

G. P. S. OCCHIALINI e MARIO SCHÖNBERG

SOBRE UMA COMPONENTE ULTRA
MOLLE DA RADIAÇÃO COSMICA

Annaes da Academia Brasileira de Sciencias
— Tomo XI — N. 4 — 31 de Dezembro de 1939.

SOBRE UMA COMPONENTE ULTRA MOLLE DA RADIAÇÃO COSMICA (1)

G. P. S. OCCHIALINI e MARIO SCHÖNBERG

Os estudos sobre a radiação cosmica até agora realizados vi-saram a parte de maior energia. E' natural que isso tivesse ocorrido, pois a possibilidade essencialmente nova que dá essa radiação é a de investigar os phenomenos ligados a grandes energias. Sob esse ponto de vista os resultados obtidos excederam as previsões mais optimistas; a energia maxima dos corpusculos que a principio era avaliada em 10^8 ev. foi successivamente elevada a $4 \cdot 10^{10}$ ev. pelas observações sobre o effeito de latitude e a 10^{18} - 10^{16} ev. com a recente descoberta dos grandes showers. O conhecimento da parte menos energica da radiação cosmica é bem mais restricta, limitando-se praticamente a uma constatação qualitativa da existencia de corpusculos de energias comparaveis ás que intervêm nos processos nucleares. Só desde o anno passado começaram as investigações sobre essa questão, que está ligada a varios problemas de consideravel importancia: analyse da ionisação dos corpusculos em fim de trajetoria para a determinação da massa (mesoton), estudo de eventuaes evaporações nucleares produzidas pelos raios cos-micos, comparação das medidas feitas com contadores e com camaras de ionisação na atmospha. (1)

Bernardini e Ferretti demonstraram que ao nivel do mar existe uma forte proporção de radiação cosmica ultra-molle (energias de poucos milhões de ev.). Na presente nota expomos os primeiros resultados por nós obtidos no estudo da parte ionisante dessa radiação e que em parte confirmam e em parte completam os desses autores. Uma comparação detalhada dos nossos resultados com os de B. F. é difficil devido a differenças consideraveis entre os dispositivos experimentaes e ao facto das experiencias terem sido realizadas a altitudes differentes.

O systema detector consistia em dois contadores de Geiger-Müller de paredes de aluminio delgadas (0.15 mm.), com um diametro de 2 cm. e um comprimento util de 6 cm. O telescopio de contadores

(1) La Ricerca Scientifica, vol. X, n. 1-2, 1939.

podia ser orientado segundo uma direcção de angulo zenithal qualquer, os supportes dos contadores estavam ligados a uma plataforma movel articulada por meio de dobradiças a outra plataforma fixa. Cada contador estava ligado a uma amplificação em tres estagios e as valvulas finaes iam ter á grade de um thyatron, que funcionava com valvula de Rossi. A tensão dos contadores era de 1250 volts, 120 v. acima da tensão minima de contagem. Como resistencia de saturação foram usadas cellulas photoelectricas, segundo o methodo preconizado por Cosyns. O numero de impulsos era totalizado por um contador mecanico. O poder separador era de 3.10^{-5} seg.

Um detalhe de consideravel importancia do dispositivo experimental é o facto do telescopio só ter dois contadores. Si os corpusculos a observar são muito energicos, ha vantagem em augmentar o numero de contadores de modo a ter um maior poder separador; assim tambem se obtem uma definição angular que com dois contadores só se poderia obter afastando-os consideravelmente. Bem differente é o caso dos corpusculos de pequena energia, pois o effeito da diffusão por choques com os atomos das paredes dos contadores torna-se importante, assim como a absorção que nesses tem lugar. Para uma energia media de 10^7 ev. ainda podemos empregar tres contadores, si fôr só de 10^6 não podemos empregar mais de dois. De resto, ha outra razão para só empregar dois contadores, pois nas condições normaes de funcionamento o rendimento de um contador nunca attinge 99% e o rendimento de um systema de tres contadores não só é menor que o de um systema de dois, como tambem o systema é mais sensivel ás differenças de massas e de energia dos corpusculos a observar, a ionisação especifica augmentando com a massa para pequenas energias. Desconhecendo a natureza e a energia dos corpusculos da radiação ultra-molle, vimo-nos na contingencia de sacrificar o poder separador e a definição angular para evitar o falseamento da intensidade relativa dessa radiação em relação á radiação total ionisante, assim como uma discriminação das eventuaes componentes da radiação ultra-molle.

