



MEDIDAS DE RAIOS-X DE ORIGEM ATMOSFÉRICA NO HEMISFÉRIO SUL  
UTILIZANDO BALÕES ESTRATOSFÉRICOS

Inácio Malmonge Martin  
Instituto de Pesquisas Espaciais  
São José dos Campos - SP - Brasil

Trabalho apresentado na XXIII Reunião Anual da  
Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência  
em Curitiba de 4-10 Julho de 1971

MEDIDAS DE RAIOS-X DE ORIGEM ATMOSFÉRICA NO HEMISFÉRIO SUL  
UTILIZANDO BALÕES ESTRATOSFÉRICOS

Inácio Malmonge Martin  
Instituto de Pesquisas Espaciais  
São José dos Campos - SP - Brasil

RESUMO

Nêste trabalho apresentamos os resultados de medidas do fluxo de raios-X (30 - 300 KeV) obtidas através de um detetor diretivo de INa(Tl) de 2.54 cm x 2.54 cm. Este experimento foi lançado em balão estratosférico do tipo 25P3-CNES, em Bauru e São José dos Campos, SP, atingindo uma altura máxima de 38,6 Km. Foi feita uma análise da taxa de contagem em função da altura e durante todo o vôo. Comparamos os resultados assim obtidos com outros já existentes em outras partes do globo.

## I - INTRODUÇÃO

O estudo de raios-X de origem atmosférica é de grande importância no campo da geofísica e astrofísica. Além do interesse no estudo de interações de partículas cósmicas com nossa atmosfera, temos necessidade de conhecer exatamente o fluxo terrestre quando vamos medir raios-X de origem galáctica e extragaláctica. Neste caso, a parte de origem atmosférica é considerado como um ruído de fundo ao qual adiciona-se o fluxo extraterrestre. Este ruído de fundo depende fortemente da latitude geomagnética.

Com o advento de foguetes e balões extratmosféricos, vários experimentos têm sido realizados com o intuito de estudar o espectro de raios-X em função da latitude e altitude (ver referências 1 a 5).

Existem dificuldades na comparação das diversas medidas obtidas por diferentes grupos, devido ao uso de diferentes técnicas e detetores. A produção de raios-X no próprio detetor, em virtude de interações de raios cósmicos, é algumas vezes maior que o fluxo atmosférico. Várias técnicas são utilizadas atualmente com a finalidade principal de reduzir ao mínimo a produção própria do detetor.

A presença de raios-X na atmosfera terrestre deve-se principalmente aos seguintes fenômenos físicos:

1. Bremsstrahlung: Raios-X são produzidos na atmosfera por interações inelásticas entre elétrons energéticos com o campo coulombiano do núcleo ou elétrons do meio.

2. Radiação Síncrotrônica: Consiste na emissão de raios -X por eletrons relativistas movimentando-se em um campo magnético.
3. Espalhamento Compton: Raios-X são originados da de gradação de raios- $\gamma$  produzidos no teto da atmosfera pela desintegração de mesons ( $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ ) pelo efeito Compton.
4. Dexcitação Nuclear: Alguns nucleos excitados emitem ftons de raios-X em raias bem conhecidas (ex.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{241}\text{Am}$ , etc.)

Outros mecanismos são ainda responsáveis pela presença de raios-X na atmosfera, porém estão ainda em fase de estudos.

## II - DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

O telescópio de raios-X utilizado consiste em um detector de  $\text{INa(Tl)}$  de 2,54cm x 2,54cm associado a uma fotomultiplicadora rápida XP 1010. Utilizamos um colimador passivo constituído de estanho-tântalo chumbo, cujo ângulo médio de visagem é de  $26^\circ$  (F.W.H.M.). As dimensões do colimador podem ser vistas na figura 1.

O fator de geometria do conjunto foi calculado de acordo com Heristchi<sup>(6)</sup>:

$$F_G = \frac{\pi R^4}{2R^2 + H^2} \quad (1)$$

onde:

R = raio do cintilador de INa(Tl),

H = altura do colimador ao cristal

O esquema geral do detetor e a eletrônica associada é mostrada na figura 2.

Usamos fontes radioativas calibradas de  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{241}\text{Am}$  e  $^{22}\text{Na}$  para a calibração do detetor e determinação experimental do ângulo de abertura do colimador. As figuras 3 e 4 apresentam a resposta do detetor para as fontes de  $^{144}\text{Ce}$  (34, 81 e 134 KeV) e  $^{133}\text{Ba}$  (292 e 360 KeV) respectivamente. As fontes radioativas foram colocadas a 2 metros de distância do cristal de INa(Tl) e no eixo central perpendicular do detetor.

Em conjunto ao detetor de raios-X estão acoplados um sensor de temperatura e um sensor de pressão. O sensor de temperatura consiste num oscilador unijunção convencional. A frequência de saída é proporcional ao logaritmo da temperatura cujo detetor é um termistor.

O sensor de pressão é constituído por um emissor de partículas alfa. Estas partículas coletadas por um catodo, indica o caminho livre médio do meio que é proporcional à pressão. Antes de efetuar o voo, torna-se necessário calibrar ambos os sensores. As figuras 5 e 6 mostram a curva de calibração utilizada no voo de Bauru.

Os sinais dos 3 sensores são codificados e transmitidos via rádio (VHF) para a estação central do INPE em São José dos Campos. O transmissor centrado na frequência de 136,5 MHz opera com 700 mW de potência de saída.

### III - RESULTADOS

Analisamos as medidas obtidas em dois vôos de balão lançados a partir de São José dos Campos (21.04.71) e Bauru (12.05.71).

No vôo de Bauru o balão nivelou-se a 14.6Km, 32 minutos após o lançamento. Permaneceu nesse teto 252 minutos após separarmos o balão da carga útil utilizando um equipamento de telecomando.

Acompanhamos a queda da carga científica em paraquedas durante 14 minutos, sendo o último dado obtido a 298 minutos após o lançamento. Nesse tempo o balão estava a 6.4 Km de altura e nas vizinhanças de Juiz de Fora em Minas Gerais. O objetivo principal da experiência foi determinar o fluxo de raios-X (30 - 300 KeV) a temperatura dentro da caixa que continha a parte eletrônica, assim como a direção e velocidade do vento. A escolha dessa altura como teto deve-se ao fato dela ser muito fria ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) e ao intenso valor de velocidade do vento.

O fluxo de raios-X foi obtido a partir da contagem através da seguinte expressão:

$$F = \frac{C}{\Delta t \times \epsilon \times F_G} \quad (2)$$

onde

C = contagem integrada num intervalo de energia durante um tempo  $\Delta t$ .

$F_G$  = fator de geometria do conjunto colimador-cintilador.

$\epsilon$  = eficiência fotoelétrica do cintilador no intervalo de energia considerado.

A Tabela I mostra o fluxo de raios-X (fotons/cm<sup>2</sup>-s-str) e a temperatura interior registrada durante todo o voo. O fluxo de raios-X a 14.6 Km é de  $(11 \pm 1)$  fotons/cm<sup>2</sup>-s-str entre (30 - 300 KeV). A temperatura interna se manteve a  $(24 \pm 2^\circ\text{C})$  durante todo o voo, enquanto a temperatura externa passou de  $25^\circ\text{C}$  a  $-60^\circ\text{C}$ . O vento neste nível manteve uma direção constante, soprando na direção  $(84^\circ \pm 2^\circ)$  com uma velocidade média de 100 Km/h.

A figura 7 mostra o fluxo de raios-X em função da pressão atmosférica. Este obedece uma lei do tipo:

$$F = p^\alpha \quad (3)$$

onde

p = pressão atmosférica dada em milibares,

F = fluxo de raios-X entre 30 - 300 KeV dado em fotons/cm<sup>2</sup>-s-str.

$\alpha \approx 0.3$



O vôo realizado a partir de São José dos Campos atingiu o teto de 38.6 Km depois de 112.8 minutos do lançamento. O último dado obtido foi a 216 minutos após o balão ter sido lançado, permanecendo 103.2 minutos no nível de 3.5 milibares. A recuperação da carga científica foi feita em São Luiz do Paraitinga - São Paulo.

O fluxo obtido em três intervalos de energia (25 - 50 KeV), (50 - 80 KeV), e (80 - 150 KeV) é mostrado na Tabela 2, durante todo o vôo e na figura 8 .

A 3.5 mb (balão no teto) temos um fluxo de:

$(0.63 \pm 0.08)$  fotons/cm<sup>2</sup>-s-str (25 - 50) KeV

$(0.32 \pm 0.05)$  fotons/cm<sup>2</sup>-s-str (50 - 80) KeV

$(0.59 \pm 0.06)$  fotons/cm<sup>2</sup>-s-str (80 -150) KeV

As figuras 9, 10, 11 mostram a variação do fluxo em função da pressão (100 - 3.5 mb) para os três intervalos de energia. Entre 890 a 100 mb o fluxo varia em função da pressão (figura 12) com idêntica lei ao vôo de Bauru com  $\alpha$  variando entre 0.2 a 0.4, isto para os três intervalos de energia (ver figura 7). Entre 20 a 3.5 mb o fluxo é praticamente constante em função da pressão, dependendo sobretudo do intervalo de energia considerado.

#### IV - CONCLUSÃO

Do ponto de vista experimental concluímos que podemos utilizar duas estações de recepção de terra (antena com 11 db de ganho) distantes 600 Km uma da outra. Com elas podemos receber sinais FM/FM em 136.5 MHz com um transmissor de 0.7 Watts de potência de saída, ao longo de 1800 Kms. Isto nos permite seguir o balão até 18 horas de voo, com um vento máxima de 100 Km/h.

