

1. Classificação <i>INPE-COM.4(RPE)</i> <i>CDU: 52-732:520.6.03</i>		2. Período <i>Junho 1979</i>	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) <i>Radiação gama, Balão estratosférico, Alta resolução angular.</i>			
5. Relatório nº <i>INPE-1498-RPE/040</i>	6. Data <i>Junho 1979</i>	7. Revisado por <i>W. Gonzalez.</i> <i>Walter D. Gonzalez-A.</i>	
8. Título e Sub-Título <i>OBSERVAÇÕES DE FONTES DE RAIOS GAMA EXTRATERRESTRES COM UM TELESCÓPIO DE ALTA RESOLUÇÃO ANGULAR</i>		9. Autorizado por <i>Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor <i>DCE/DAS/GAA</i>	Código <i>30.361</i>	11. Nº de cópias <i>17</i>	
12. Autoria <i>J.O.D. Jardim K.R. Rao O.D. de Aguiar I.M. Martin</i>		14. Nº de páginas <i>10</i>	
13. Assinatura Responsável <i>Dueliny</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Apresenta-se os resultados obtidos após uma primeira análise do vôo de um telescópio de alta resolução angular, para raios gama de baixa energia, na região 0.34 - 5 MeV. Foram observados durante o vôo a fonte Sco X-1 e o Centro Galáctico.</i>			
17. Observações <i>Este trabalho foi parcialmente subvencionado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) através do contrato FINEP - CT/130. Será apresentado na VI Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira - SAB, durante o período de 4 - 6 de julho de 1979.</i>			

OBSERVAÇÕES DE FONTES DE RAIOS GAMA EXTRATERRESTRES COM UM
TELESCÓPIO DE ALTA RESOLUÇÃO ANGULAR

J.O.D. Jardim; K.R. Rao; O.D. de Aguiar; I.M. Martin
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
12200 São José dos Campos, SP - Brasil

RESUMO

Apresenta-se os resultados obtidos após uma primeira análise do voo de um telescópio de alta resolução angular, para raios gama de baixa energia, na região 0.34 - 5 MeV. Foram observados durante o voo a fonte Sco X-1 e o Centro Galáctico.

1. INTRODUÇÃO

A astronomia de raios gama de baixa energia, ainda em desenvolvimento, oferece uma maneira eficiente de observar processos muito energéticos, ocorrendo no universo, devido ao seu grande poder de penetração.

Além disto, no intervalo de energia 0,3 - 10 MeV é que se localiza a maior parte das transições gama nucleares, de grande interesse para a teoria da evolução de estrelas massivas, bem como para as teorias cosmológicas.

Porém, um dos grandes problemas enfrentados, até agora, pelos grupos que fazem astronomia de raios gama de baixa energia é a obtenção de um telescópio com colimação de abertura angular inferior ou da ordem de 10^0 , para observações de fontes extraterrestres (Baker et al., 1973; Dean et al., 1973; Peterson, 1971; Haymes et al., 1968; Schönfelder et al., 1973). Isto devido à baixa seção de choque de absorção para fótons nesta região de energia, além de que a natureza dos processos de detecção, intrinsecamente, não permite uma boa resolução angular.

Em geral são usados blocos de detectores formando um poço, no qual está colocado o detector de análise. O poço pode estar em anticoincidência com o detector principal, neste caso, a colimação é chamada ativa, ou não, chamando-se então, de colimação passiva. No primeiro caso a anticoincidência é eficiente para bloquear o alto fluxo de fótons gama atmosféricos, conseguindo-se, assim, uma redução da radiação de fundo no detector de análise.

Outra técnica utilizada é a do telescópio Compton Duplo de Schönfelder et al. (1973) e Herzo et al. (1975). Porém, devido à sua baixa diretividade e baixa eficiência, não é apropriado para a investigação de fontes pontuais, sendo mais indicado para o estudo do fluxo de raios gama difuso.

Os métodos descritos acima têm o inconveniente de torna

rem o telescópio muito pesado e exigirem alta sofisticação eletrônica, o que implica em altos custos

O telescópio projetado por nós é simples, possui alta resolução angular e baixo custo.

2. BREVE DESCRIÇÃO DO TELESCÓPIO

A partir da análise de observações do fluxo de fótons gama de baixa energia atmosféricos, (Schönfelder et al., 1977) e do fato de que em nossa região, de rigidez magnética de corte $\sim 11,5$ GV, o ruído de fundo atmosférico é da ordem de duas vezes menor do que no Hemisfério Norte (Martin, 1974), onde a rigidez magnética de corte é da ordem de $4,5$ GV, resolvemos utilizar o princípio da diferença entre as contagens de dois detectores NaI iguais de $4'' \times 4''$. Um dos detectores está voltado para cima e o outro para baixo ao longo de um eixo, de acordo com o esquema da Figura 1. Cada detector está blindado com uma espessura ~ 1 cm de cintilador plástico NE 102A, capaz de barrar elétrons de até $2,5$ MeV e prótons de até 35 MeV, diminuindo, assim, a maior parte do fluxo de partículas carregadas de origem atmosférica. Em volta de cada detector, temos absorvedores de neutrons e de radiação gama incidindo em ângulos zenitais próximos de 90° . Ao longo do telescópio temos, novamente, absorvedores de neutrons e de raios gama incidindo dentro do cone de, aproximadamente, 6° , definido a partir da diferença de contagens entre o detector superior e o inferior.