Tratando-se de uma experiencia destinada a estudar o comportamento na atmosphaera de uma radiação de poucos milhões de ev., não podia ser realizada sob um tecto, por não ser desprezivel sua acção, como ocorre nas experiencias communs de raios cosmicos. Por outro lado, numa experiencia a ceu aberto não seria possivel manter constantes as condições de temperatura e de humidade. Para reunir as vantagens e eliminar os inconvenientes acima enumerados, os contadores

foram collocados no interior de um caixão de madeira de 3 mm. de espessura, cuja parede superior foi substituída por um encerado de 0.3 mm. de espessura. O caixão estava suspenso a uma janella, a uma altura de 3 m. acima do solo. No interior a temperatura e a humidade eram mantidas constantes pelo aquecimento produzido por uma lampada de incandescencia. As paredes do caixão eliminavam a maior parte das radiações provenientes da terra e das paredes do predio; para diminuir ainda mais a influencia dessas, o telescopio foi collocado a 80 cm. da janella e nas medidas inclinadas apontava sempre para fóra do predio.

A distribuição zenithal da r. u. m. foi estudada fazendo medidas com 0, 2 e 5 mm. de Pb entre os contadores; alem disso havia uma lamina de Al de 1 mm. que servia de suporte. As laminas metallicas funcionavam como absorventes, pois os secundarios devidos a primarios ionisantes não poderiam influir sobre o numero de coincidencias, estando em coherencia com os primarios; quanto aos produzidos por primarios neutros, poderiam compensar parcialmente a absorpção, mas esse effeito era desprezível, como se verifica pelos resultados obtidos com varias espessuras intercaladas. As medidas com 2 mm. de Pb serviam para verificar si era consideravel o numero de corpusculos com menos de $5 \cdot 10^6$ ev. Tendo constatado uma consideravel absorpção com 2 mm. de Pb, tornava-se necessario verificar se uma grande parte da r. u. m. não era devida á radioactividade do ambiente. Para isso foi determinado o espectro dessa radiação determinando-se a absorpção produzida por 1, 2, 3 e 4 mm. de Al. Desse espectro resulta que uma grande parte da r. u. m. não é de origem radioactiva, tendo energia superior a $2 \cdot 10^6$ ev.; por extrapolação foi avaliada a parte de energia inferior a $2 \cdot 10^6$ ev. de origem cosmica.

Os resultados encontram-se nos graphics annexos.

As conclusões que nos parecem mais dignas de nota são as seguintes:

a) Pequena energia dos corpusculos. 2 e 5 mm. de Pb absorvem sensivelmente a mesma porção da radiação total ionisante, o que mostra que os corpusculos da r. u. m. tem energias inferiores a $5 \cdot 10^6$ ev. Bernardini e Ferretti só determinaram a absorpção com maiores espessuras de Pb, o que só lhes permittiu determinar um limite superior da energia demasiadamente elevada.

b) Pequeno effeito zenithal. Dentro dos limites do erro estatistico a r. u. m. não tem effeito zenithal. Nesse ponto os nossos resultados differem dos de B. F., que acham uma proporção relativa

- I) 0 tra i contatori
- II) 2mm. Pb tra i contatori
- III) 5mm. Pb " " "
- IV) Rapporto III/I
- V) Diff. I-III

