

1. Classificação INPE-COM. 6/NTE C.D.U. 621.374	2. Período	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) DETETORES FÓTONS CONVERSOR ANALÓGICO - DIGITAL TEMPO MORTO ANTICOINCIDÊNCIA		
5. Relatório nº INPE-1430-NTE/146	6. Data Março, 1979	7. Revisado por  Clóvis Solano Pereira
8. Título e Sub-Título CODIFICAÇÃO E DECODIFICAÇÃO DE AMPLITUDE DE PULSO PROVENIENTE DE RADIAÇÃO DO ESPAÇO		9. Autorizado por  Nelson de Jesus Parada Diretor
10. Setor DEE	Código	11. Nº de cópias 16
12. Autoria Renato Senador Etiene M. Schneider Inácio M. Martin		14. Nº de páginas 15
13. Assinatura Responsável 		15. Preço
16. Sumário/Notas <p>Uma das características dos cintiladores, consiste na capacidade de fornecer informações sobre a natureza das radiações gama e X próximas ao teto da atmosfera. A distribuição de amplitude dos pulsos resultantes da detecção destes fótons é digitalizada de uma forma conveniente para transmissão a uma estação de terra. A análise desta distribuição de amplitude de pulso é obtida decodificando-se os sinais gravados num gravador de fita magnética.</p>		
17. Observações		

INDICE

	pag.
LISTA DE FIGURAS	<i>iv</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS	1
3. RESULTADOS	8
4. CONCLUSÃO	11
AGRADECIMENTOS	11
BIBLIOGRAFIA	12

LISTA DE FIGURAS

1. Trem de pulsos de saída do codificador para uma determinada amplitude de pulso na sua entrada.....	2
2. Diagrama de blocos do codificador.....	4
3. Diagrama de blocos do decodificador.....	7
4. Histograma a 3 dimensões, que representa a distribuição da taxa de contagem, em função do número do canal, no decorrer do tempo.....	9
5. Espectro da radiação gama atmosférica entre 0.3 a 10.0 MeV medida em Palestine,USA,Aire-sur l'Adour,France e em São José dos Campos, São Paulo,Brasil.....	10

1. INTRODUÇÃO

A detecção e a análise de radiações γ e X tem importância fundamental para estudos em Astrofísica de Alta Energia.

A detecção de tais radiações é realizada por cintiladores do tipo NaI (Tl), atualmente usados em medidas espaciais.

Fotomultiplicadoras, acopladas a estes cintiladores fornecem pulsos cujas amplitudes indicam a energia dos fótons incidentes.

Para transmitir esta informação é necessário codificar tais pulsos de modo a compatibilizá-los com a telemetria de recepção e a decodificação das medidas obtidas no espaço deve então, ser realizada para análise posterior.

A descrição aos dispositivos de codificação e decodificação é apresentada neste trabalho.

2. DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

a) Codificador

Basicamente é um conversor analógico digital (Delsol, 1974) que codifica a amplitude de entrada em 128 níveis (7 dígitos binários). A informação de entrada é obtida de um conjunto cintilador-fotomultiplicadora que representa um conversor de energia em amplitude de pulso (Bui Van et al, 1973). Assim, para cada fóton que atinge o detector, temos na saída do codificador um trem de pulsos binários cuja forma esta mostrada na Figura 1.

O trem de pulsos é formado por três partes básicas:

