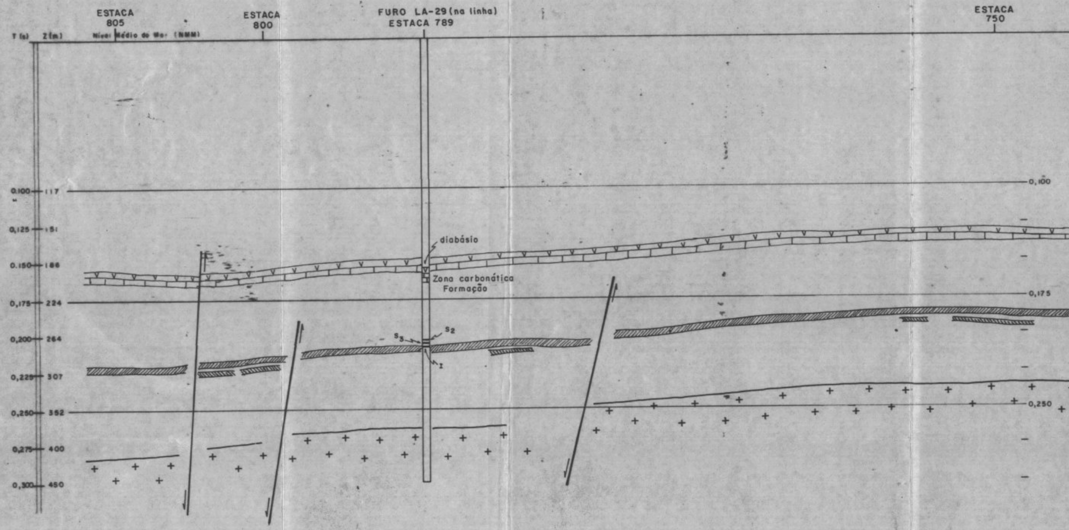
SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