Também verificamos que não há transferência de calor entre a parte interna e externa com uma caixa de isopor bem fechada. Este fato permite a não variação dos componentes eletrônicos em função da temperatura, durante todo o voo.

O máximo de Pfozter se verificou para todos intervalos de energia a 80 mb. Entre 100 a 500 mb o fluxo varia em função da pressão de acordo com a lei:

$$F = p^{\alpha}$$

Com  $\alpha$  variando entre 0.2 a 0.4. Esse resultado é comparável ao encontrado por Bleeker<sup>(7)</sup> entre 100 a 5 mb no mesmo intervalo de energia.

Notamos que a pressões inferiores a 30 mb o fluxo de raios-X entre 25 - 150 KeV ao invés de diminuir fica constante, tendendo a aumentar abaixo de 5 mb.

Este fato nos permite afirmar qualitativamente que uma parte de origem extraterrestre começa a ser presente em alturas superiores a 35 Km.

Novos vôos estão previstos a fim de detectar raios-X de origem difusa e de fontes galácticas.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado graças a colaboração técnica de Yvon Cezac e Renato Senador que trabalharam na construção e calibração da carga útil. Agradecemos a ajuda de Wilson Antunes na redução dos dados.

Somos gratos a equipe de lançamento de balões estratosféricos do INPE assim como a ajuda prestada pela Fundação Educacional de Bauru, por ocasião do vôo lançado nessa cidade.

FIGURAS

- Fig. 1 - Colimador passivo de chumbo-tântalo-estanho de 2.5 cm de altura por 2.5 cm de diâmetro.

Fig. 2 - Esquema geral do detetor.

Fig. 3 - Curva de resposta do detetor para a fonte radioativa de  $^{144}\text{Ce}$  (34, 81, 134 KeV).

Fig. 4 - Curva de resposta do detetor para a fonte radioativa de  $^{133}\text{Ba}$  (292 e 360 KeV).

Fig. 5 - Curva de calibração para o sensor de temperatura.

Fig. 6 - Curva de calibração para o sensor de pressão.

Fig. 7 - Fluxo de raios-X (30 - 300 KeV) em função da pressão atmosférica.

Fig. 8 - Contagem obtida em intervalos de (25 - 50 KeV), (50 - 80 KeV) e (80 - 150 KeV) entre 100 - 3.5 mb.

Fig. 9 - Fluxo de raios-X de (25 - 50 KeV) entre 100 e 3.5 mb.

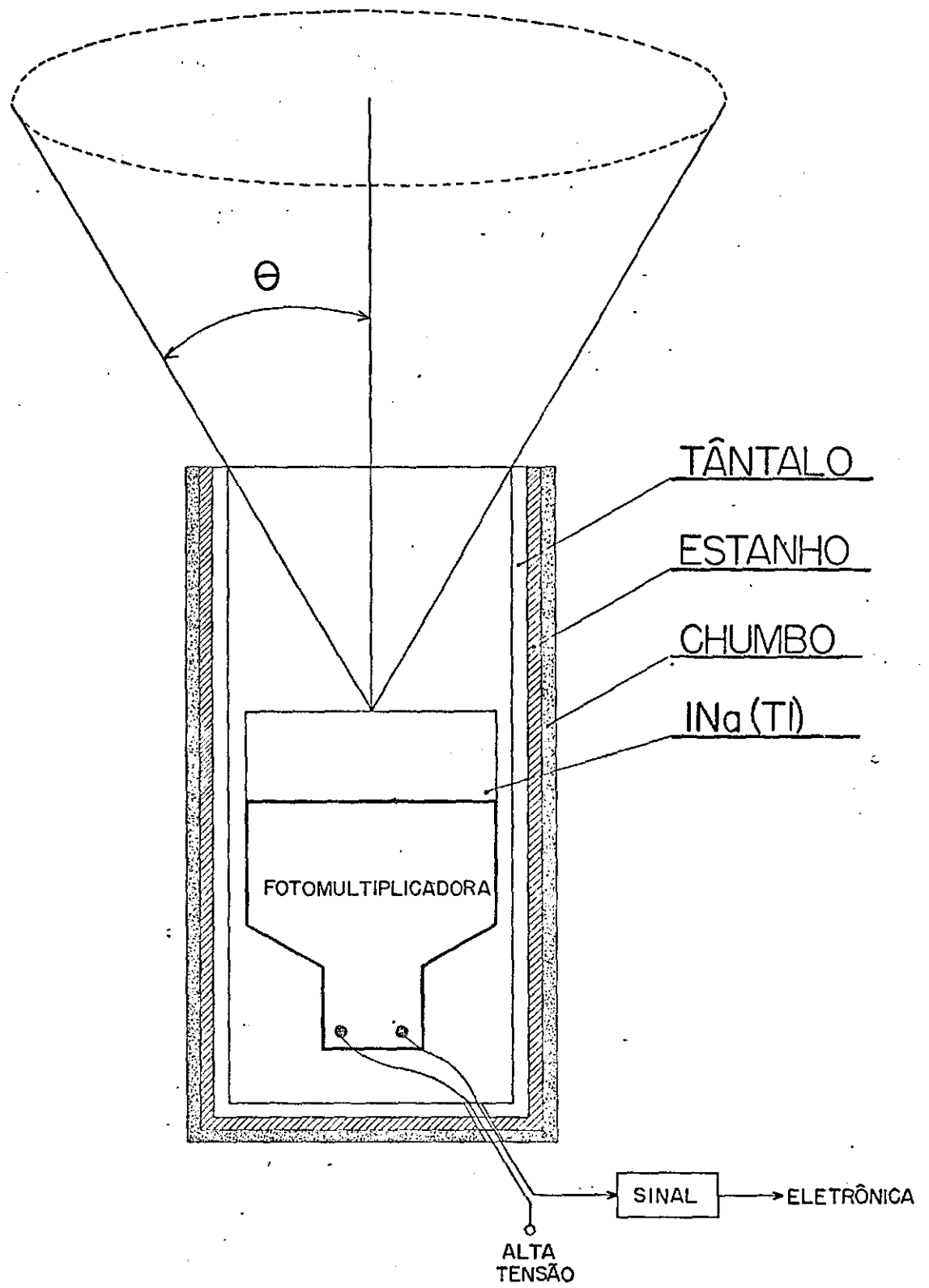
Fig. 10 - Fluxo de raios-X de (50 - 80 KeV) entre 100 e 3.5 mb.

Fig. 11 - Fluxo de raios-X de (80 - 150 KeV) entre 100 e 3.5 mb.

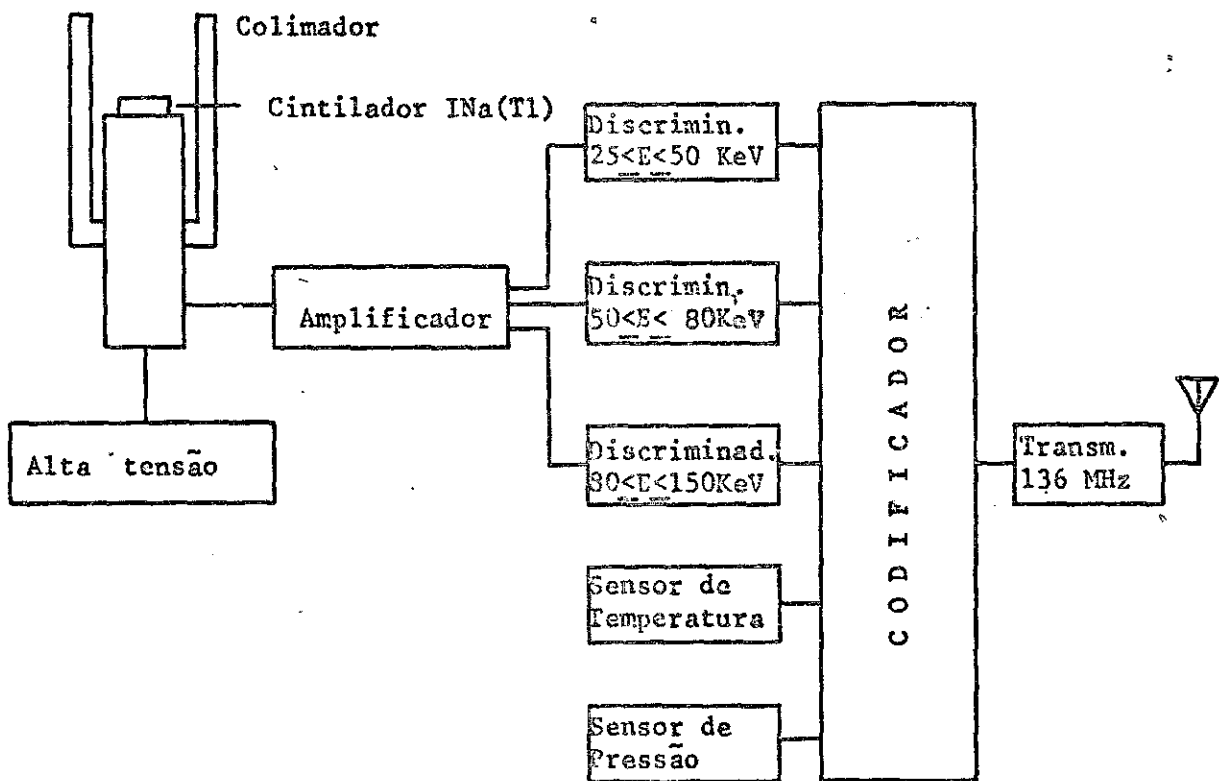
Fig. 12 - Fluxo de raios-X para os três intervalos de energia entre 100  
- 890 mb.