- o sincronismo
- os "bits" de informação

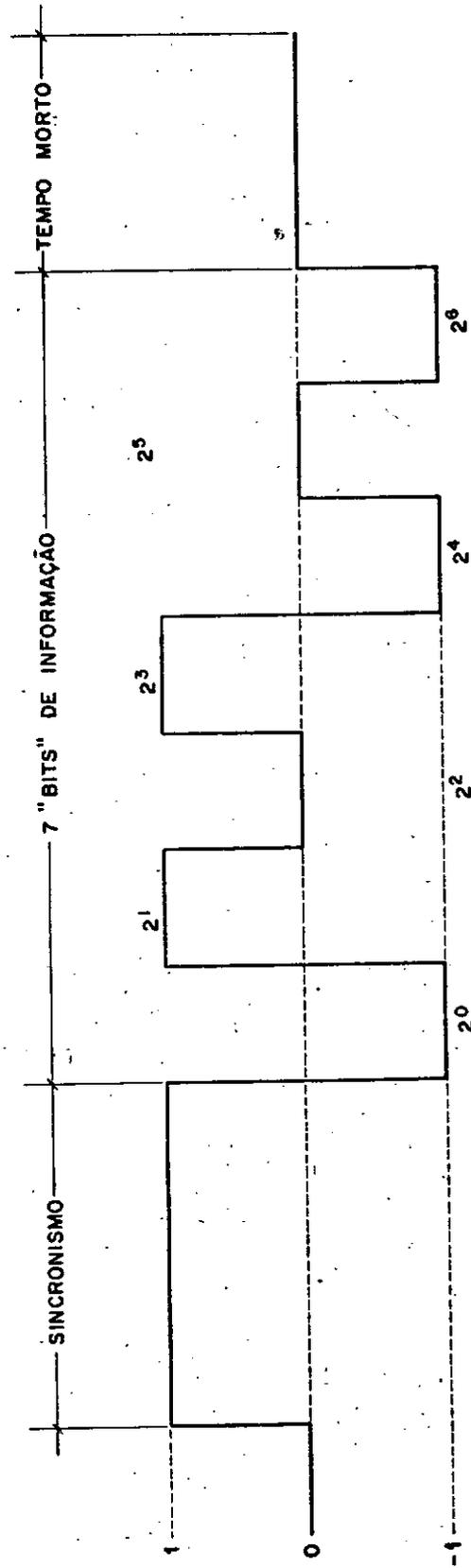


Fig. 1 - Trem de pulsos de saída do codificador para uma determinada amplitude de pulso na sua entrada.

- o tempo morto

O sincronismo é sempre positivo, tem sempre nível lógico e a sua duração é três vezes a duração de um "bit". Os "bits" de informação, em número de 7, se apresentam em três estados distintos: estado zero, estado -1, estado 1. Os "bits" pares, no estado -1, assumem o nível lógico 1. Os "bits" ímpares, no estado 1, assumem o nível lógico 1, enquanto os pares e ímpares no estado zero assumem o nível lógico zero. O tempo morto tem sempre o nível zero e é utilizado para a decodificação.

A Figura 2 apresenta o diagrama de blocos do codificador.

O sinal, a ser codificado, entra por um estágio amplificador de onde é aplicado, simultaneamente, a uma linha de retardo (LR) e a um discriminador de nível inferior (DI). A saída do DI é aplicada à lógica (1) que por sua vez, aciona o mono de abertura, a brindo a porta linear (Lilen, 1972). A saída de linha de retardo passa então pela porta linear e por um último estágio de amplificação destinado a compensar as perdas de tal forma que o ganho entre a entrada do codificador e a entrada do CAT (conversor amplitude-tempo) seja unitário.

O CAT gera um pulso de largura proporcional à amplitude do sinal da fotomultiplicadora e o aplica, simultaneamente, a um circuito de retardo e a um divisor por 4. Enquanto o pulso do CAT estiver presente o divisor por 4 libera pulsos do oscilador de alta frequência (AF), estabelecendo uma relação entre sinal da fotomultiplicadora e o número de pulsos liberados pelo divisor. Os pulsos do oscilador de AF são então aplicados a um contador auxiliar e, através de uma porta, ao contador (1). O contador auxiliar, juntamente com as portas (1) e (2), realiza a função de discriminação de nível superior, uma vez que, para contagens iguais ou superior a 120 (concordando com a previsão de contagem detetada no espaço), ele bloqueia a passagem dos pulsos para o contador (1).

O pulso do CAT, passando pelo circuito de retardo, vai gatilhar o biestável tipo D que realiza as funções de acionar o oscilador de baixa frequência, gerar os níveis de sincronismo e bloquear através das lógicas (2) e (1), a porta linear evitando, desta forma, a entrada de um novo pulso enquanto não estiver terminada a conversão em pauta.

O oscilador de baixa frequência, juntamente com o biestável e lógica (3), gera os pulsos de relógio para o interrogador, definindo assim a cadência de "bits" do trem de pulsos de saída.

O contador recebe o número de pulsos correspondentes às amplitudes de sinais que chegam da fotomultiplicadora, e dá as saídas binárias paralelas. Estas saídas estão presentes nas portas transmissoras (PT) que uma vez interrogadas, dão saídas dos "bits" ímpares para a lógica (4) e dos "bits" pares para o inversor.