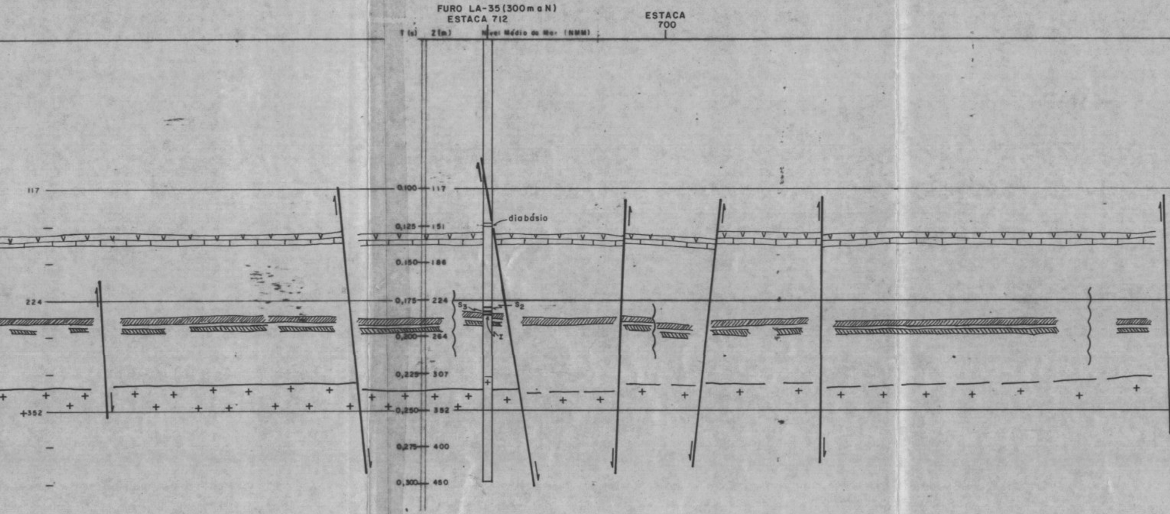
ÁREA: LEÃO A

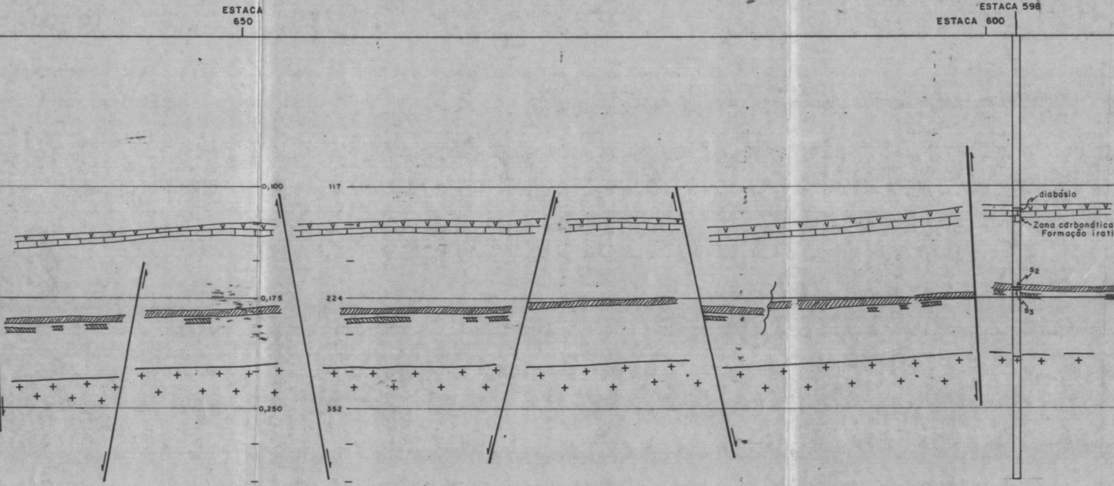
LINHA 00II - B

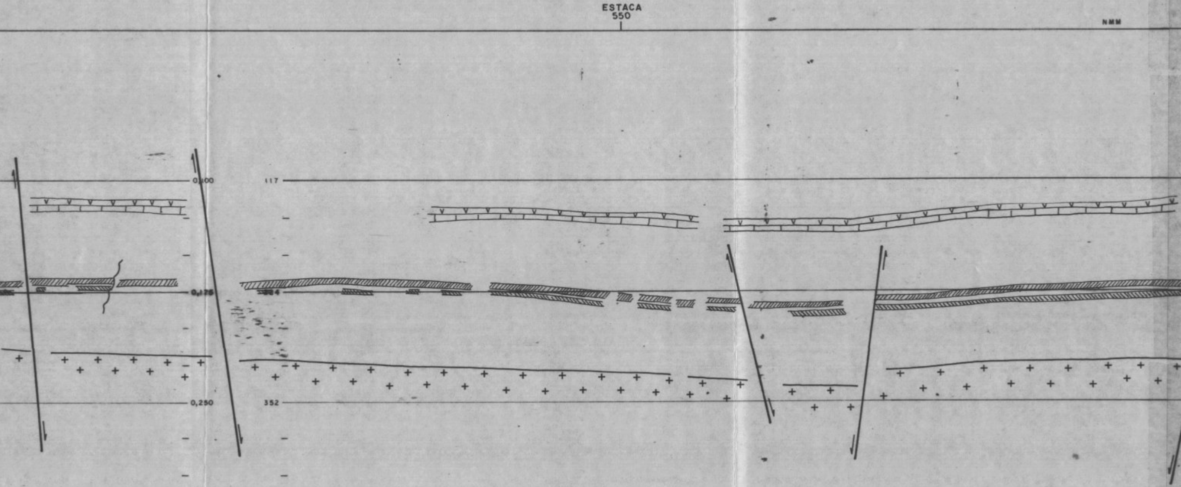
ESCALA HORIZONTAL 1:2000

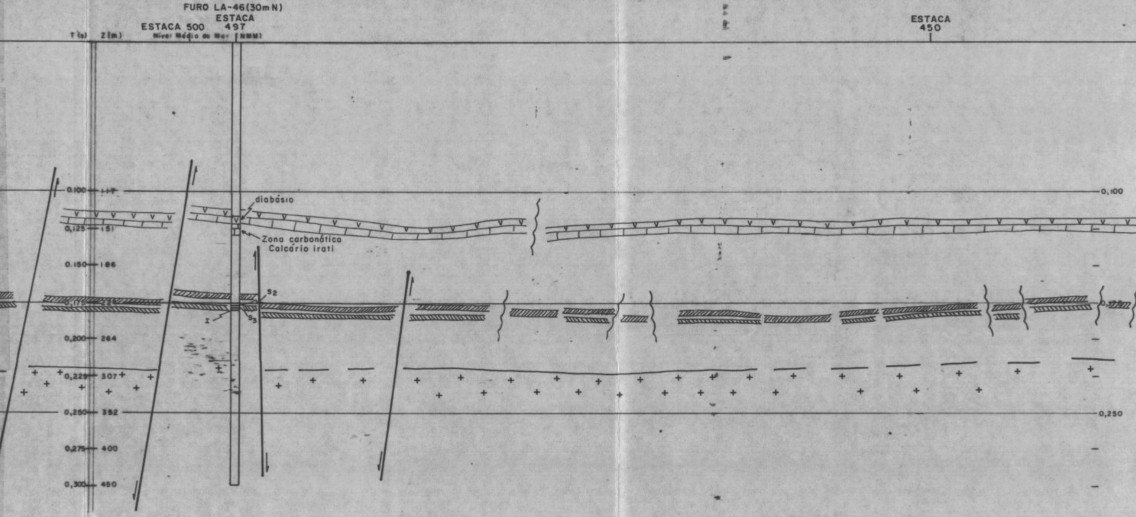
1982

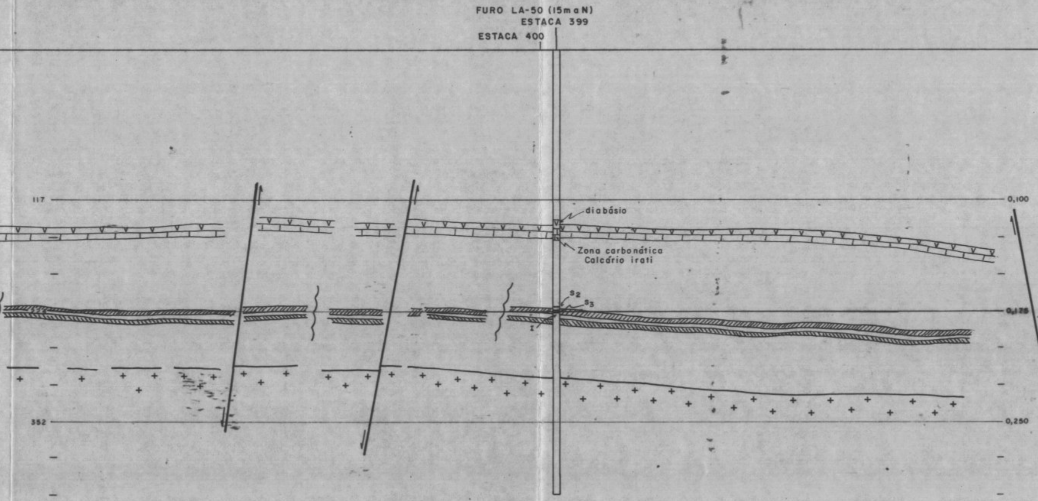

ESTACA 805
ESTACA 800
FURO LA-29 (na linha)
ESTACA 789
ESTACA 750
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