3. RESULTADOS PRELIMINARES E CONCLUSÕES

Este telescópio foi lançado de São José dos Campos (SP), em 31 de março de 1979, a bordo de um balão estratosférico de 74.000m^3 , para efetuar medidas de raios gama no intervalo de energia $0,34 - 5\text{MeV}$, utilizando-se dois codificadores de 128 canais para a obtenção do espectro em energia.

A experiência atingiu o teto de $3,8$ mb de atmosfera residual às 03:10 HL, permanecendo nesta altitude até, aproximadamente,

08:56 HL, quando foi efetuada a separação entre o balão e a experiência. Durante este intervalo de tempo obtivemos, aproximadamente, 220 minutos de dados úteis, que estão sendo analisados. Da análise preliminar já feita, mostramos nas Figura 2 e 3 a contagem integrada da diferença entre os detectores 1 e 2, C_{1-2} , dividida em 3 intervalos de energia, ao longo do voo, após a chegada ao teto.

Os valores de C_{1-2} negativos que aparecem na parte de menor energia 0,34 - 1,34 MeV, podem ser explicados como devidos ao fluxo de fótons e partículas saindo da atmosfera ("upward flux"), o qual é dominante em energias abaixo de ~ 1 MeV. Note-se a menor presença de valores $C_{1-2} < 0$ no gráfico de energia intermediária 1,36 - 3,10 MeV, até sua ausência completa, e a presença de um fluxo aparentemente isotrópico, quando o telescópio não estava apontando para alguma fonte, na parte de maior energia, i.e., 3,14 MeV - 5 MeV.

Observa-se nitidamente, na Figura 2, a passagem meridiana da fonte Sco X-1 entre 04:00 e 04:11HL, na posição em que se encontrava o balão. Um tempo de passagem da ordem de 30 minutos mostra que realmente o telescópio possui a diretividade da ordem da calculada.

Após a passagem de Sco X-1, nota-se a presença de outra fonte gama bastante intensa emitindo entre 0,34 e 3,10 MeV, desde que no intervalo 3,14 - 5 MeV não notamos emissão significativa desta região.

Sabendo-se a hora de sua passagem e a abertura angular de nosso telescópio, procuramos localizar uma fonte de raios X, com ascensão reta $\alpha \approx 17$ h 12 m e declinação δ entre $-16^\circ > \delta > -29^\circ$, no catálogo de fontes X Uhuru -4 (Forman et al., 1978).

Sugerimos que a fonte gama, por nós observada, seja Oph XR-2, com coordenadas equatoriais para 1950 dados por $\alpha=17$ h 8m 59s e $\delta = -23^\circ 17' 42''$.

Na Figura 3, temos a passagem do Centro Galáctico, onde é possível verificar a presença de fontes intensas e mais fracas. Esta

parte do vôo está sendo analisada, mais detalhadamente, para a verificação de estruturas em raios gama na região do centro da Galáxia.

Nossas conclusões principais, após este primeiro vôo, são bastante otimistas, desde que:

1) Foi possível a observação da fonte Sco X-1, com grande resolução angular e em energias acima de 0,90 MeV, limite de energia medido apenas por Haymes et al. (1972). Buivan e Martin (1977) observaram Sco X-1, no intervalo de energia 0,2-5,0 MeV, com um telescópio de difusão Compton, porém com baixa eficiência de detecção.

2) Foi possível a detecção de uma fonte de raios gama de baixa energia, não observada antes, devido à falta de resolução angular.

3) Finalmente, o nosso telescópio apresenta uma grande diretividade e condições de resolver fontes de emissão de raios gama de baixa energia, com boa eficiência, devido ao método empregado, da diferença entre os dois detectores (processo geométrico). Estamos estudando uma forma de otimizar sua eficiência de detecção para a parte de menor energia, onde domina o "upward flux", talvez utilizando um sistema de anti coincidência.