O interrogador recebe os pulsos de relógio do oscilador de baixa frequência e interroga as portas de transmissão de sincronismo e de "bits" de informação, permitindo uma saída sequencial da informação paralela.

A lógica (4) dá a saída série do sincronismo e dos "bits" ímpares, e o inversor dá a saída invertida dos "bits" pares. O circuito de saída soma as saídas da lógica (4) e do inversor, originando o trem binário final.

O contador (2) conta o número de pulsos de anticóincidência provenientes de circuito externo ao codificador.

O contador (3) conta o número de fótons analisados pelo codificador.

O mono de RAZ (retorno a zero) recebe o "vai um" do interrogador e retorna o sistema a zero contribuindo, também, para a

obtenção do tempo morto.

b) Decodificador

No decodificador é realizado o processo inverso, isto é, o trem de pulsos bipolar é transformado em saída paralela de "bits", idêntica à que se obtém na saída do contador (1) do codificador e, também, em um número de pulsos equivalente ao da entrada desse mesmo contador.

Com isto, são reduzidos os dados tanto por computador como por analisador multicanal.

A Figura 3 mostra o diagrama de blocos do decodificador.

O trem de pulsos é aplicado a um amplificador que realiza as funções de ajustar a impedância de entrada e possibilita a inversão, do trem de pulsos, caso haja necessidade.

A saída do amplificador é aplicada a dois comparadores, que separam os níveis negativos e positivos, aplicando-os a dois geradores de onda triangular. Estes geradores têm por função minimizar os efeitos do ruído sobre os níveis utilizados para a detecção do nível lógico (1). A saída dos detetores de (1) é aplicada aos monos (4) e (5), que reconstituem os "bits" originais. A saída do detetor de (1), no ramo positivo de detecção, é aplicada a um gerador de dente de serra, para a detecção do sincronismo. O sincronismo, tendo 3 vezes a largura de um "bit" de informação, irá produzir uma dente de serra de amplitude bem maior que a produzida por estes. A saída do gerador de dente de serra é aplicada a um comparador cuja saída irá gatilhar um mono que gera os pulsos correspondentes ao sincronismo. Estes pulsos vão comutar o biestável (1) que libera o oscilador de relógio (OR). A saída do OR entra na lógica (1) que aciona o contador de "bits", o registrador de deslocamento e a lógica (2).

