

ALBL. DETR

FD

Nº 070/81

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES

MEDIDA DO COMPRIMENTO DE DIFUSÃO PARA
NÊUTRONS TÉRMICOS NO D_2O
(MÉTODO DO MAPEAMENTO DE FLUXO)

JOÃO B.S.M.POMBO

PREPARADA PARA O ESTÁGIO DOS ALUNOS DO INSTITUTO
MILITAR DE ENGENHARIA NO DEPARTAMENTO DE
TECNOLOGIA DE REATORES DO CDTN
BELO HORIZONTE, 29.10.81

MEDIDA DO COMPRIMENTO DE DIFUSÃO PARA
NÊUTRONS TÉRMICOS NO D₂O
(Método do Mapeamento de Fluxo)

1. OBJETIVO

Medida do comprimento de difusão para nêutrons térmicos no D₂O, pelo método de análise de mapeamento de fluxo com detetor gasoso.

2. INTRODUÇÃO

O comprimento de difusão L é definido como a raiz quadrada de um sexto da distância quadrática média, entre o ponto onde o nêutron nasce como térmico e o ponto onde é absorvido (Figura 1).

$$L^2 = \frac{1}{6} \bar{r}^2 \quad (1)$$

A variação do fluxo de nêutrons com a distância, na direção perpendicular a uma fonte plana infinita num meio material de dimensões infinitas é representado por:

$$\phi(z) = Ae^{-z/L} \quad (2)$$

onde z é a distância medida a partir do plano da fonte e A é uma constante.

No caso de um meio material finito supõe-se que a equação (2) acima é válida para regiões não muito próximas das fronteiras e da fonte.

Para um cilindro com raio R e altura H , com uma fonte plana de nêutrons na sua base, a variação do fluxo ao longo do eixo do cilindro pode ser expressa por:

$$\phi(z) = \text{cte.} \cdot e^{-\gamma z} \quad (3)$$

ou

$$\frac{d \ln \phi(z)}{dz} = -\gamma \quad (4)$$

para pontos não muito próximas do plano da fonte ou do topo do cilindro. (Figura 2a).

O valor de γ pode ser determinado pela medida do fluxo de nêutrons (ou uma grandeza proporcional ao fluxo) a várias distâncias z da fonte, usando um detetor BF_3 de pequenas dimensões de modo a não perturbar sensivelmente o fluxo.

Se lançarmos $\ln \phi(z)$ contra z , a inclinação da parte linear da curva é igual a $-\gamma$.

Um tratamento teórico [1], [2], mostra que:

$$\frac{1}{l^2} = \gamma^2 - \left[\frac{2,405}{Re} \right]^2 \quad (5)$$

onde Re é o raio extrapolado do cilindro (Figura 2b e 2c):

$$Re = R + d \quad (6)$$

com $d = 0,71 (\lambda_{tr})_{D_2O} = 1,79 \text{ cm}$

3. EXPERIÊNCIA

A nossa montagem experimental é a subcrítica CAPITU (Figura 3), atualmente carregada somente com D_2O .

É constituída basicamente por um tanque cilíndrico de raio = 90,0 cm montado sobre um pedestal de grafita e contendo D_2O .

Como fonte de nêutrons utiliza-se dois conjuntos constituídos cada um de duas fontes de Am-Be de aproximadamente 1Ci cada uma, duplamente encapsuladas em aço inoxidável na forma cilíndrica (Figura 4), alojadas no centro do pedestal de grafita a cerca de 40 cm da base do tanque.

Para o mapeamento do fluxo de nêutrons no interior do tanque utiliza-se um detetor BF_3 acoplado a um cilindro de alumínio de 32 cm de altura contendo D_2O ("Seguidor de D_2O "), conjunto que se desloca dentro de um tubo estanque de aço inoxidável suspenso das vigotas existentes na parte superior do tanque [3]. A Figura 5 ilustra o conjunto do detetor e a Figura 6 mostra um esquema de blocos do sistema de contagem.

4. PROCEDIMENTOS

1) Com o tanque carregado com D_2O proceder contagem do "Background".

2) Posicionar as fontes de nêutrons no orifício central do pedestal.

3) Posicionar o detetor na posição mais próxima do fundo do tanque.

4) Proceder a contagem num intervalo de tempo conve

niente de modo a obter-se uma contagem acumulada de cerca de 5000 ou maior.

5) Deslocar o detetor de 10 em 10 cm até uma cota de cerca de 100 cm e depois de 20 em 20cm até o nível de D_2O .