0,100 117
0,125 151
0,150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
0,100
0,175
0,250
diabásio
Zona carbonática
Formação
S_3
S_2
I

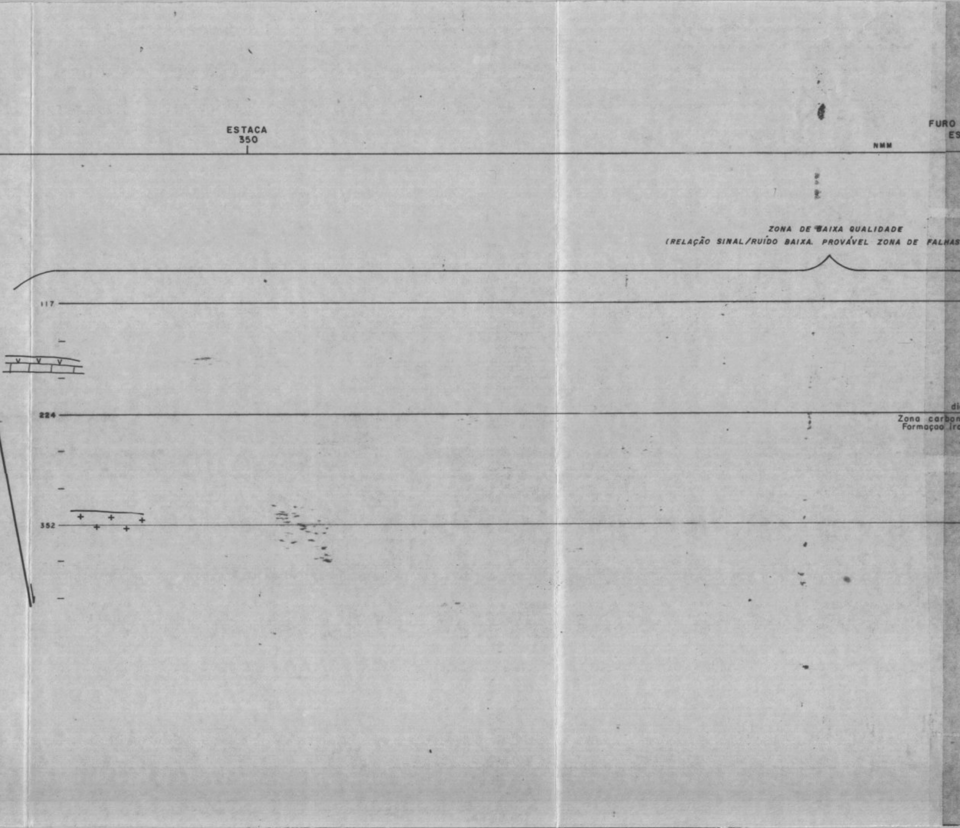

FURO LA-35 (300 m a N)
ESTACA 712
ESTACA
700
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
117
224
352
0,100 117
0,125 151
0,150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
diabásio
S_3
S_2
I