BIBLIOGRAFIA

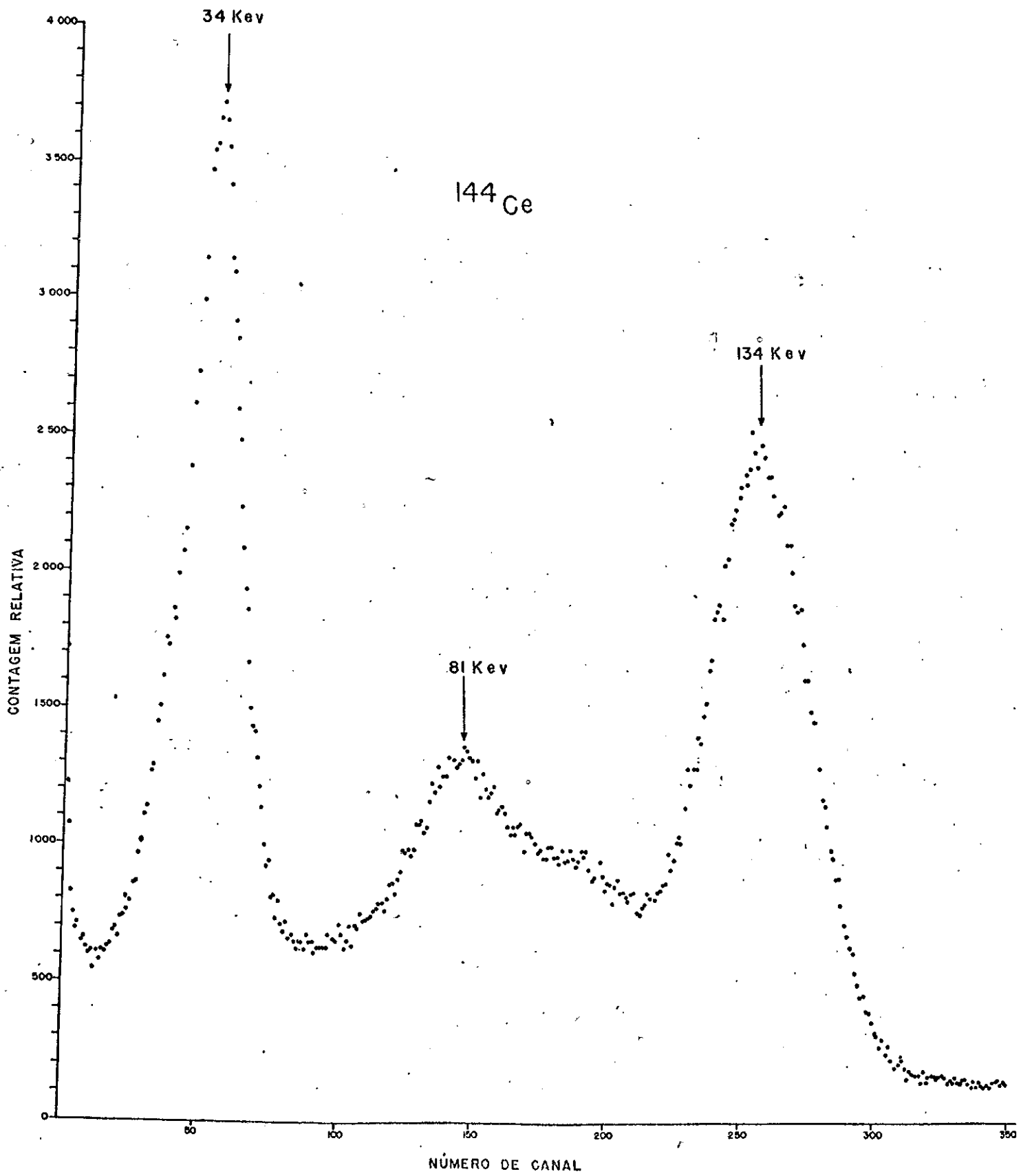
1. Trombka, J. I, Nature, 226, 1970.
2. Stecker, F. W. and J. Silk, Nature, 221, 1969.
3. Bleeker, J. A. M. and J. M. Deerenberg, Nature, 227, 1970.
4. Felten, J. E. and J. R. Martin, Nature, 221, 1969.
5. Gorenstein, P., E. M. Kellog and H. Gursky, Astroph. Journal,  
156, 1969.
6. Heristchi, D. J., Rev. Sci. Inst., 47, 39-44, 1967.
7. Bleeker, J. A. M. and J. M. Deerenberg, Astroph. Journal, 159, 1970.