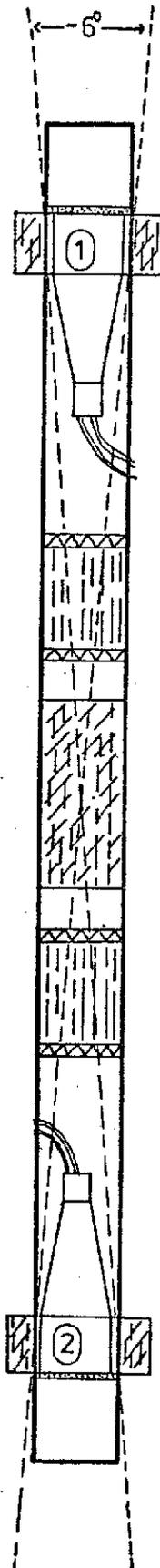
REFERÊNCIAS

- Baker, R.E. et al.; Nature Phys. Sci., 245, 18, 1973.
- Bui Van, N.A. e Martin, I.M.; Rev. Bras. Fis., 7(2), 187, 1977.
- Dean, A.J. et al.; Astron. and Astrophys., 28, 131, 1973.
- Forman, W. et al.; Astrophys. J. Suppl. Series, 38(4), 357, 1978.
- Haymes, R.C. et al.; Astrophys. J., 151, L9, 1968.
- Haymes, R.C. et al.; Astrophys. J., 172, L47, 1972.
- Herzo, D. et al.; Nucl. Ins. Meth., 123, 583, 1975.
- Martin, I.M.; Tese de Doutorado, Universidade Paul Sabatier de Toulouse, 1974.
- Peterson, L.E.; AAAS/AAS Symposium, Philadelphia, 1971.
- Schönfelder, V. et al.; Nucl. Ins. Meth., 107, 385, 1973.
- Schönfelder, V. et al.; Astrophys. J., 217, 306, 1977.

ESQUEMA SOURCE-B

ESCALA 1:10

-  CELERON
-  PARAFINA
-  Al₂O₃
-  NE 102A



- ① DETECTOR NaI (TI) 4'x 4'
- ② " " " "