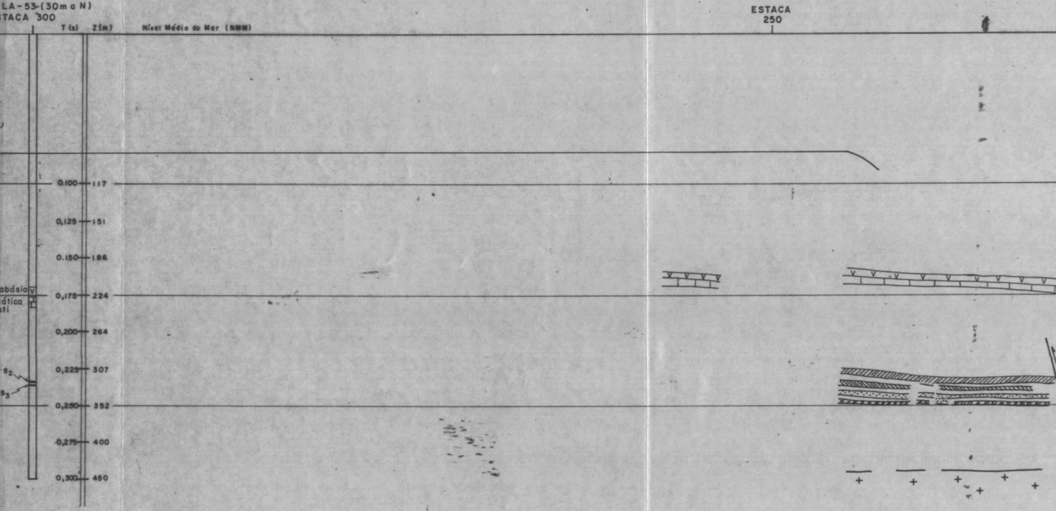

ESTACA 650
FURO LA-43 (30m a N)
ESTACA 598
ESTACA 600
0,100
117
0,175
224
0,250
352
diabásio
Zona carbonática
Formação irati
S2
S3

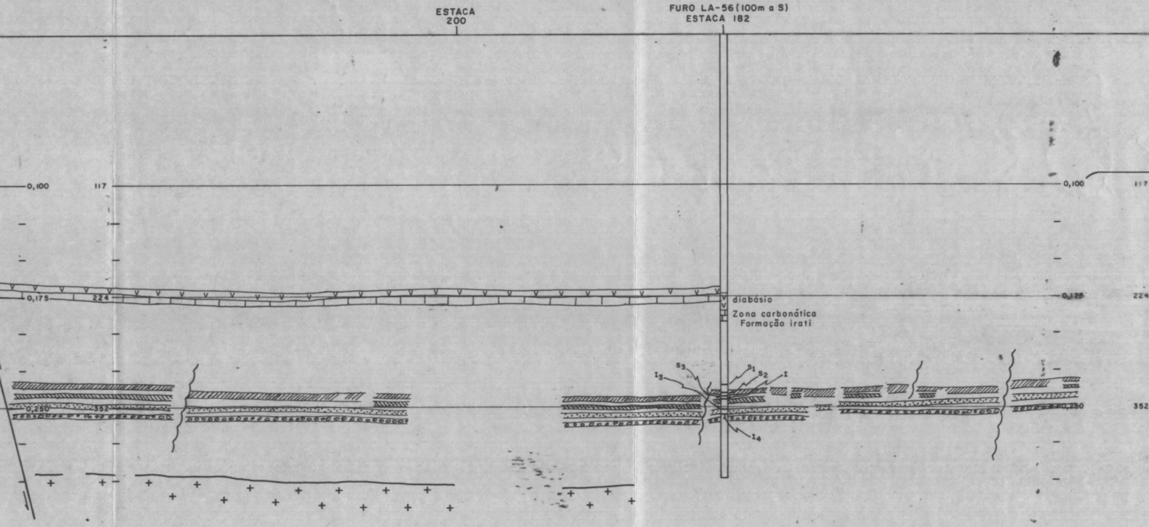

ESTACA
550
NMM
0,100
117
0,175
234
0,250
352


FURO LA-46(30m N)
ESTACA
497
ESTACA 500
ESTACA
450
T(s)
Z(m)
Nível Médio do Mar (NMM)
diabásio
Zona carbonática
Calcário irati
S2
S3
I
0.100 117
0,125 151
0.150 186
0,175 22
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
0,100
0,175
0,250


FURO LA-50 (15m a N)
ESTACA 399
ESTACA 400
117
352
0,100
0,125
0,250
diabásio
Zona carbonática
Calcário irati
S_2
S_3
I


ESTACA
350
FURO
ES
NMM
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA. PROVÁVEL ZONA DE FALHAS
117
224
di
Zona carbon
Formaçao Ira
352