6) Lançar os valores das taxas de contagens corrigidas do "background" contra z em papel semi-log.

7) Obter graficamente o valor da inclinação (γ) da parte retilínea da curva. (Figura 7).

8) Fazer um ajuste por mínimos quadrados dos dados (usando programa de calculadora), obtendo o melhor valor da inclinação γ .

9) Obter o valor de L da equação 5.

5. CONCLUSÕES

Comparar o resultado com o valor teórico ($L=159,5\text{cm}$).

A que se pode atribuir, principalmente, a discrepância observada entre o valor experimental e teórico?

BIBLIOGRAFIA

- [1] GLASSTONE, S. & SESONSKE, A. Nuclear Reactor Engineering - Van Nostrand Reinhold, CO., N.Y., 1967.
- [2] LAMARSH, J. R. Nuclear Reactor Theory - Addison Wesley, N.Y., 1966
- [3] SOUZA, R.M.G.P. Propagação de Pulsos de Nêutrons em Reticulados de UO₂ Natural Moderados a Água Pesada. NUCLEBRÁS/IPR, Belo Horizonte, 05/77 [NUCLEBRÁS/IPR 396].
- [4] CAMPAN, J.L. et alii - Determinação do Comprimento de Difusão da Água Pesada da CAPITU. CBTN-IPR, Belo Horizonte, 10/11/73 [GNA-13/73].