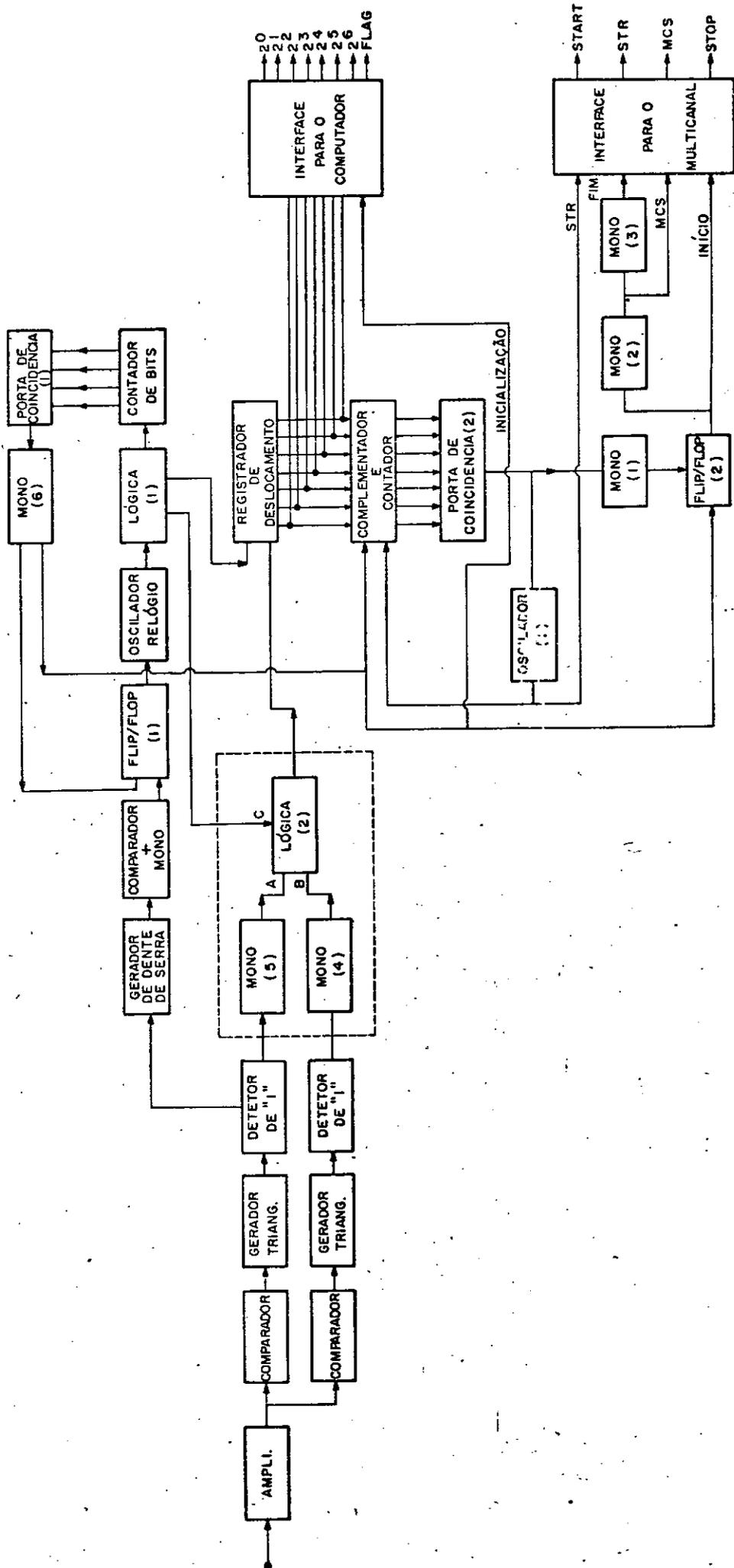


Fig. 3 - Diagrama de blocos de decodificador

O contador de "bits" conta 7 "bits" e, através de uma porta de coincidência e do mono (6), gera os pulsos de carga para o contador complementador e o RAZ para o biestável (1). Os pulsos de carga comutam o biestável (2) gerando o pulso de início para o multicanal e, através dos monos (2) e (3), os pulsos de MCS "Multi-Scale" e FIM. Os pulsos de carga são também utilizados como inicializadores na interface para computador.

O oscilador (1) gera os pulsos de SRT "Sample-Time-Ratio" para o multicanal e para o contador complementador enquanto a porta de coincidência (2) bloqueia o oscilador (1) após a saída do número de pulsos correspondentes à informação e, ao mesmo tempo, retorna a zero o biestável (2), através do mono (1).

A lógica (2) recebe as informações A,B e C e realiza função $(A + B) \cdot C$ reconstituindo o trem de "bits" série que é aplicado ao registrador de deslocamento para a transformação em paralelo.

3. RESULTADOS

As Figuras 4 e 5 mostram respectivamente, um histograma a 3 dimensões e um espectro, obtidos através do sistema codificador - decodificador, durante um voo de balão estratosférico. Análise mais detalhada deste voo é efetuada por (Bui Van e Martin, 1977). O espectro apresenta a mesma configuração das medidas obtidas por (Peterson et al, 1973), o que significa que o sistema funciona muito bem. Caso contrário os resultados obtidos apareceriam com oscilações de amplitudes significativas, particularmente se, durante a decodificação, os "bits" pares e ímpares não fossem bem identificados, o que induziria a um erro na estimativa das linhas presentes no espectro. A existência destas linhas é confirmada pelos resultados de (Mandrou, 1977).