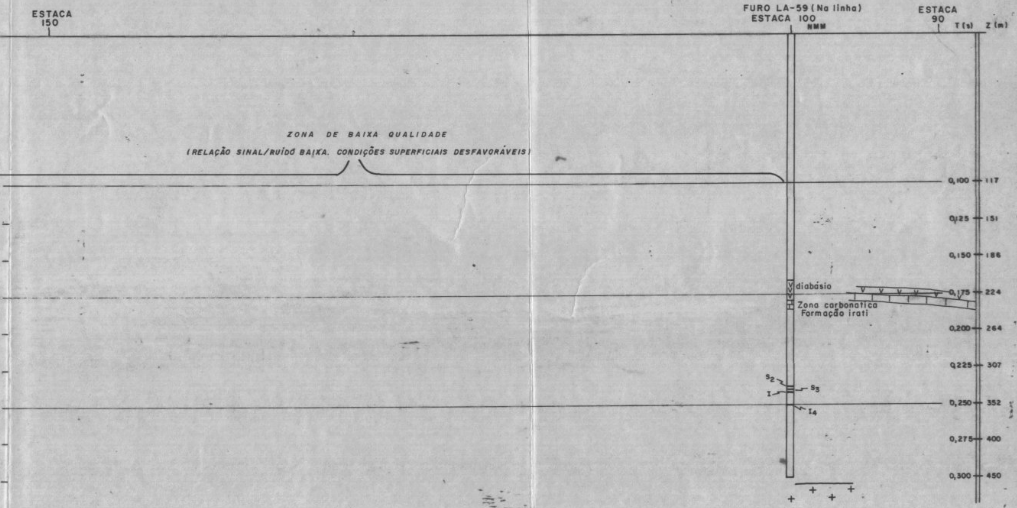

LA-53-(30m a N)
TACA 300
T (s)
Z(m)
Nível Médio do Mar (NMM)
ESTACA
250
0.100
117
0,125
151
0.150
186
abásio
ática
ti
0,175
224
0,200
264
S_2
S_3
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450



ESTACA
200
FURO LA-56 (100m a S)
ESTACA 182
0,100
117
0,175
224
diabásio
Zona carbonática
Formação irati
S3
I3
S1
S2
I
I4
0,250
352

NOTA EXPLICATIVA:

A Escala de Profundidade foi convertida a partir da escala de tempo original dos sismogramas, com base na função $V_z = 2078 - 4{,}644z$, obtida em um único furo (LB-207-RS). Obviamente tal função, embora razoavelmente consistente, não se aplica de maneira exata a toda área. Assim a escala de profundidade deve ser encarada como aproximação. Para se ter informações referente à espessura das camadas de carvão, é necessário consultar o texto deste Relatório (Cap. 2, pág. 23).


ESTACA 150
FURO LA-59 (Na linha)
ESTACA 100
NMM
ESTACA 90
T (s)
Z (m)
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(RELAÇÃO SINAL/RUÍDO BAIXA. CONDIÇÕES SUPERFICIAIS DESFAVORÁVEIS)
0,100 117
0,125 151
0,150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
diabásio
Zona carbonatica
Formação irati
S_2
S_3
I
I_4

V DIABÁSIO

▦ CALCÁRIO DA Fm. IRATI

▨ HORIZONTE 1 S_2 ou S_3 ou (S_2+S_3) ou $S_2+(S_3+I)$

▧ HORIZONTE 2 (I)

⁙ HORIZONTE 3 (I_3)

○ HORIZONTE 4 (I_4)

+ EMBASAMENTO CRISTALINO

CARVÃO

FALHA NORMAL

DESCONTINUIDADE LATERAL (flexuras, fraturas, pequenas falhas etc.)

ANEXO XXII

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre
CPRM

PROJETO ESPECIAL CARVÃO

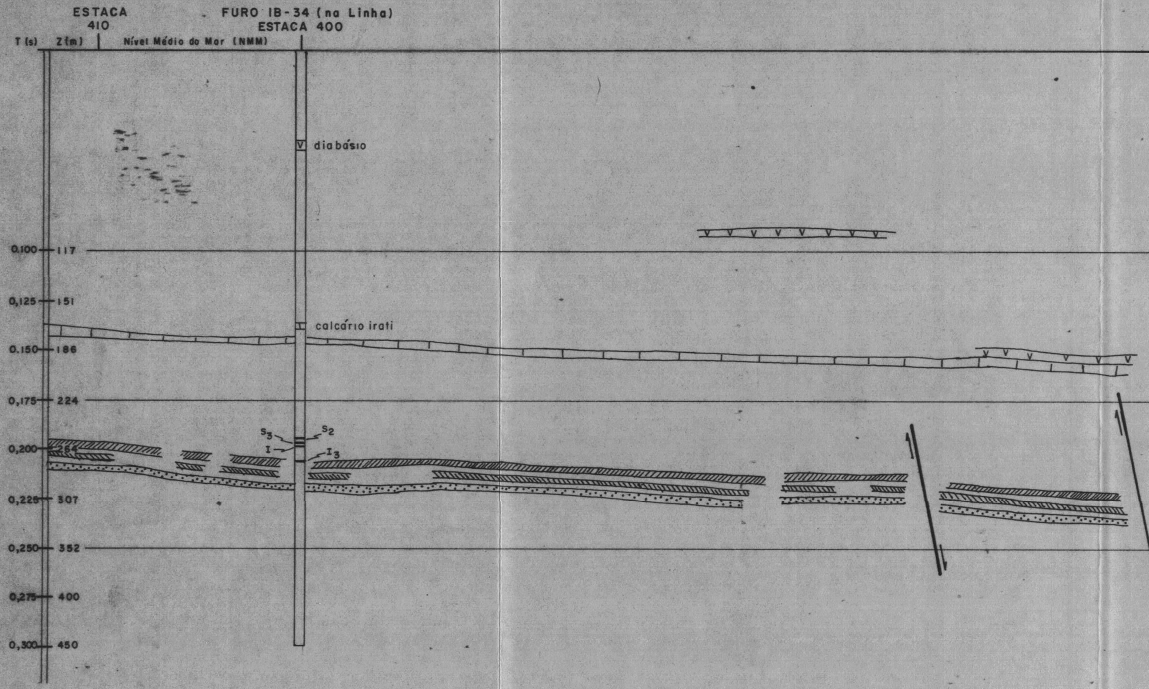
SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