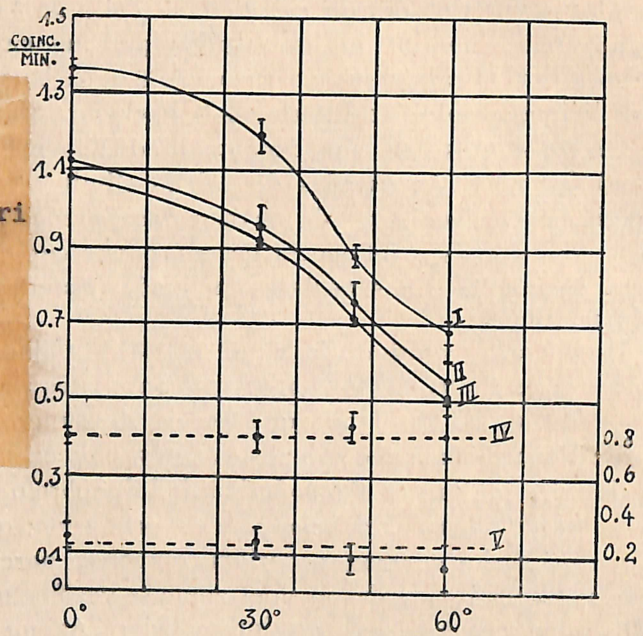


Fig. 1

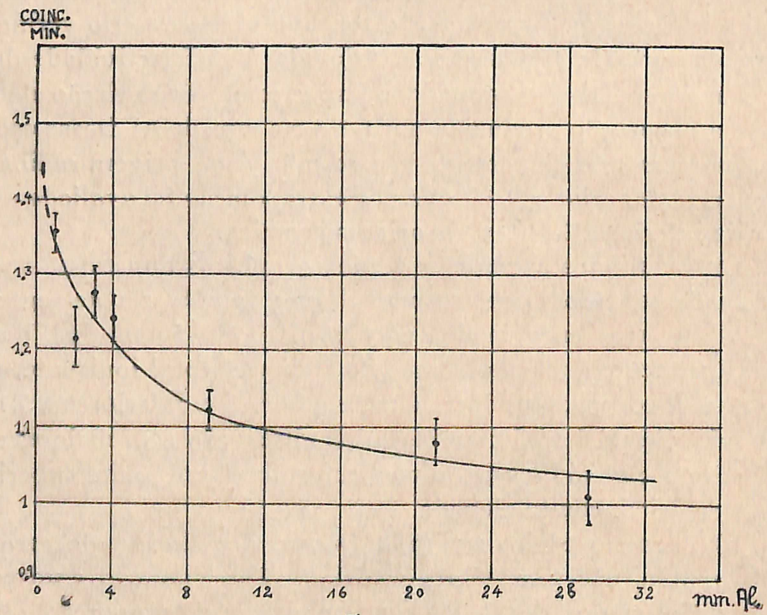


Fig. 2

da r. u. m. maxima a 45° ; não nos foi possível fazer uma comparação detalhada, pois esses autores não dão a curva do efeito zenithal. Essa discordancia póde ser attribuida a diferenças de geometria dos dois dispositivos experimentaes.

c) A proporção da r. u. m. é de 12% da radiação total ionizante. O erro desse resultado é de 50% . Tambem nesse ponto os nossos resultados divergem dos de B. F.; possivelmente a diferença provem do facto de terem esses autores 4 mm. de vidro da janella diante do telescopio, de modo que mesmo em condições menos favoraveis para observar a r. u. m. poderiam obter uma maior percentagem devido aos electrons emittidos pelo vidro.

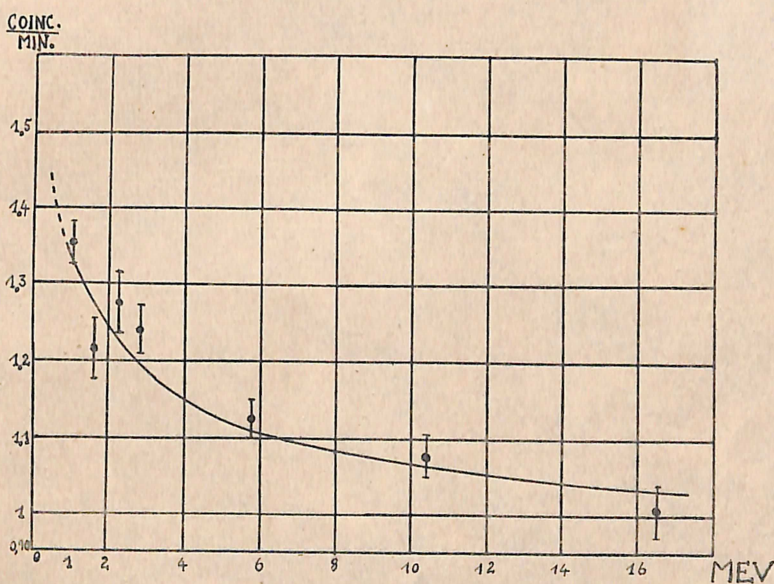


Fig. 3

O estudo da parte não ionizante da r. u. m. e das relações da r. u. m. com as componentes molle e dura da radiação cosmica constituirá objecto de outro trabalho.

Agradecemos ao Prof. Carlos Chagas, da Universidade do Rio de Janeiro, por ter posto á nossa disposição um systema rectificador para a tensão dos contadores e ao Prof. Wataghin pelo interesse com que acompanhou a realização dessa experiencia.

Recebido para publicação em 12 de Setembro de 1939.