Fig. 1

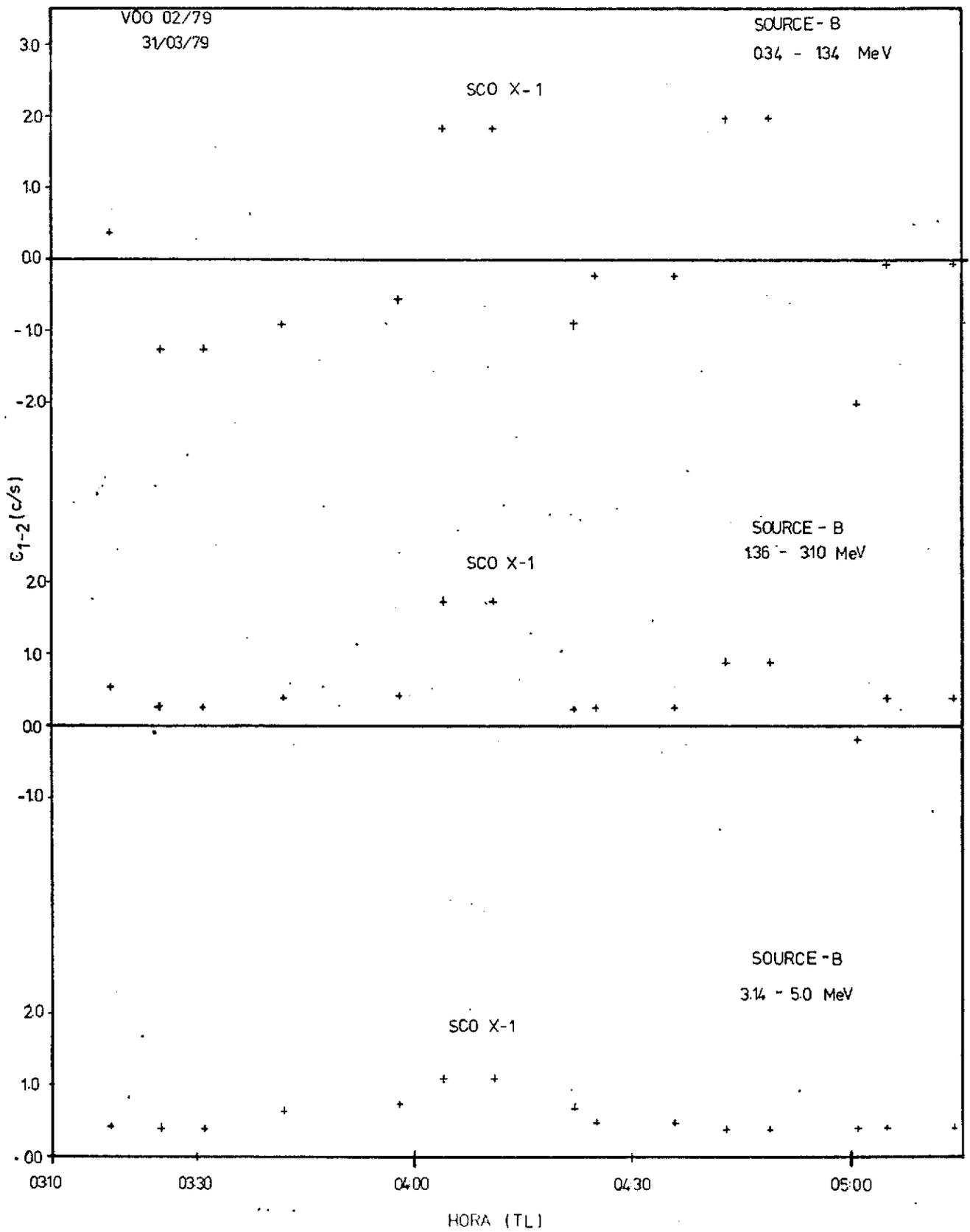


Fig. 2

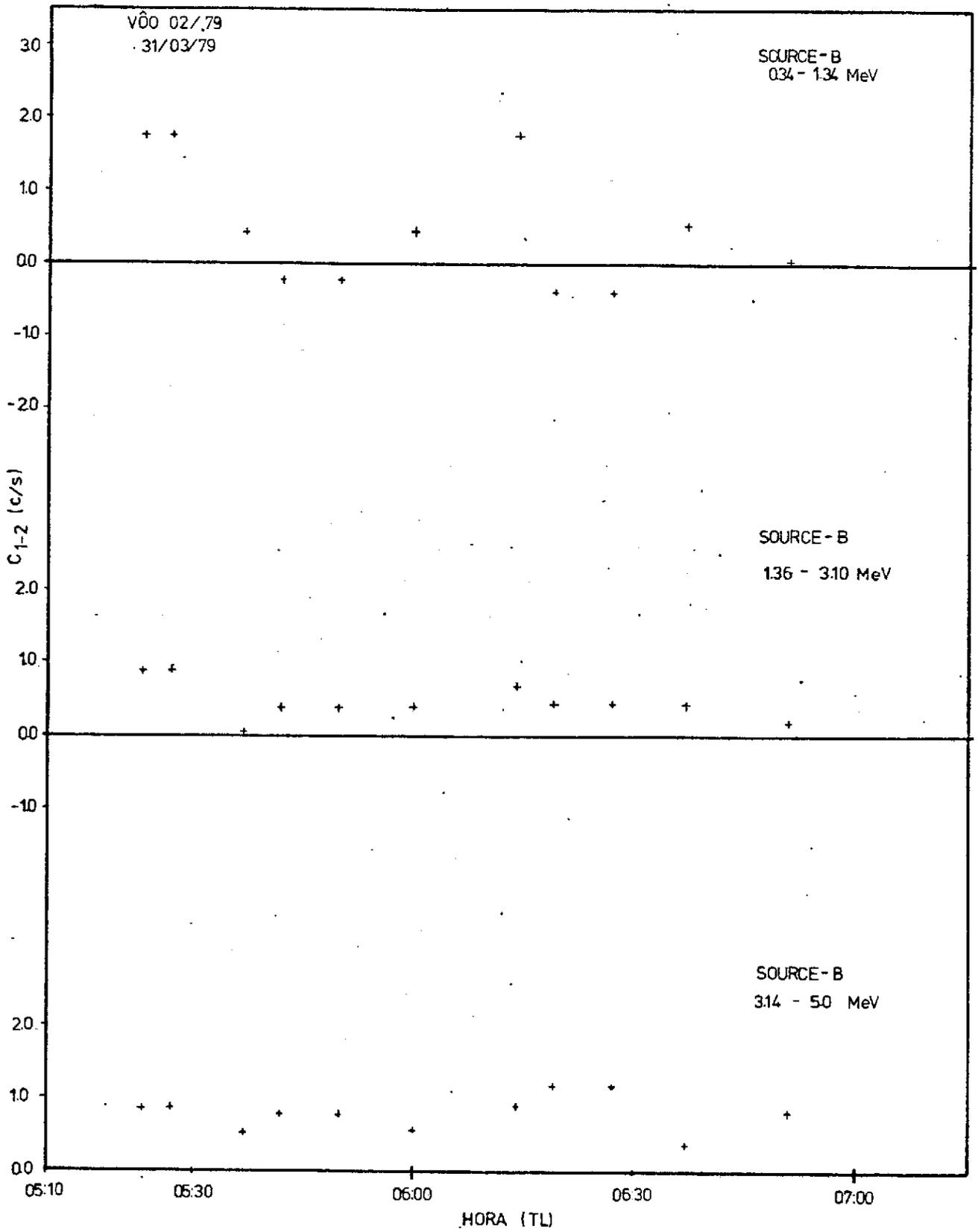


Fig. 3.