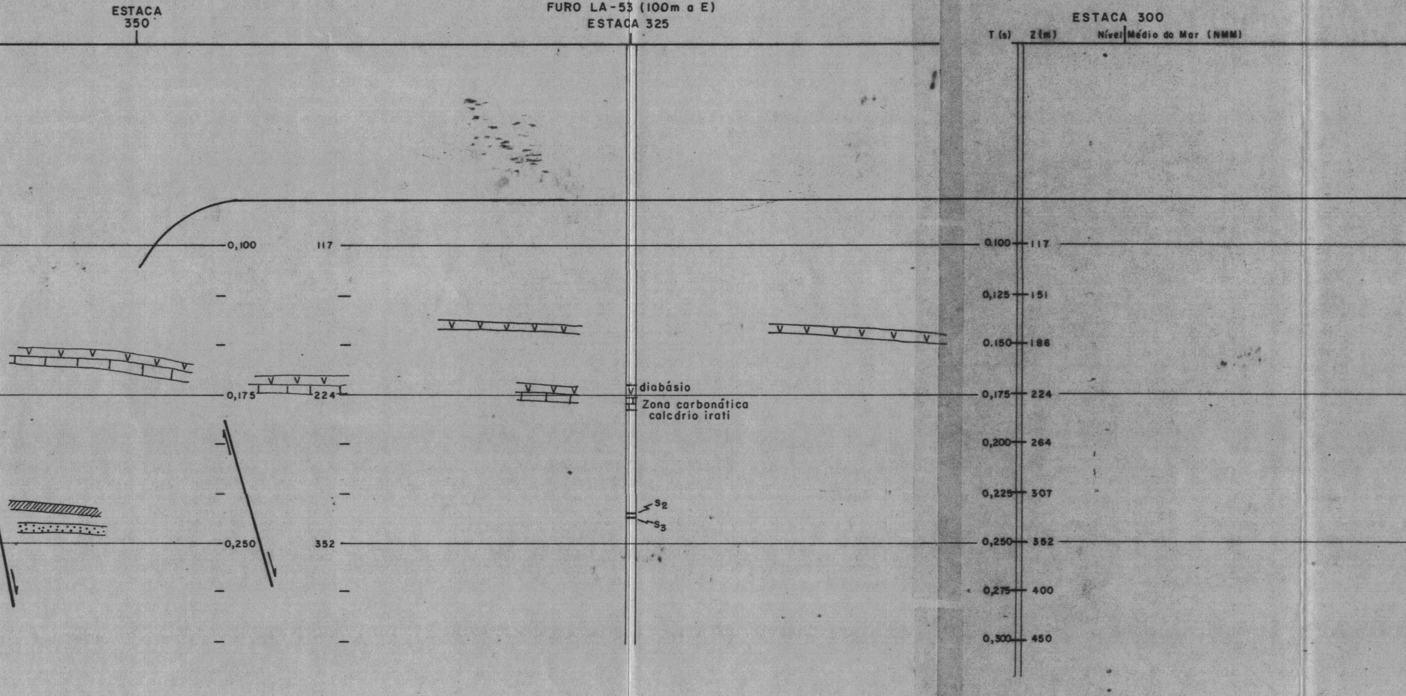
ÁREA: LEÃO A

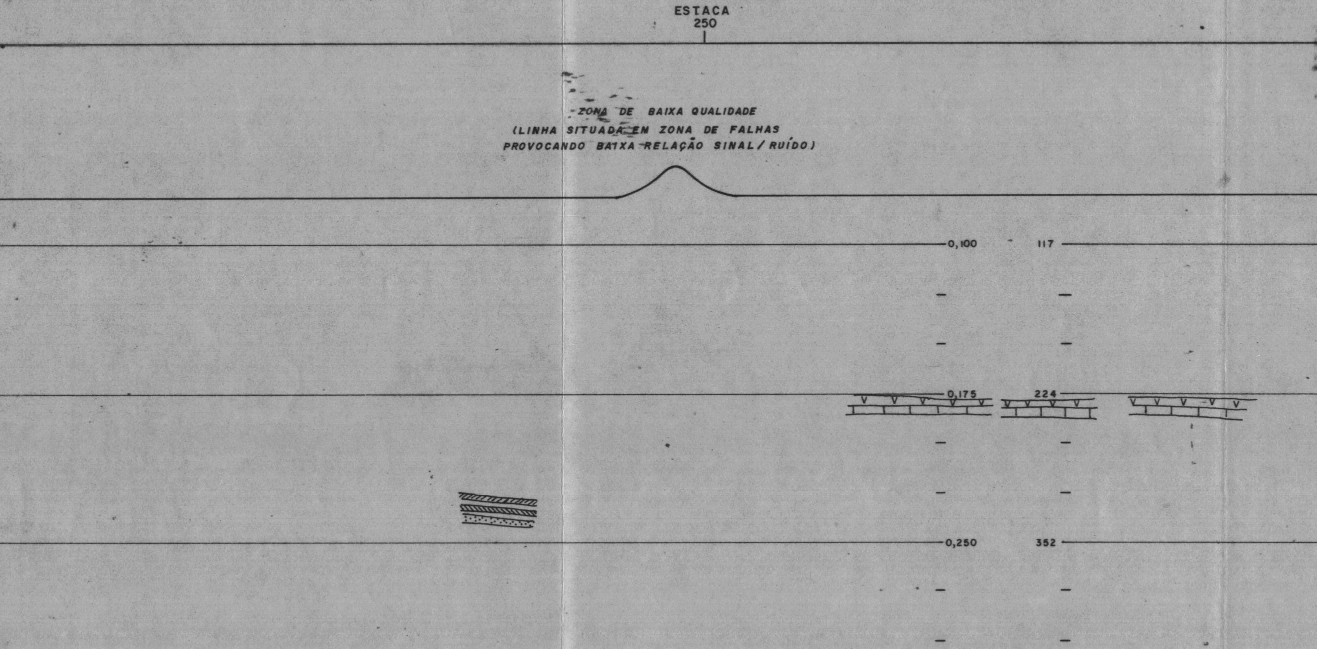
LINHA 0011-C

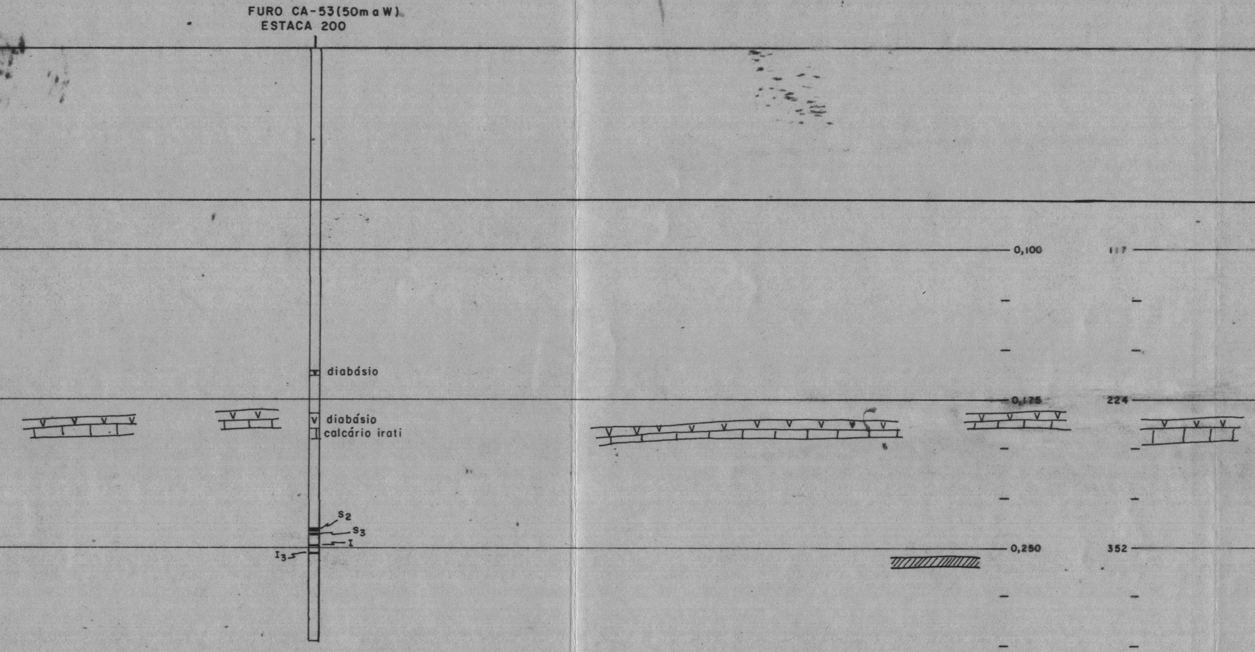
ESCALA HORIZONTAL 1:2000

1982


ESTACA
410
FURO IB-34 (na Linha)
ESTACA 400
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
diabásio
calcário irati
S3
S2
I
I3
0,100
117
0,125
151
0,150
186
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450