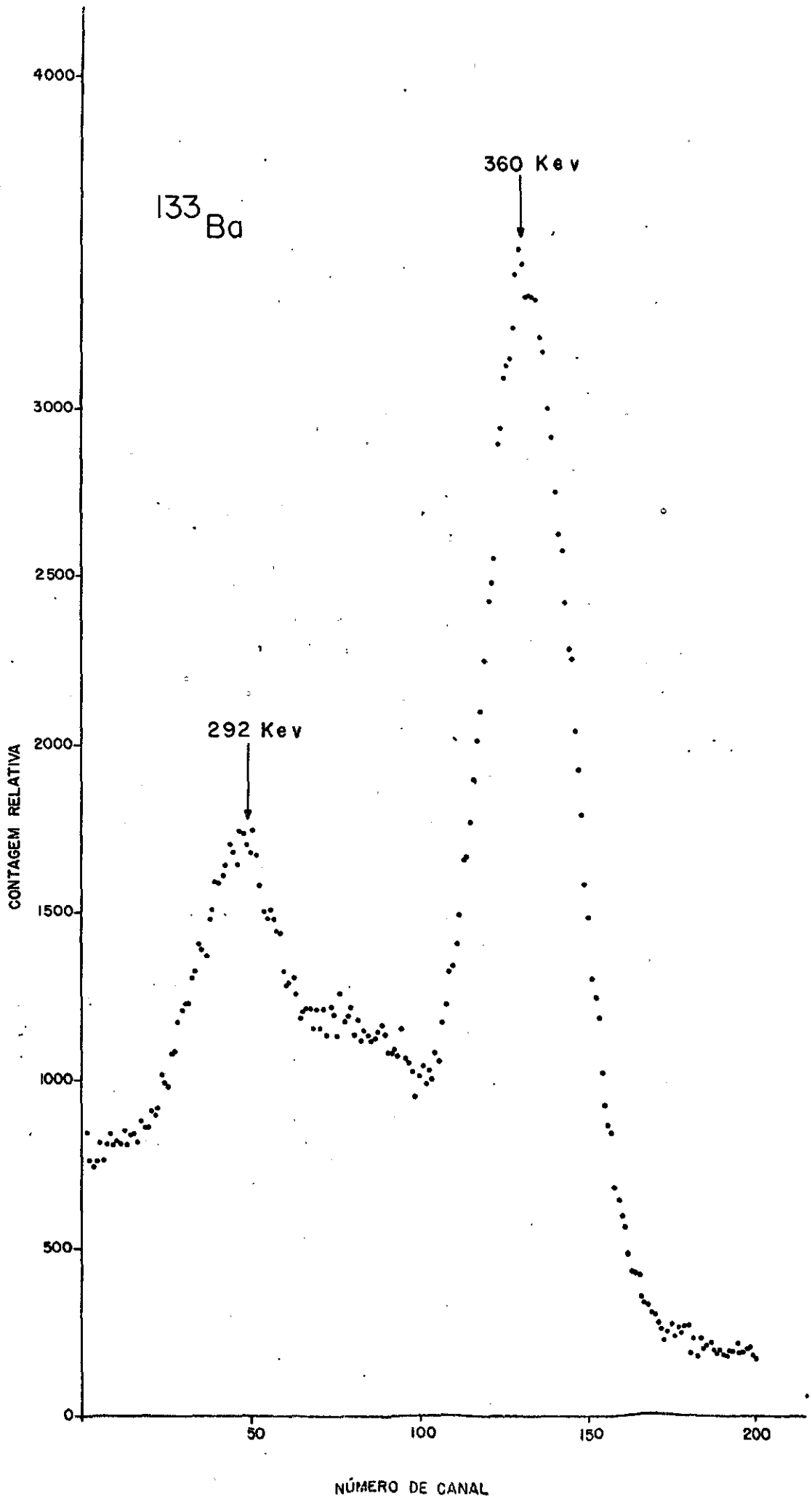


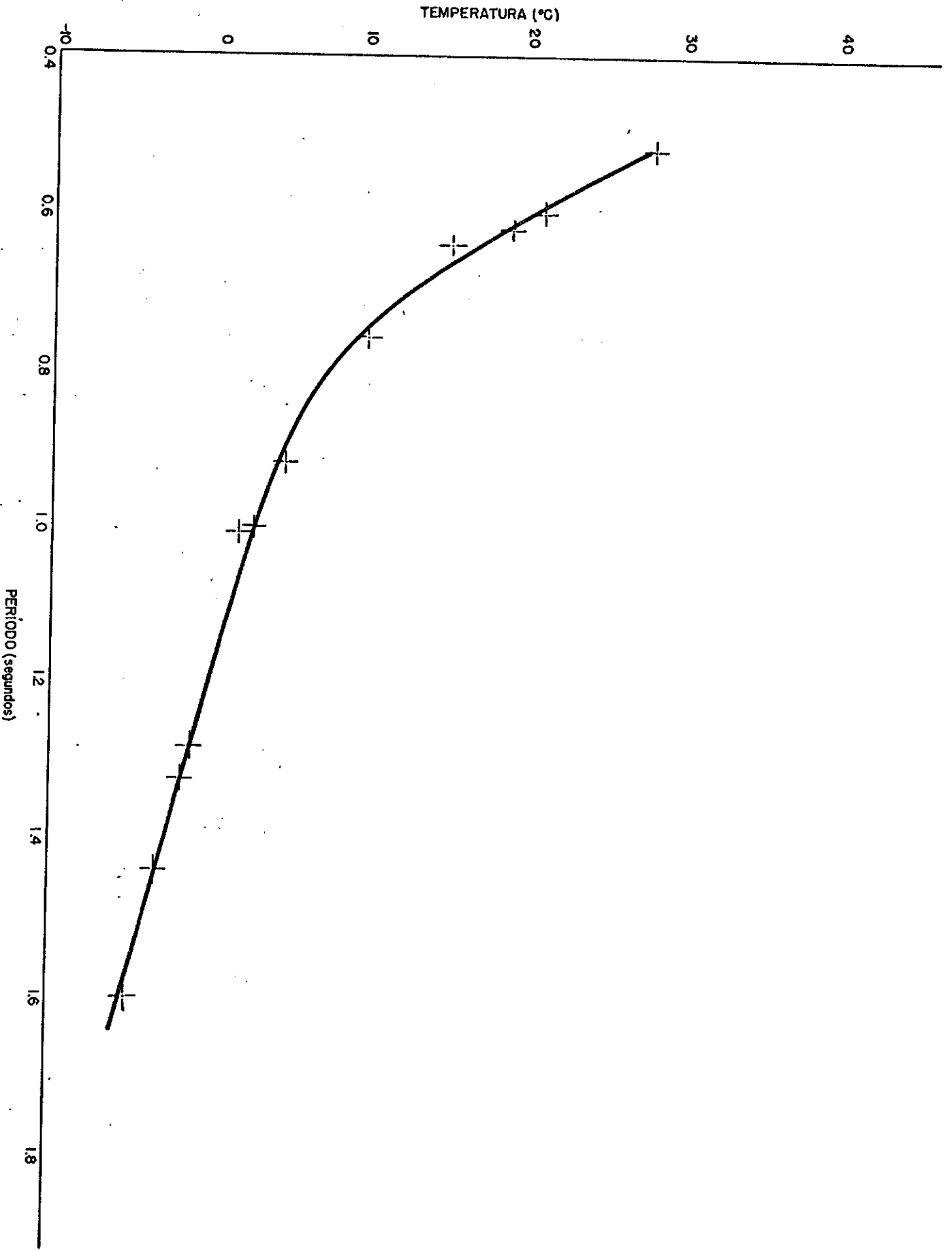
COLIMADOR PASSIVO

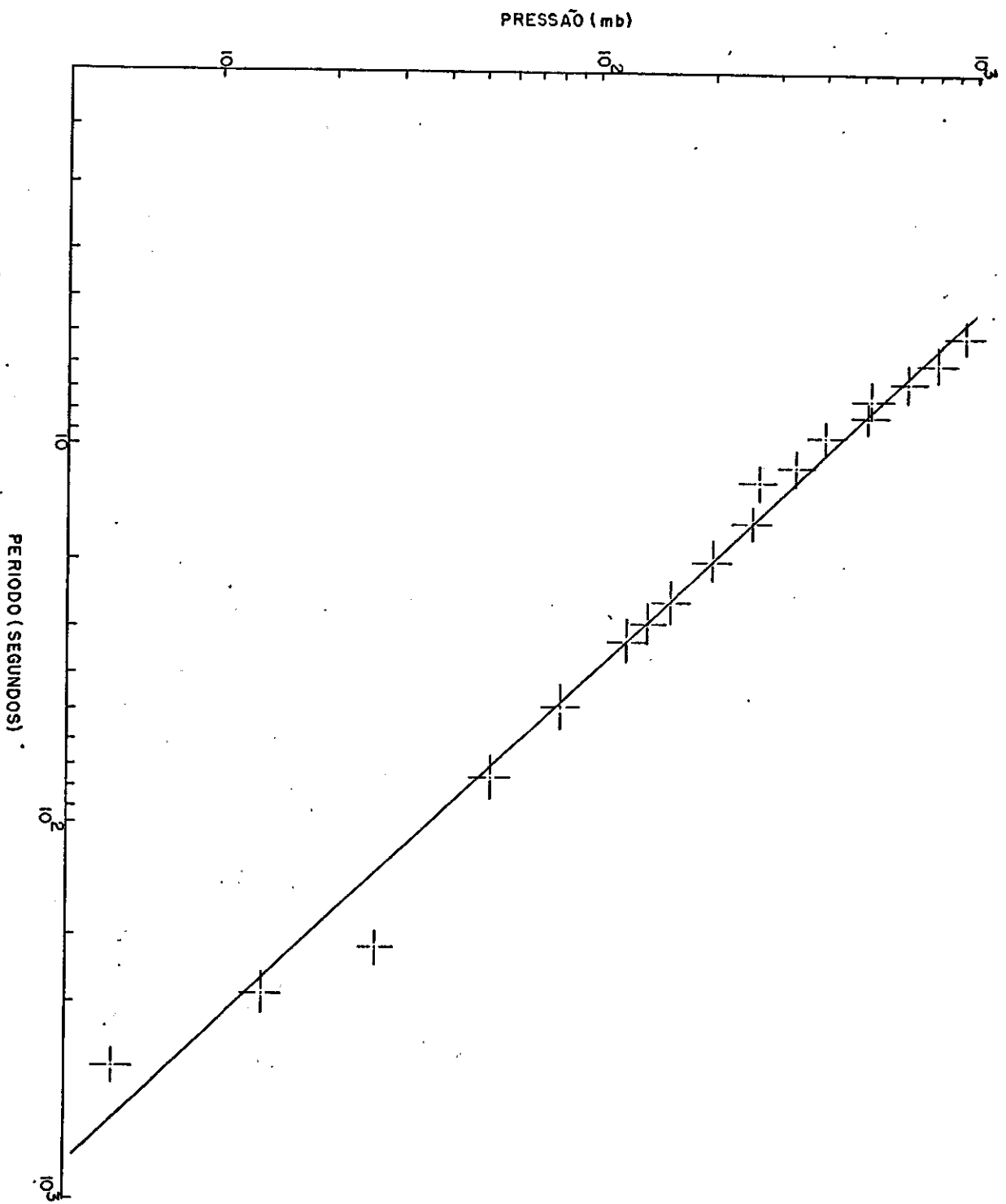


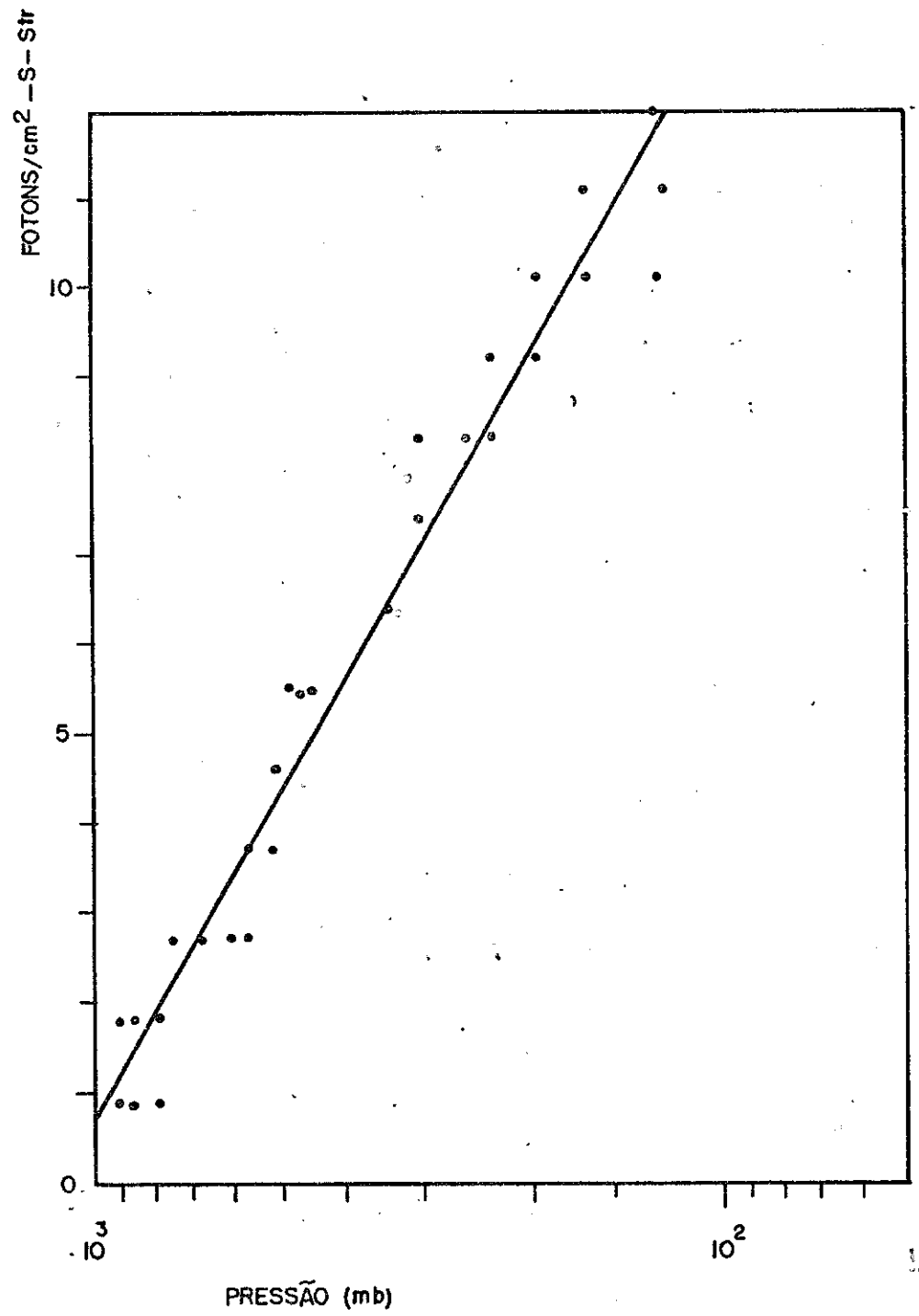


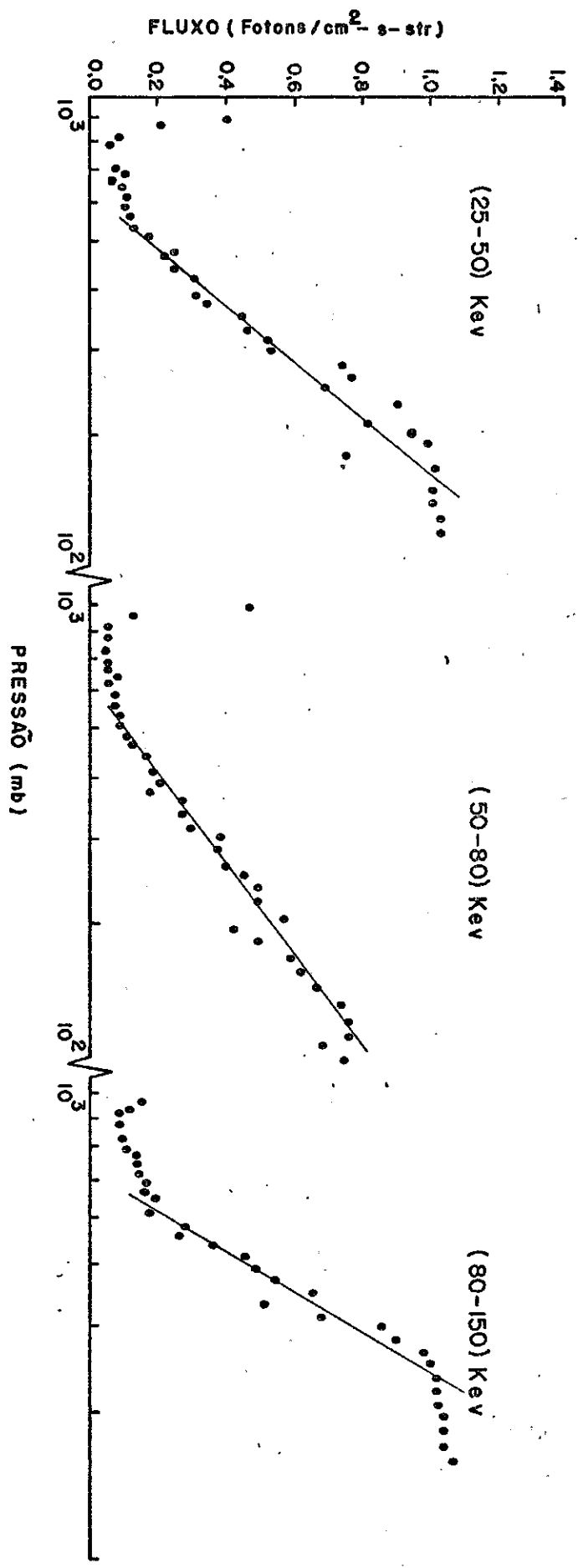


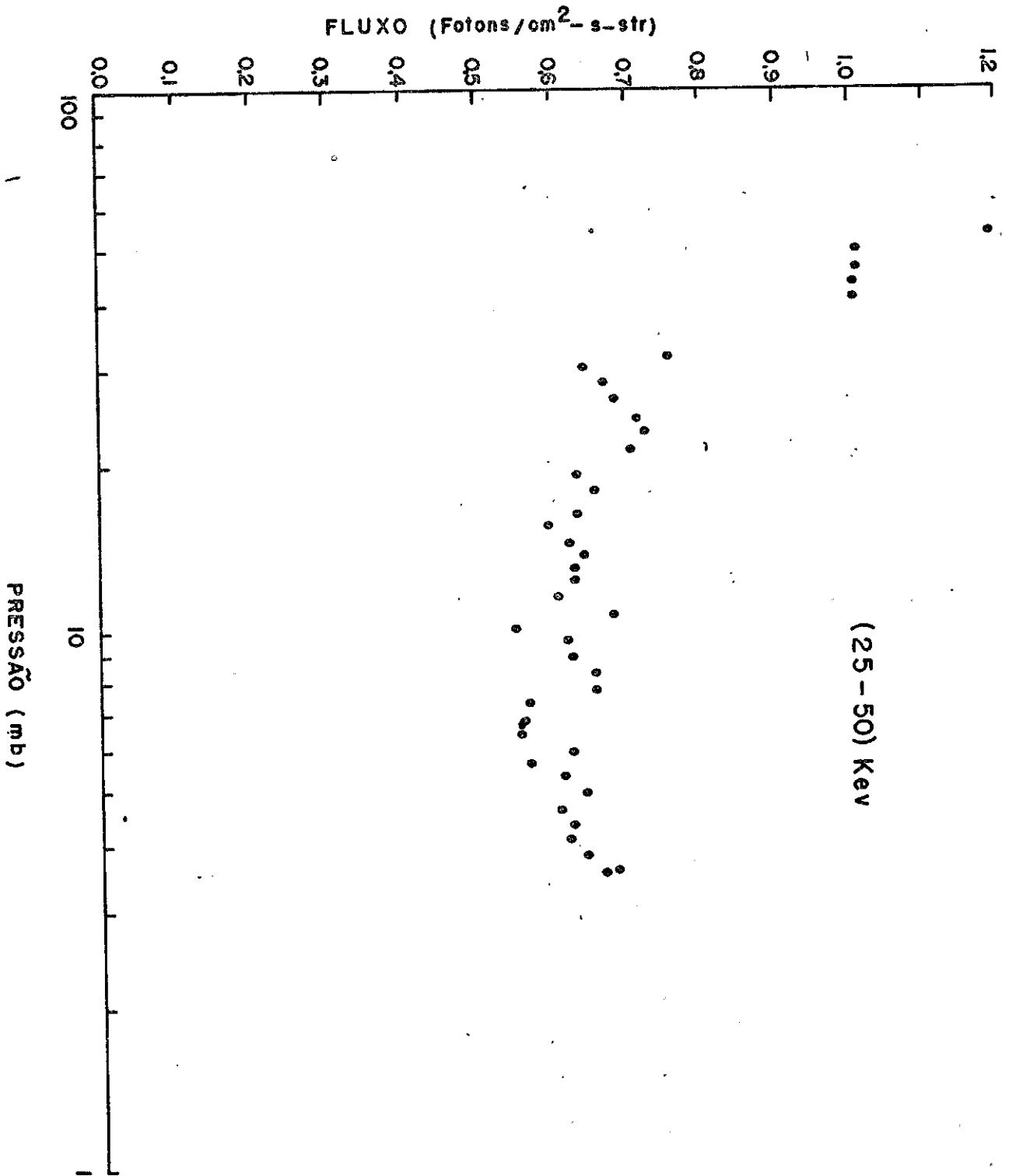


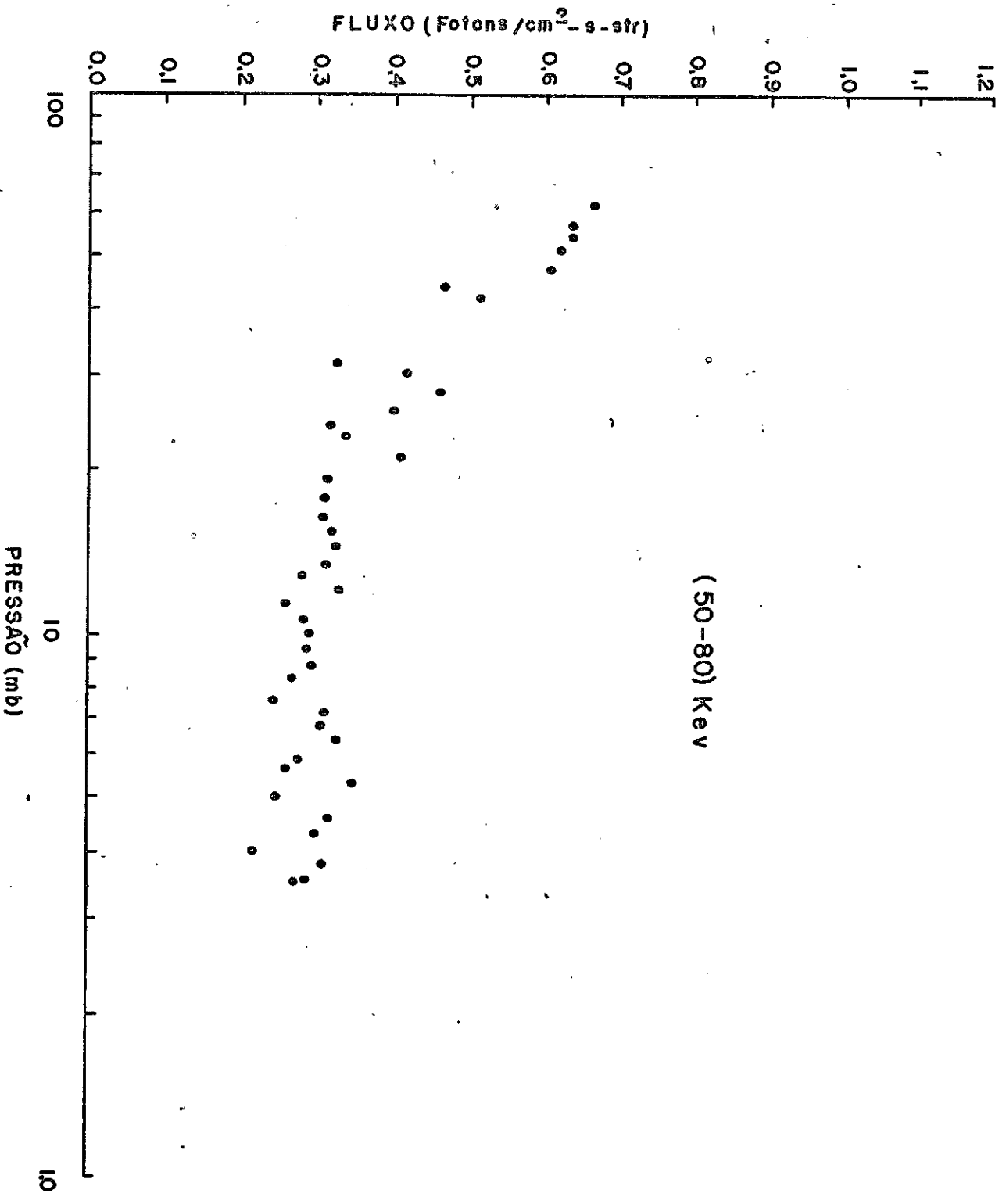






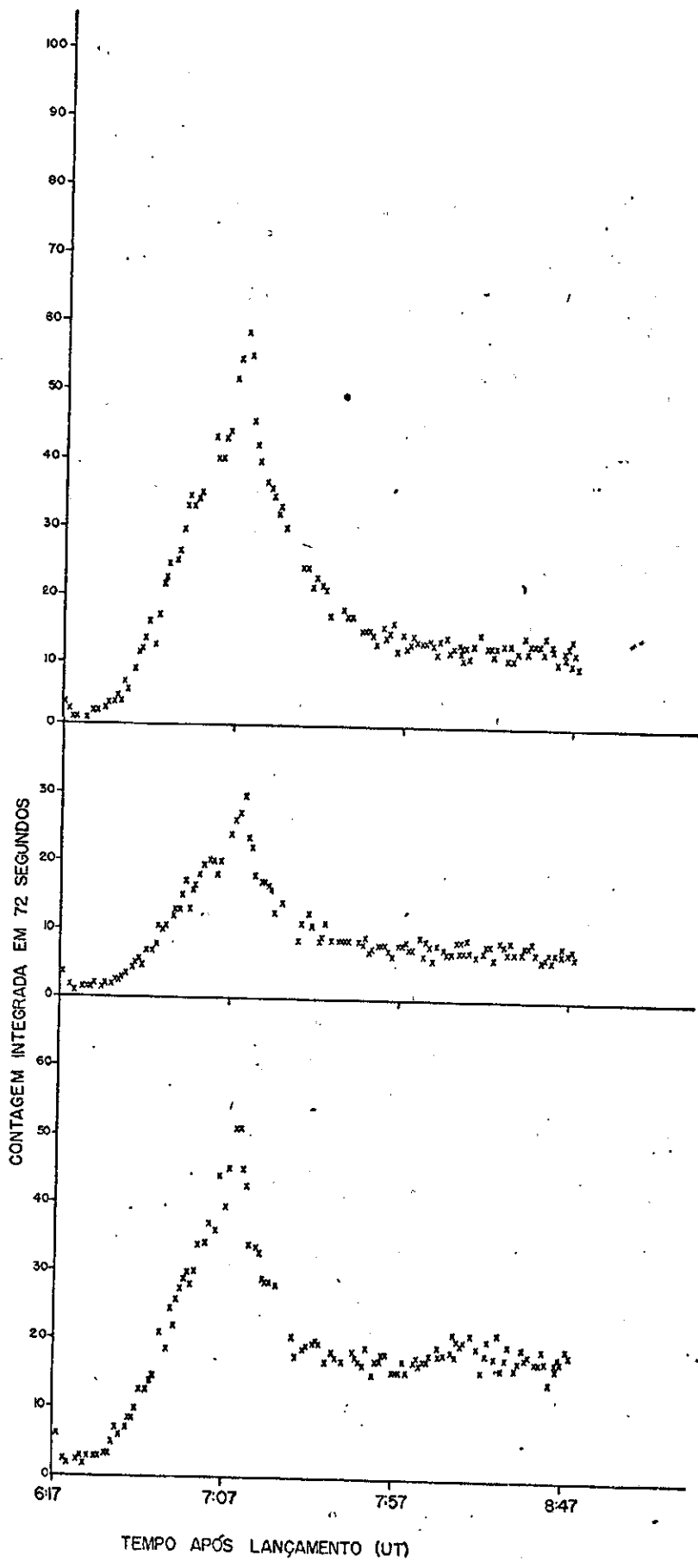












LOCAL DE LANÇAMENTO= BAURU  
 LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
 DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(°C)
2	.646	.000	944.561	34.0
3	.994	.926	905.946	34.0
4	.994	.926	905.946	33.6
5	.994	1.853	905.946	34.0
6	1.354	.926	867.431	33.2
7	1.354	1.853	867.431	34.0
8	2.116	.926	790.712	34.8
9	2.116	1.853	790.712	34.4
10	2.520	2.779	752.518	34.0
11	3.380	2.779	676.486	34.0
12	4.316	2.779	600.967	34.4
13	4.807	2.779	563.418	34.0
14	4.807	3.705	563.418	34.4
15	5.321	4.631	526.018	34.8
16	5.321	3.705	526.018	35.2
17	5.862	5.558	488.779	34.8
18	6.433	5.558	451.711	36.3
19	7.685	5.558	378.137	34.8
20	8.378	12.042	341.662	35.2
21	8.378	6.484	341.662	37.1
22	9.138	7.410	305.421	34.8
23	9.138	8.336	305.421	34.8
24	9.970	8.336	269.439	35.2
25	10.890	8.336	233.745	34.8
26	10.890	9.263	233.745	36.3
27	10.890	9.263	233.745	35.6
28	11.922	9.263	198.379	34.4
29	11.922	10.189	198.379	34.8
30	11.922	10.189	198.379	34.8
31	13.160	10.189	163.391	34.8