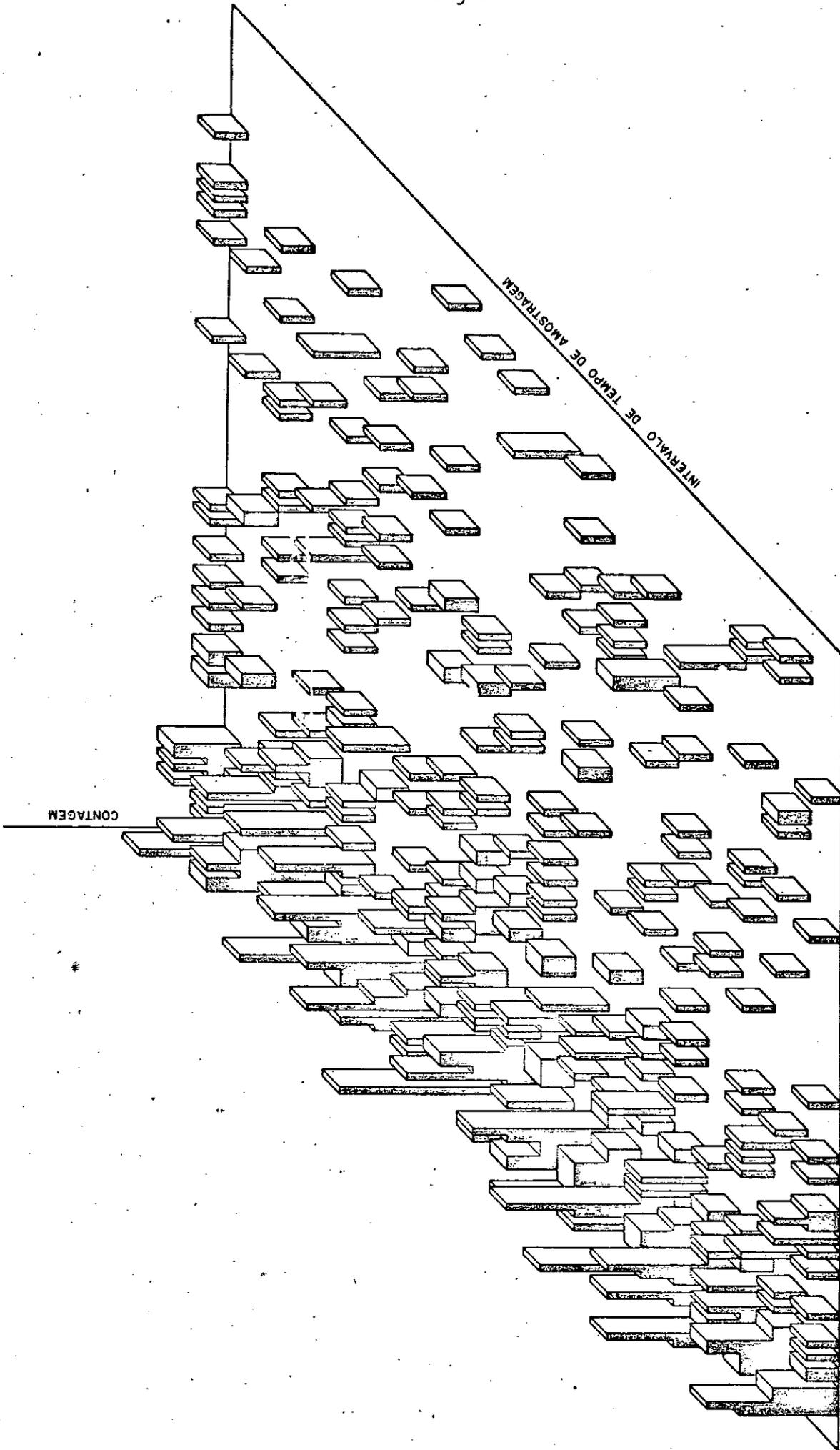


Fig. 4 - Histograma a 3 dimensões, que represente a distribuição da taxa de contagem, em função do número do canal no decorrer do tempo.