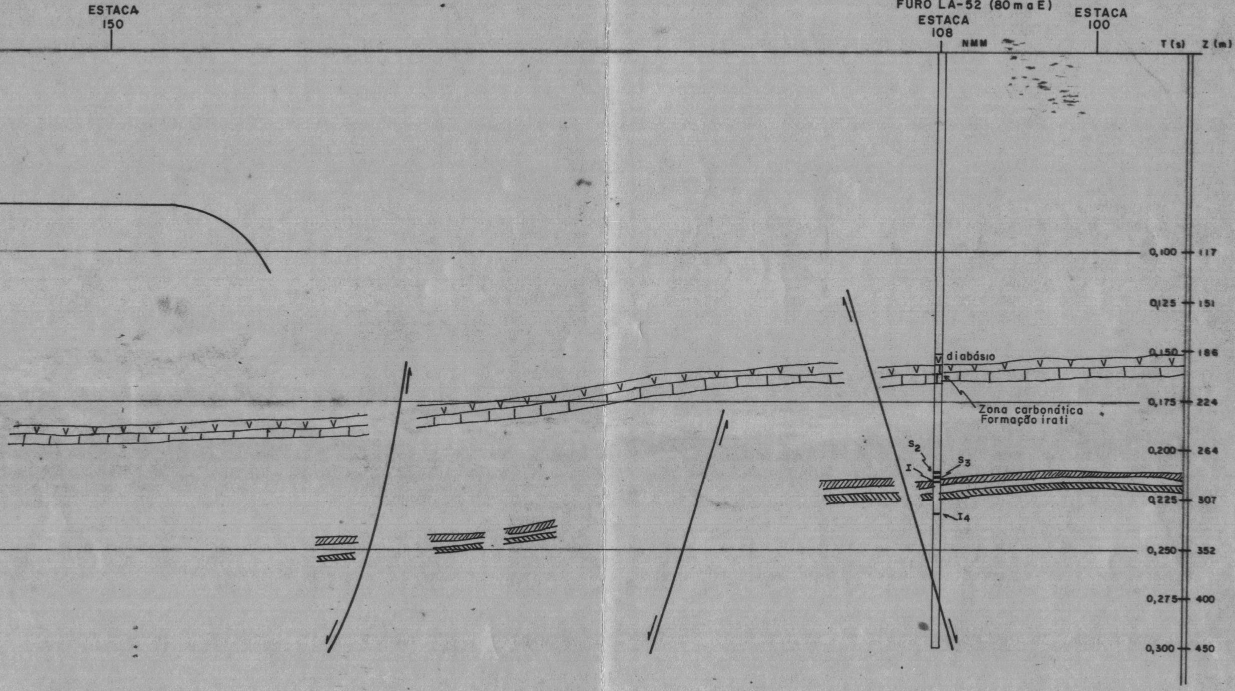

ESTACA 350
FURO LA-53 (100m a E)
ESTACA 325
ESTACA 300
T (s)
Z (m)
Nível Médio do Mar (NMM)
0,100
117
0,175
224
0,250
352
diabásio
Zona carbonática
calcário irati
S2
S3
0.100
117
0,125
151
0.150
186
0,175
224
0,200
264
0,225
307
0,250
352
0,275
400
0,300
450


ESTACA
250
ZONA DE BAIXA QUALIDADE
(LINHA SITUADA EM ZONA DE FALHAS
PROVOCANDO BAIXA RELAÇÃO SINAL/RUÍDO)
0,100
117
0,175
224
0,250
352


FURO CA-53(50m a W)
ESTACA 200
diabásio
diabásio
calcário irati
S_2
S_3
I
I_3
0,100
117
0,175
224
0,250
352

NOTA EXPLICATIVA:

A Escala de Profundidade foi convertida a partir da escala de tempo original dos sismogramas, com base na função $V_z = 2078 - 4{,}644z$, obtida em um único furo (LB-207-RS). Obviamente tal função, embora razoavelmente consistente, não se aplica de maneira exata a toda área. Assim a escala de profundidade deve ser encarada como aproximação. Para se ter informações referente à espessura das camadas de carvão, é necessário consultar o texto deste Relatório (Cap. 2 , pág. 23).


ESTACA 150
FURO LA-52 (80 m a E)
ESTACA 108
NMM
ESTACA 100
T (s)
Z (m)
0,100 117
0,125 151
0,150 186
0,175 224
0,200 264
0,225 307
0,250 352
0,275 400
0,300 450
diabásio
Zona carbonática
Formação Irati
S_2
S_3
I
I_4

▧ DIABÁSIO

▦ CALCÁRIO DA Fm. IRATI

▨ HORIZONTE 1 S_2 ou S_3 ou (S_2+ S_3) ou S_2+(S_3+I)

▧ HORIZONTE 2 (I)

░ HORIZONTE 3 (I_3)

○ HORIZONTE 4 (I_4)

+ EMBASAMENTO CRISTALINO

▮ CARVÃO

FALHA NORMAL

DESCONTINUIDADE LATERAL (flexuras, fraturas, pequenas falhas etc.)

ANEXO XXIII

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre
CPRM

PROJETO ESPECIAL CARVÃO

SÍSMICA DE REFLEXÃO DE ALTA RESOLUÇÃO

ÁREA: LEÃO A

LINHA OOII-D

ESCALA HORIZONTAL 1:2000

1982