32	13.160	11.115	163.391	34.8
33	14.672	10.189	128.852	35.2
34	14.672	10.189	163.391	34.8
35	14.672	11.115	128.852	34.8
36	14.672	11.115	128.852	34.4
37	13.160	10.189	163.391	35.6
38	14.672	11.115	128.852	34.8
39	13.160	10.189	163.391	34.8
40	13.160	10.189	163.391	34.8
41	13.160	11.115	163.391	34.8
42	14.672	10.189	128.852	34.8
43	13.160	11.115	163.391	34.0
44	13.160	11.115	163.391	35.2
45	13.160	10.189	163.391	35.2
46	13.160	11.115	163.391	34.4
47	13.160	11.115	163.391	34.4

8A160.25P33-0NES

LOCAL DE LANÇAMENTO= BAURU  
LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(C)
48	13.160	11.115	163.391	34.4
49	-	-	-	-
50	-	-	-	-
51	-	-	-	-
52	-	-	-	-
53	-	-	-	-
54	-	-	-	-
55	-	-	-	-
56	-	-	-	-
57	-	-	-	-
58	-	-	-	-
59	-	-	-	-
60	-	-	-	-
61	-	-	-	-
62	-	-	-	-
63	-	-	-	-
64	-	-	-	-
65	-	-	-	-
66	-	-	-	-
67	-	-	-	-
68	-	-	-	-
69	-	-	-	-
70	-	-	-	-
71	-	-	-	-
72	-	-	-	-
73	-	-	-	-
74	13.160	11.115	163.391	34.0
75	13.160	11.115	163.391	32.3
76	-	-	-	-
77	-	-	-	-
78	-	-	-	-
79	-	-	-	-
80	-	-	-	-
81	-	-	-	-
82	-	-	-	-
83	-	-	-	-
84	-	-	-	-
85	-	-	-	-
86	-	-	-	-
87	-	-	-	-
88	14.672	12.042	128.852	36.7
89	14.672	10.189	128.852	33.2
90	14.672	10.189	128.852	33.6
91	14.672	10.189	128.852	34.0
92	13.160	11.115	163.391	28.4
93	14.672	10.189	128.852	34.8

LOCAL DE LANÇAMENTO= BAURU  
 LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
 DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(C)
94	14.672	10.189	128.852	33.2
95	14.672	11.115	128.852	33.6
96	14.672	10.189	128.852	34.0
97	14.672	10.189	128.852	33.2
98	14.672	12.042	128.852	33.6
99	14.672	9.263	128.852	33.6
100	14.672	11.115	128.852	33.6
101	14.672	10.189	128.852	33.6
102	14.672	11.115	128.852	34.0
103	14.672	11.115	128.852	33.6
104	14.672	10.189	128.852	33.2
105	14.672	11.115	128.852	34.0
106	14.672	11.115	128.852	32.8
107	14.672	11.115	128.852	33.6
108	14.672	11.115	128.852	33.2
109	14.672	10.189	128.852	30.6
110	13.160	10.189	163.391	33.6
111	13.160	10.189	163.391	33.6
112	13.160	11.115	163.391	33.2
113	-	-	-	-
114	14.672	11.115	128.852	34.0
115	13.160	11.115	163.391	34.0
116	13.160	11.115	163.391	33.2
117	13.160	11.115	163.391	33.2
118	16.603	10.189	94.869	33.2
119	14.672	11.115	128.852	34.0
120	13.160	8.336	163.391	16.2
121	13.160	11.115	163.391	35.2
122	13.160	9.263	163.391	32.8
123	14.672	12.042	128.852	34.4
124	13.160	9.263	163.391	33.6
125	13.160	11.115	163.391	33.2
126	14.672	10.189	128.852	33.2
127	14.672	11.115	128.852	33.6
128	14.672	11.115	128.852	34.0
129	14.672	10.189	128.852	32.8
130	14.672	11.115	128.852	33.2
131	14.672	11.115	128.852	33.2
132	14.672	11.115	128.852	33.6
133	14.672	10.189	128.852	32.8
134	14.672	11.115	128.852	32.8
135	-	-	-	-
136	-	-	-	-
137	-	-	-	-