FIGURA 1
TRAJETÓRIA DE UM NÊUTRON DURANTE A DIFUSÃO
DESDE A EMISSÃO ATÉ A ABSORÇÃO

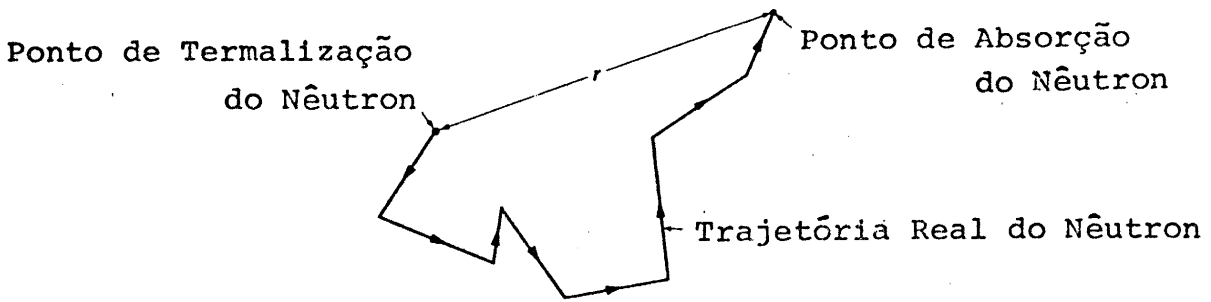