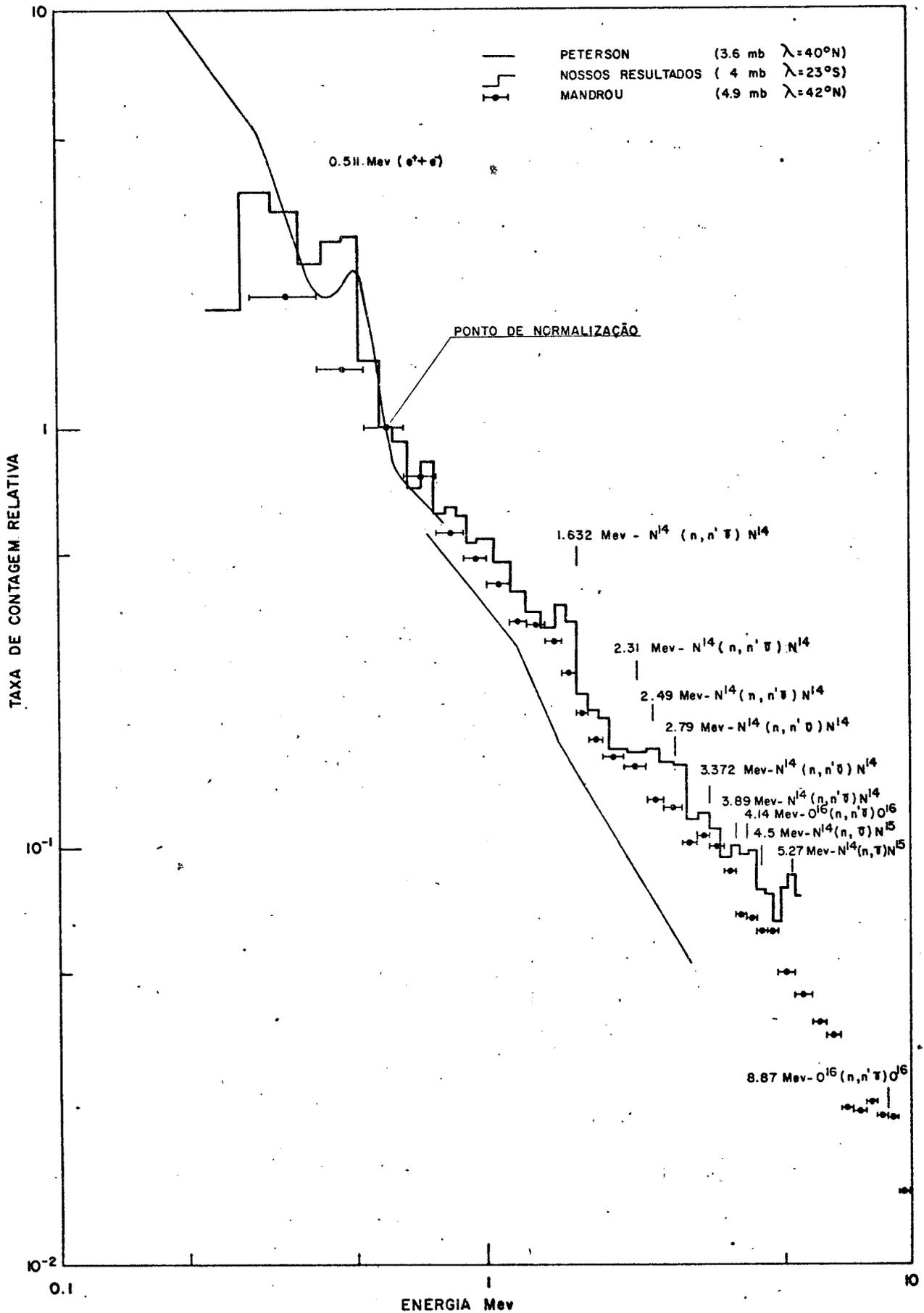


Fig. 5 - Espectro da radiação gama atmosférica entre 0.3 a 10.0 MeV medida em Palestine, USA, Aire-sur l'Adour, France e em São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

4. CONCLUSÃO

O sistema bipolar utilizado apresenta vantagens tais como:

- o estabelecimento do nível zero no valor médio dos pulsos oferece maior imunidade ao ruído inerente ao sistema de Telemetria.
- a descida de um dígito positivo não pode disparar o circuito de detecção do dígito negativo e vice-versa.
- redução da faixa necessária para transmissão por Telemetria.

Além disso, por empregar tecnologia COS/MOS, este sistema apresenta baixo consumo de potência a alto índice de confiabilidade nas condições rigorosas do meio espacial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Plínio Tissi, que deu apoio à execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

Delsol, R. *Circuitos integrés et techniques numeriques* Toulouse, France, Capadues Edition, 1974.

Bui Van, N.A, Giordano, K.Hurley, P.Mandrou. *Relatório interno do CESR n° 73-382*, Toulouse , France, 1973.

Lilen, H. *Principes et applications des circuits integrés linéaires* Paris, Editions Radio, 1972.

Bui Van, N.A., I.M. Martin. *Deteção de raios gamma da radiotividade natural usando sensores remotos em levantamento aeroespacial* Submetido à publicação na Revista Brasileira de Física, 1977.

Mandrou, P. Tese de Doutoramento Université de Toulouse, France, 1977.

Peterson. L.E, D.A. Schartz and J.C. Ling *Spectrum of atmospheric gamma-Rays to 10 MeV. at ~ 40°* J.Geophys-Res, 78 ; 7942; 1973.