LOCAL DE LANCAMENTO= BAURU  
 LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
 DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAD(MB)	TEMPERATURA(C.C)
138	13.160	11.115	163.391	32.3
139	14.672	11.115	128.852	32.8
140	13.160	10.189	163.391	32.3
141	14.672	11.115	128.852	29.3
142	13.160	10.189	163.391	32.8
143	13.160	11.115	163.391	32.8
144	13.160	10.189	163.391	32.3
145	14.672	12.042	128.852	32.8
146	13.160	11.115	163.391	32.8
147	13.160	11.115	163.391	32.3
148	14.672	10.189	128.852	32.3
149	14.672	11.115	128.852	33.2
150	14.672	10.189	128.852	33.2
151	14.672	10.189	128.852	31.5
152	14.672	10.189	128.852	32.3
153	14.672	11.115	128.852	34.0
154	14.672	11.115	128.852	34.0
155	14.672	11.115	128.852	34.0
156	16.603	11.115	94.869	31.9
157	14.672	11.115	128.852	32.3
158	14.672	11.115	128.852	30.6
159	14.672	10.189	128.852	31.9
160	14.672	11.115	128.852	32.3
161	16.603	10.189	94.869	31.1
162	14.672	11.115	128.852	32.3
163	14.672	10.189	128.852	32.3
164	14.672	10.189	128.852	31.9
165	14.672	11.115	128.852	33.6
166	14.672	11.115	128.852	32.3
167	14.672	11.115	128.852	32.8
168	16.603	11.115	94.869	31.9
169	14.672	11.115	128.852	32.8
170	14.672	11.115	128.852	31.9
171	13.160	10.189	163.391	32.8
172	14.672	12.042	128.852	31.9
173	13.160	11.115	163.391	32.8
174	13.160	11.115	163.391	32.3
175	14.672	11.115	128.852	31.9
176	14.672	11.115	128.852	32.3
177	13.160	10.189	163.391	32.3
178	13.160	11.115	163.391	31.9
179	14.672	11.115	128.852	31.9
180	13.160	10.189	163.391	32.8
181	13.160	11.115	163.391	32.3
182	14.672	10.189	128.852	31.9
183	13.160	11.115	163.391	32.3

LOCAL DE LANCAMENTO= RAURU  
LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FDTON/CM2,S,STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(C)
184	13.160	11.115	163.391	31.9
185	13.160	12.042	163.391	31.9
186	13.160	11.115	163.391	32.3
187	14.672	10.189	128.852	31.9
188	13.160	11.115	163.391	31.9
189	13.160	10.189	163.391	31.9
190	13.160	11.115	163.391	31.5
191	13.160	11.115	163.391	32.3
192	13.160	11.115	163.391	31.9
193	13.160	10.189	163.391	31.9
194	13.160	11.115	163.391	31.5
195	14.672	10.189	128.852	32.3
196	13.160	11.115	163.391	31.9
197	13.160	10.189	163.391	31.5
198	13.160	11.115	163.391	32.3
199	13.160	11.115	163.391	31.9
200	14.672	11.115	128.852	31.1
201	14.672	10.189	128.852	32.3
202	14.672	10.189	128.852	31.9
203	14.672	11.115	128.852	31.5
204	14.672	11.115	128.852	31.5
205	14.672	10.189	128.852	33.2
206	14.672	11.115	128.852	31.5
207	14.672	11.115	128.852	31.1
208	14.672	10.189	128.852	31.5
209	13.160	11.115	163.391	32.3
210	14.672	11.115	128.852	31.1
211	14.672	11.115	128.852	32.3
212	14.672	10.189	128.852	31.5
213	14.672	11.115	128.852	31.5
214	14.672	11.115	128.852	33.6
215	14.672	11.115	128.852	31.5
216	14.672	10.189	128.852	32.3
217	14.672	11.115	128.852	31.1
218	13.160	11.115	163.391	31.5
219	14.672	11.115	128.852	32.3
220	14.672	11.115	128.852	31.5
221	14.672	11.115	128.852	31.1
222	14.672	10.189	128.852	31.1
223	14.672	10.189	128.852	31.9
224	14.672	11.115	128.852	31.1
225	14.672	11.115	128.852	31.5
226	13.160	11.115	163.391	31.1
227	14.672	11.115	128.852	30.2
228	14.672	10.189	128.852	31.1
229	14.672	11.115	128.852	31.1

LOCAL DE LANÇAMENTO= BAURU  
LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MGHORA(UT)= 15.10  
DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(C)
230	14.672	11.115	128.852	30.2
231	11.922	11.115	198.379	31.1
232	13.160	10.189	163.391	31.1
233	13.160	11.115	163.391	31.5
234	11.922	10.189	198.379	31.1
235	13.160	11.115	163.391	31.5
236	13.160	10.189	163.391	30.2
237	11.922	11.115	198.379	31.1
238	14.672	11.115	128.852	32.3
239	-	-	-	-
240	-	-	-	-
241	-	-	-	-
242	-	-	-	-
243	13.160	11.115	163.391	30.2
244	9.138	8.336	305.421	19.3
245	13.160	9.263	163.391	16.7
246	13.160	10.189	163.391	31.5
247	11.922	10.189	198.379	30.6
248	13.160	11.115	163.391	31.1
249	13.160	11.115	163.391	31.5
250	13.160	11.115	163.391	32.8
251	11.922	11.115	198.379	30.6
252	13.160	10.189	163.391	30.6
253	11.922	11.115	198.379	30.6
254	13.160	10.189	163.391	31.5
255	11.922	11.115	198.379	30.6
256	13.160	11.115	163.391	30.6
257	13.160	11.115	163.391	30.2
258	11.922	11.115	198.379	30.2
259	13.160	10.189	163.391	30.6
260	11.922	11.115	198.379	30.2
261	13.160	11.115	163.391	30.2
262	11.922	11.115	198.379	30.6
263	13.160	10.189	163.391	30.6
264	11.922	11.115	198.379	30.6
265	13.160	11.115	163.391	30.2
266	11.922	10.189	198.379	30.6
267	13.160	11.115	163.391	30.6
268	13.160	11.115	163.391	30.2
269	13.160	10.189	163.391	30.6
270	14.672	11.115	128.852	30.2
271	13.160	10.189	163.391	29.8
272	14.672	11.115	128.852	29.8
273	13.160	10.189	163.391	28.9
274	13.160	11.115	163.391	29.8
275	13.160	11.115	163.391	30.2



BALAD 25P3-CNES

LOCAL DE LANÇAMENTO= RAURU  
LOCAL DE QUEDA= CHACARA-MG

HORA(UT)= 15.10  
DATA= 12/05/71

TEMPO(MINUTO)	ALTITUDE(KM)	FLUXO(FOTON/CM2.S.STR)	PRESSAO(MB)	TEMPERATURA(.C)
276	13.160	10.189	163.391	31.1
277	11.922	11.115	198.379	30.2
278	13.160	11.115	163.391	31.5
279	11.922	10.189	198.379	29.8
280	13.160	11.115	163.391	29.3
281	13.160	10.189	163.391	25.2
282	13.160	11.115	163.391	29.3
283	14.672	11.115	128.852	26.1
284	14.672	11.115	128.852	31.1
285	13.160	10.189	163.391	30.6
286	11.922	11.115	198.379	28.9
287	13.160	11.115	163.391	29.8
288	13.160	10.189	163.391	29.8
289	13.160	10.189	163.391	29.3
290	11.922	10.189	198.379	29.8
291	13.160	10.189	163.391	29.3
292	10.890	9.263	233.745	34.0
293	11.922	8.336	198.379	29.8
294	10.890	9.263	233.745	29.8
295	-	-	-	-
296	-	-	-	-
297	-	-	-	-
298	10.890	7.410	233.745	29.8
298	9.970	8.336	269.439	29.3
298	9.970	6.484	269.439	29.8
298	9.970	7.410	269.439	29.3
298	9.138	6.464	305.421	29.8
298	9.138	5.558	305.421	28.0
298	8.378	5.558	341.662	29.8
298	8.378	5.558	341.662	29.3
298	8.378	5.558	341.662	30.6
298	7.685	5.558	341.662	29.8
298	7.685	5.558	341.662	29.8
298	7.039	4.631	378.137	29.8
298	7.039	4.631	378.137	29.3
298	7.039	4.631	414.825	29.3
298	7.039	3.705	414.825	29.8
298	7.039	3.705	414.825	29.8
298	6.433	2.779	451.711	29.3