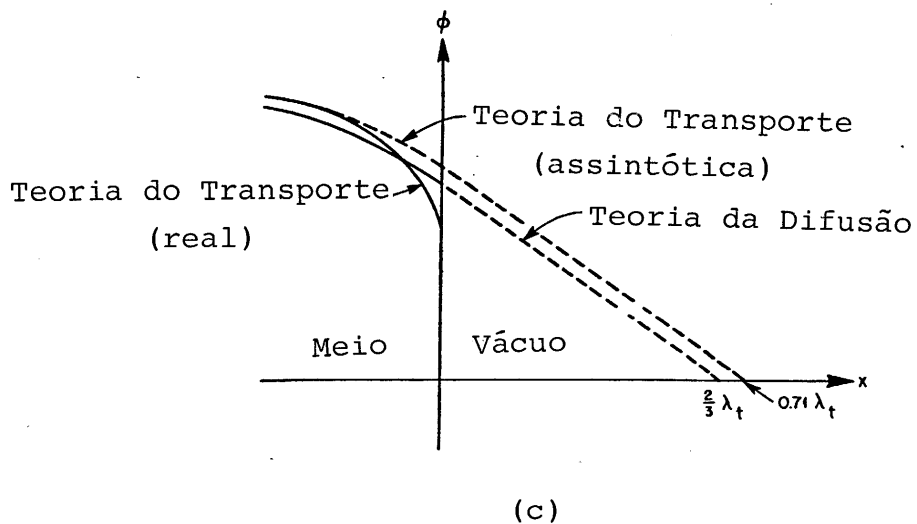
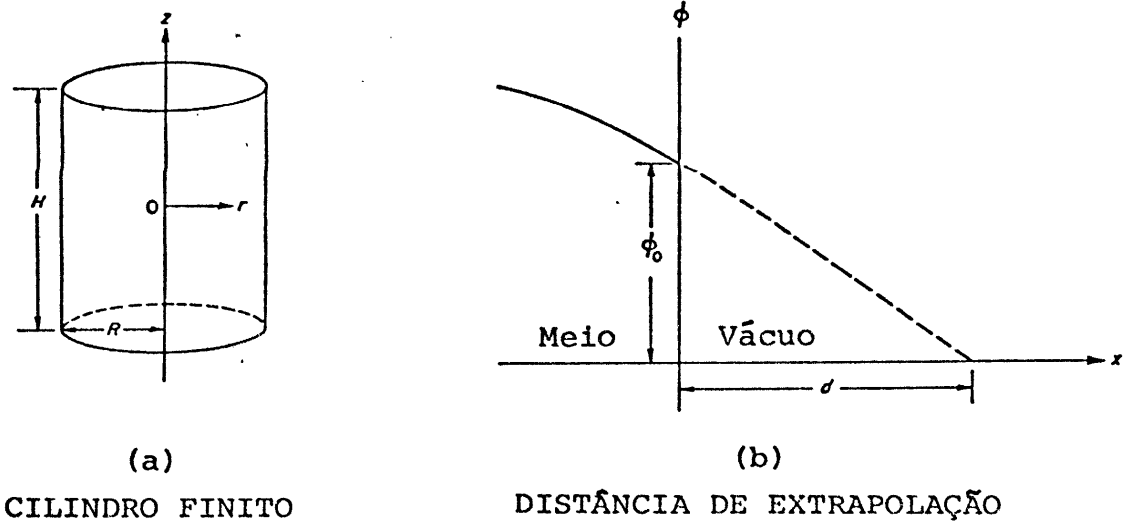
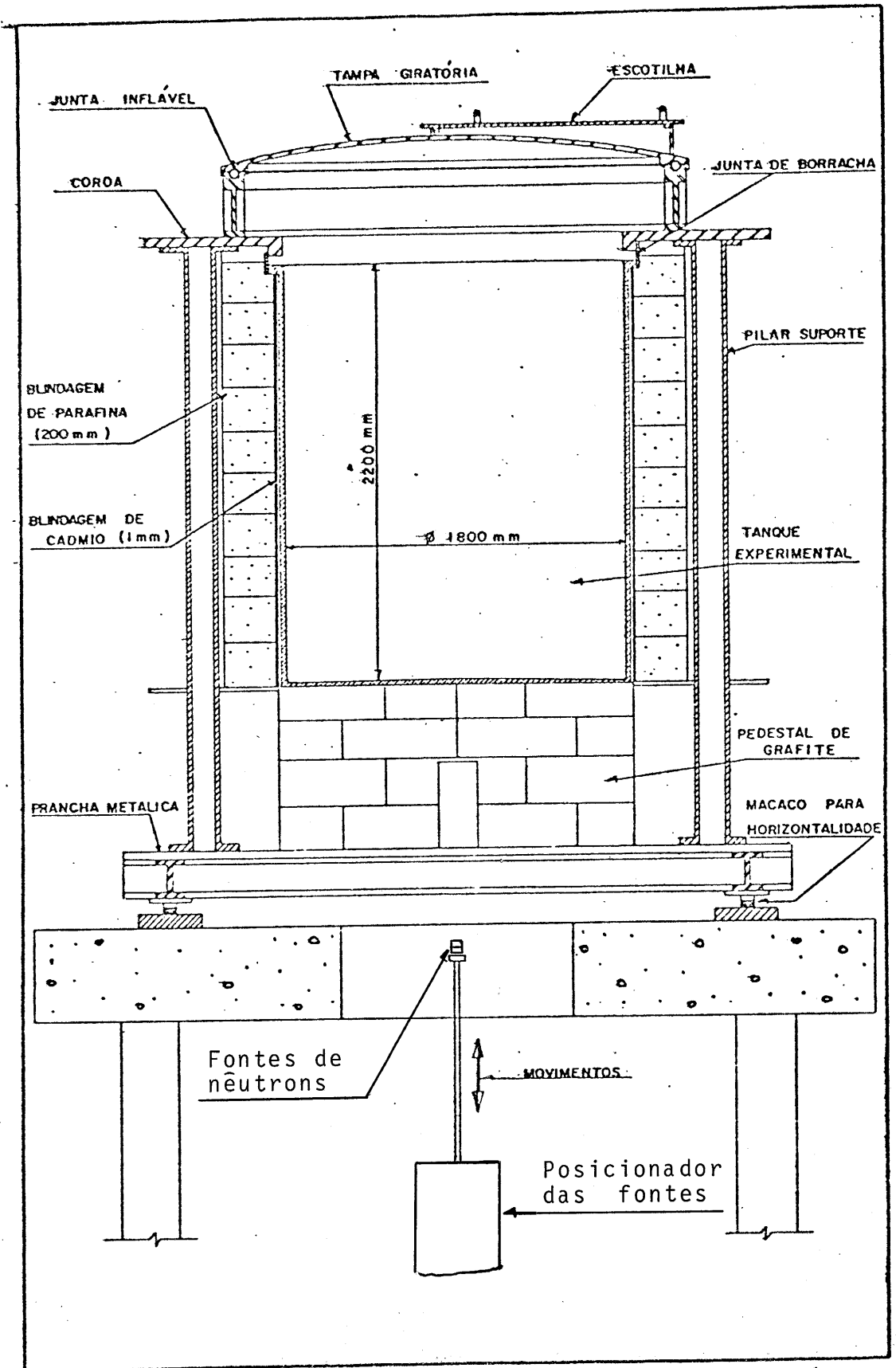