LOCAL DE LANCAMENTO= S.J.CAMPOS  
LOCAL DE QUEDA= S.L.PARAÍTINGA

HORACUT)= 06.17  
DATA= 21/04/68

TEMPO(MINUTO)	FLUXO1	FLUXO2	FLUXO3	ALTITUDE(KM)	PRESSAO(MB)
1.2	2.413	.478	.800	1.099	894.550
2.4	.215	.123	.155	1.369	865.885
3.6	.000	.000	.111	1.647	837.203
4.8	.088	.052	.076	1.933	808.568
6.0	.066	.045	.076	2.227	780.042
7.2					
8.4	.084	.052	.088	2.838	723.544
9.6	.114	.049	.092	3.155	695.683
10.8	.066	.052	.127	3.480	668.148
12.0	.099	.075	.127	3.812	640.987
13.2	.106	.052	.135	4.148	614.244
14.4	.117	.064	.155	4.483	587.960
15.6	.132	.071	.147	4.823	562.173
16.8	.128	.093	.191	5.168	536.917
18.0	.187	.086	.175	5.518	512.223
19.2	.245	.101	.279	5.872	486.120
20.4	.220	.131	.247	6.230	464.632
21.6	.245	.168	.358	6.593	441.780
22.8	.308	.183	.450	6.959	419.584
24.0	.311	.206	.474	7.329	398.059
25.2	.355	.176	.529	7.702	377.216
26.4	.458	.265	.641	8.074	357.066
27.6	.461	.269	.494	8.459	337.615
28.8	.520	.291	.665	8.848	318.867
30.0	.535	.385	.852	9.240	300.824
31.2	.743	.370	.896	9.635	283.486
32.4	.776	.392	.967	10.033	266.849
33.6	.681	.452	.999	10.434	250.908
34.8	.901	.482	1.055	10.838	235.656
36.0	.809	.466	1.170	11.244	221.084
37.2	.956	.568	1.322	11.652	207.182
38.4	1.000	.404	1.377	12.054	193.937
39.6	.743	.490	1.310	12.489	181.336
40.8	1.095	.587	1.361	12.929	169.365
42.0	1.022	.620	1.401	13.374	158.008
43.2	1.091	.669	.000	13.825	147.248
44.4	1.234	.725	.000	14.280	137.067
45.6	1.249	.751	1.708	14.742	127.448
46.8	1.362	.755	1.592	15.209	118.372
48.0	1.176	.665	1.592	15.648	110.416
49.2	1.315	.740	1.700	16.056	103.491
50.4	1.597	.295	1.740	16.463	97.000
51.6	1.443	.901	2.054	16.870	90.916
52.8	1.644	.979	2.170	17.277	85.214
54.0	1.860	1.009	2.333	17.684	79.869

RALAD 25P5-CNFS

LOCAL DE LANÇAMENTO= S.J.CAMPOS  
 LOCAL DE QUFDA= S.I.PARATINGA

HORA(UT)= 06.17  
 DATA= 21/04/68

TEMPO(MINUTO)	FLUXO1	FLUXO2	FLUXO3	ALTITUDE(KM)	PRESSION(MB)
55.2	1.875	1.095	2.189	18.091	74.860
56.4	1.637	.882	1.803	18.498	70.165
57.6	1.560	.811	1.664	18.905	65.764
58.8	1.245	.669	1.572	19.313	61.639
60.0	1.231	.635	1.457	19.722	57.773
61.2	1.198	.639	1.437	20.132	54.150
62.4	1.069	.620	1.373	20.543	50.753
63.6	1.044	.605	1.266	20.955	47.570
64.8	1.044	.667	1.302	21.368	44.587
66.0	1.025	.519	1.190	21.784	41.790
67.2	-	-	-	-	-
68.4	-	-	-	-	-
69.6	.751	.321	.959	23.065	32.252
70.8	.641	.215	.955	23.891	30.229
72.0	.670	.260	.860	24.321	28.333
73.2	.685	.392	.900	24.754	26.556
74.4	.714	.318	.856	25.190	24.890
75.6	.709	.336	.844	25.630	23.329
76.8	.707	.407	.673	26.038	21.866
78.0	-	-	-	-	-
79.2	.630	.314	.800	26.906	19.209
80.4	.659	.310	.725	27.340	18.004
81.6	.637	.310	.689	27.773	16.875
82.8	.593	.318	.677	28.207	15.817
84.0	.623	.321	.673	28.640	14.825
85.2	.648	.310	.597	29.073	13.895
86.4	.624	.288	.593	29.506	13.023
87.6	.630	.325	.589	29.939	12.207
88.8	.604	.258	.569	30.358	11.441
90.0	.689	.280	.521	30.797	10.723
91.2	.502	.288	.613	31.237	10.051
92.4	.619	.288	.549	31.679	9.420
93.6	.623	.295	.581	32.121	8.830
94.8	.652	.265	.625	32.565	8.276
96.0	.654	.239	.478	33.011	7.757
97.2	.564	.306	.577	33.457	7.270
98.4	.560	.306	.498	33.906	6.814
99.6	.540	.321	.521	34.355	6.387
100.8	.626	.273	.565	34.807	5.986
102.0	.564	.254	.541	35.260	5.611
103.2	.612	.344	.518	35.715	5.259
104.4	.645	.243	.506	36.171	4.929
105.6	.604	.314	.537	36.630	4.620
106.8	.623	.299	.521	37.090	4.330

LOCAL DE LANÇAMENTO= S.J.CAMPOS  
 LOCAL DE QUEDA= S.L.PARAÍTINGA

HORA(UT)= 06.17  
 DATA= 21/04/68

TEMPO(MINUTO)	FLUXO1	FLUXO2	FLUXO3	ALTITUDE(KM)	PRESSAO(MB)
109.2	.619	.213	.458	37.553	4.059
110.4	.648	.306	.529	38.017	3.804
111.6	.665	.280	.561	38.484	3.565
112.8	.663	.262	.470	38.618	3.500
114.0	.659	.258	.494	38.618	3.500
115.2	.681	.310	.470	38.618	3.500
116.4	.659	.314	.494	38.618	3.500
117.6	.681	.291	.510	38.618	3.500
118.8	.758	.254	.434	38.618	3.500
120.0	.637	.258	.494	38.618	3.500
121.2	.623	.336	.426	38.618	3.500
122.4	.725	.265	.521	38.618	3.500
123.6	.773	.235	.569	38.618	3.500
124.8	.692	.254	.494	38.618	3.500
126.0	.564	.291	.490	38.618	3.500
127.2	.659	.299	.454	38.618	3.500
128.4	.740	.224	.521	38.618	3.500
129.6	.645	.310	.510	38.618	3.500
130.8	.773	.288	.442	38.618	3.500
132.0	.593	.258	.510	38.618	3.500
133.2	.641	.314	.446	38.618	3.500
134.4	.718	.265	.486	38.618	3.500
135.6	.593	.258	.565	38.618	3.500
136.8	.623	.299	.482	38.618	3.500
138.0	.685	.295	.506	38.618	3.500
139.2	.634	.321	.518	38.618	3.500
140.4	.659	.258	.514	38.618	3.500
141.6	.615	.213	.565	38.618	3.500
142.8	.615	.247	.466	38.618	3.500
144.0	.696	.254	.514	38.618	3.500
145.2	.626	.291	.498	38.618	3.500
146.4	.509	.269	.418	38.618	3.500
147.6	.626	.265	.494	38.618	3.500
148.8	.575	.268	.450	38.618	3.500
150.0	.645	.280	.521	38.618	3.500
151.2	.692	.250	.410	38.618	3.500
152.4	.689	.284	.466	38.618	3.500
153.6	.656	.235	.402	38.618	3.500
154.8	.630	.265	.537	38.618	3.500
156.0	.696	.306	.525	38.618	3.500
157.2	.725	.258	.521	38.618	3.500
158.4	.601	.269	.525	38.618	3.500
159.6	.674	.303	.462	38.618	3.500
160.8	.641	.295	.478	38.618	3.500
162.0	.612	.299	.446	38.618	3.500

RALAD 25P5-CNES

LOCAL DE LANÇAMENTO= S.J.CAMPOS  
LOCAL DE QUEDA= S.J. PARAITINGA

HORA(LIIT)= 06.17  
DATA= 21/04/68

TEMPO(MINUTOS)	FLUXO1	FLUXO2	FLUXO3	ALTITUDE(KM)	PRFSSAO(MB)
163.2	.751	.213	.458	38.618	3.500
164.4	.560	.306	.529	38.618	3.500
165.6	.608	.280	.561	38.618	3.500
166.8	.659	.262	.470	38.618	3.500
168.0	.626	.258	.494	38.618	3.500
169.2	.582	.310	.470	38.618	3.500
170.4	.710	.314	.494	38.618	3.500
171.6	.751	.291	.510	38.618	3.500
172.8	.604	.254	.434	38.618	3.500
174.0	.626	.258	.494	38.618	3.500
175.2	.619	.336	.426	38.618	3.500
176.4	.546	.265	.521	38.618	3.500
177.6	.630	.235	.569	38.618	3.500
178.8	.638	.254	.494	38.618	3.500
180.0	.645	.291	.490	38.618	3.500
181.2	.656	.299	.454	38.618	3.500
182.4	.626	.224	.521	38.618	3.500
183.6	.000	.310	.510	38.618	3.500
184.8	.689	.288	.442	38.618	3.500
186.0	.623	.258	.510	38.618	3.500
187.2	.663	.314	.446	38.618	3.500
188.4	.663	.265	.486	38.618	3.500
189.6	.721	.258	.565	38.618	3.500
190.8	.626	.299	.482	38.618	3.500
192.0	.626	.295	.506	38.618	3.500
193.2	.743	.321	.518	38.618	3.500
194.4	.692	.258	.514	38.618	3.500
195.6	.692	.213	.565	38.618	3.500
196.8	.857	.247	.466	38.618	3.500
198.0	.857	.254	.514	38.618	3.500
199.2	.857	.291	.498	38.618	3.500
200.4	.857	.269	.418	38.618	3.500
201.6	.736	.265	.494	38.618	3.500
202.8	.820	.288	.450	38.618	3.500
204.0	.857	.290	.521	38.618	3.500
205.2	.883	.258	.410	38.618	3.500
206.4	.861	.284	.466	38.618	3.500
207.6	.835	.235	.402	38.618	3.500
208.8	.857	.265	.537	38.618	3.500
210.0	.857	.306	.525	38.618	3.500
211.2	.842	.258	.521	38.618	3.500
212.4	.787	.269	.525	38.618	3.500
213.6	.787	.303	.462	38.618	3.500
214.8	.740	.295	.478	38.618	3.500
216.0	.956	.299	.446	38.618	3.500