FIGURA 2



DISTÂNCIA DE EXTRAPOLAÇÃO PELA
TEORIA DA DIFUSÃO E DO TRANSPORTE

FIGURA 3
PERFIL DA SUBCRÍTICA CAPITU



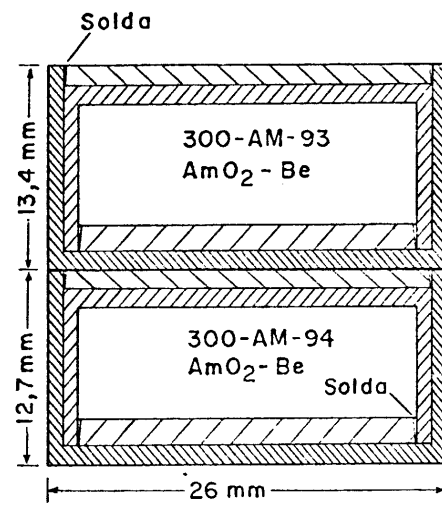


FIGURA 4

MONTAGEM DAS FONTES (CORTE)

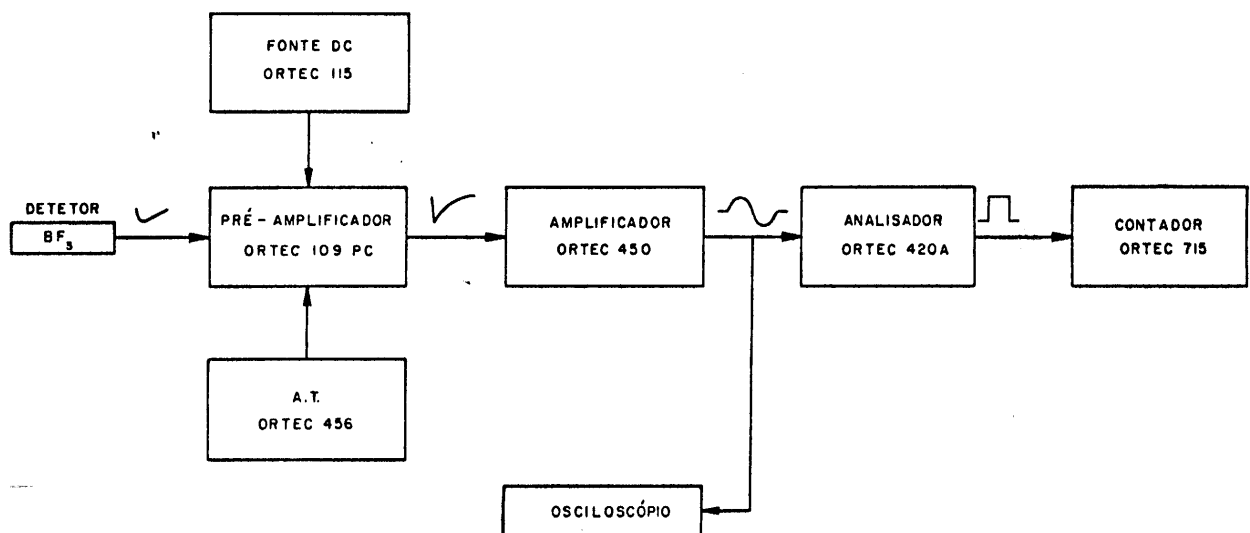


FIGURA 6

DIAGRAMA DE BLOCO DO SISTEMA DE CONTAGEM

FIGURA 5

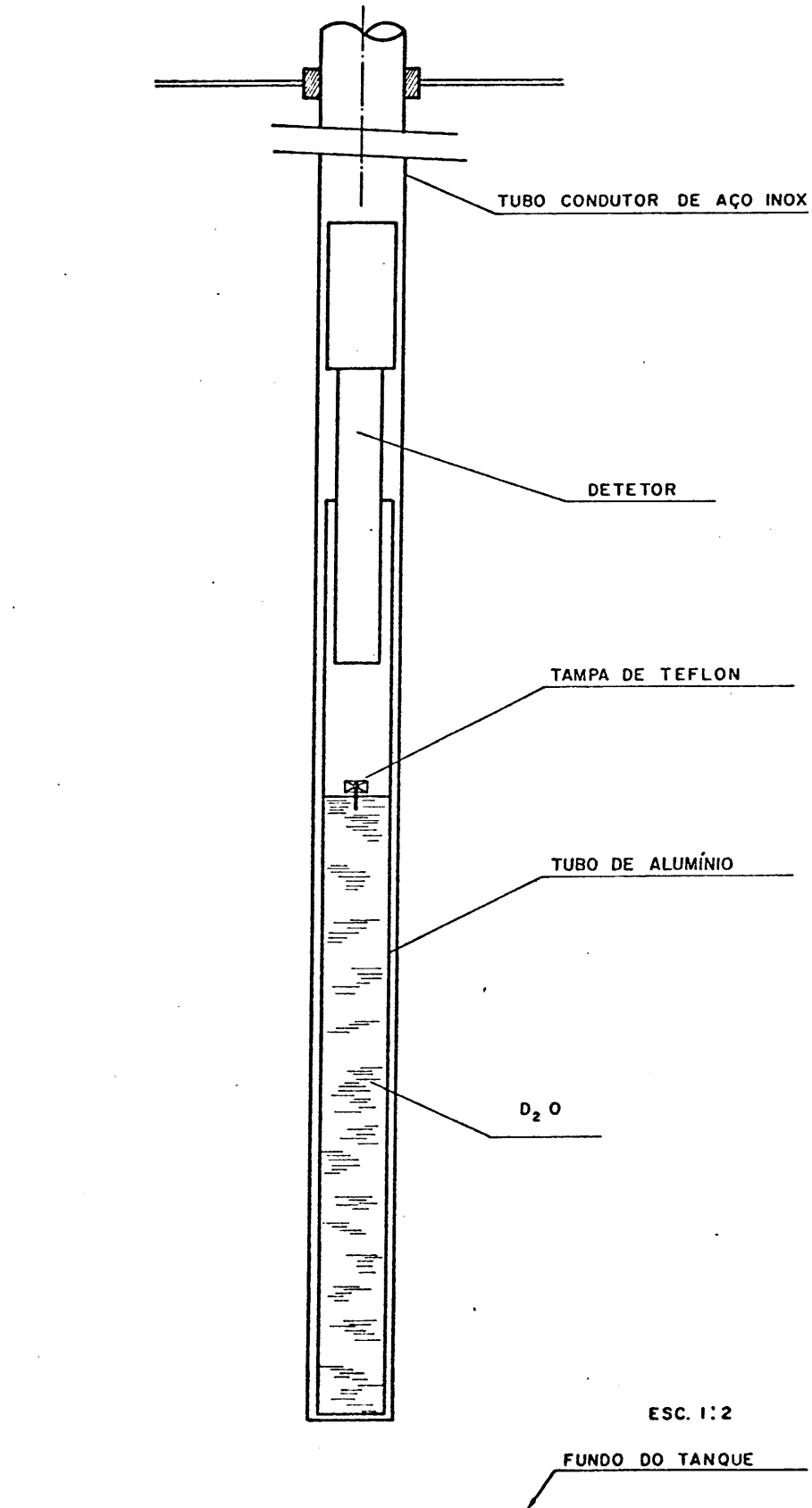
MONTAGEM DO DETETOR E SEGUIDOR DE D_2O 

FIGURA 7

