

DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DAS INTERAÇÕES HADRÔNICAS EM ALVO LOCALIZADO (C-JATOS)

Juliana Pacheco Duarte

Prof. Dr. Edison Hiroyuki Shibuya

Instituto de Física Gleb Wataghin - Universidade Estadual de Campinas

Pibic/CNPQ

Raios Cósmicos — Interações hadrônicas — Produção Múltipla de Mésons



Figura 1 - Entrada do observatório no Monte Chacaltaya.

Com o objetivo de estudar a morfologia da radiação cósmica e as características da Produção Múltipla de Mésons foi constituída a Colaboração Brasil-Japão de Raios Cósmicos (CBJ) que utiliza detectores denominados câmaras de fotoemulsões-chumbo. Estas câmaras foram construídas com uma configuração duplicada de material materializador de γ 's (placas de chumbo) intercaladas com envelopes contendo material fotossensível e estes dois conjuntos separados por um vão livre (funciona como separador dos dois chuveiros eletromagnéticos provenientes do π^0) e uma camada de carbono, constituindo o alvo localizado.

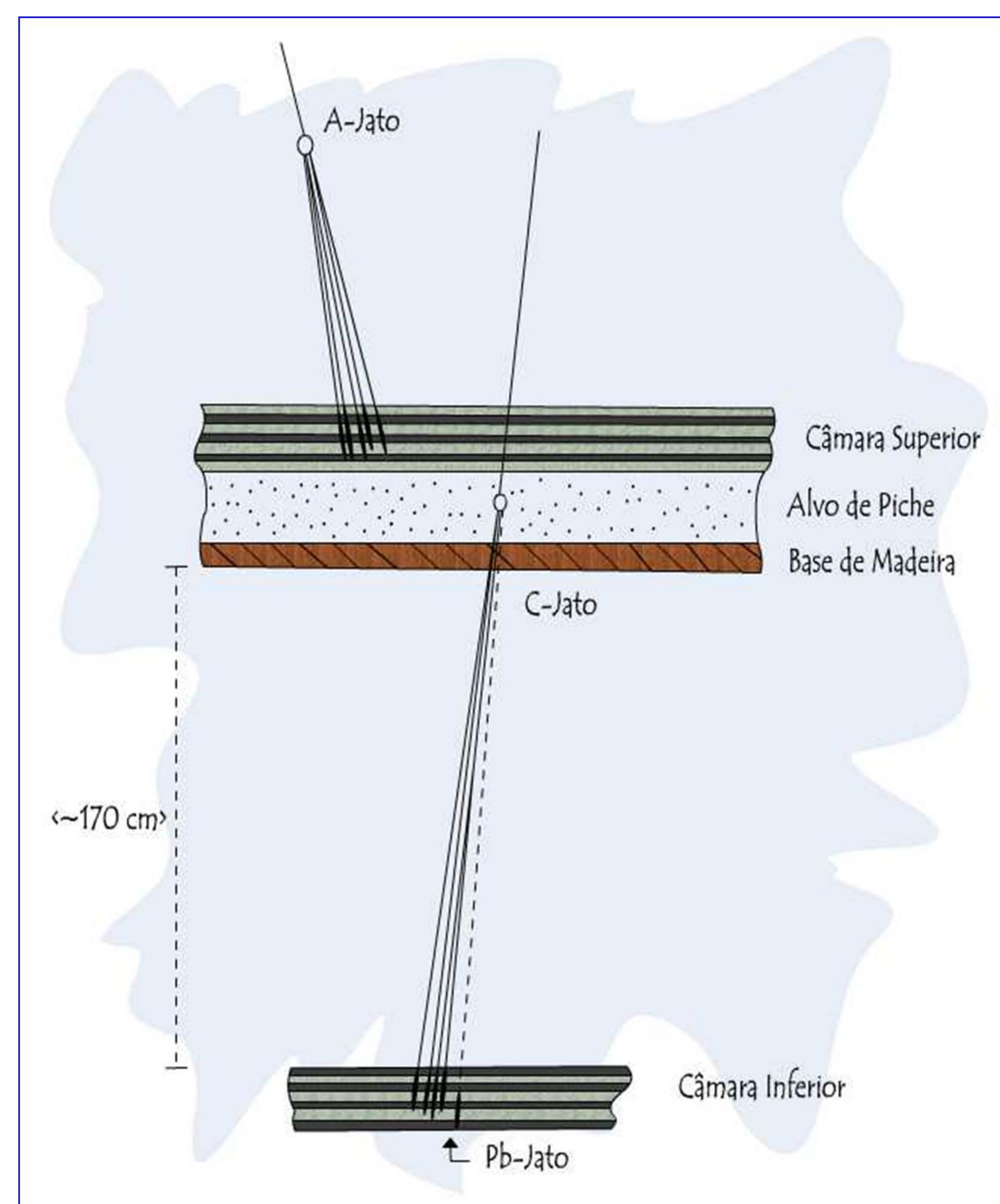


Figura 2 - Secção transversal de uma câmara com alvo localizado. A-jato e pb-jato são interações hadrônicas ocorridas na atmosfera e nas placas de chumbo do detector respectivamente.

Utilizando 87 interações hadrônicas no alvo localizado, denominados c-jatos, neste projeto, foi estimado o ponto de materialização dos γ 's na camada do alvo e estabelecido o par de γ provenientes de cada π^0 . Para melhor caracterizar estas interações uma das análises feitas foi a distribuição dos momentos transversais de γ 's e de π^0 's.

Os π^0 's produzidos nas interações nucleares decaem imediatamente (10^{-8} seg) em dois γ 's que através dos processos de freamento, produção e aniquilação de pares formam uma avalanche de partículas (e^- , e^+ , γ), denominada cascata eletromagnética (c.e.m).

As partículas eletricamente carregadas de cada c.e.m. são detectadas pelos filmes de raio-x e placas de emulsão, os filmes de raio-x são utilizados para a busca a olho nu e assim, constrói-se um mapa de cada bloco, que é a projeção da trajetória de todas as cascatas eletromagnéticas encontradas nas diversas profundidades.

Através da determinação da densidade de traços nas emulsões e da medida da densidade ótica nos filmes de raio-x, em várias profundidades do bloco, é possível determinar a energia do γ que iniciou a cascata. Esta energia é obtida fazendo-se a comparação da correlação densidade de elétrons – espessura do chumbo atravessada, com curvas analíticas calculadas por K. Kamata e J.Nishimura

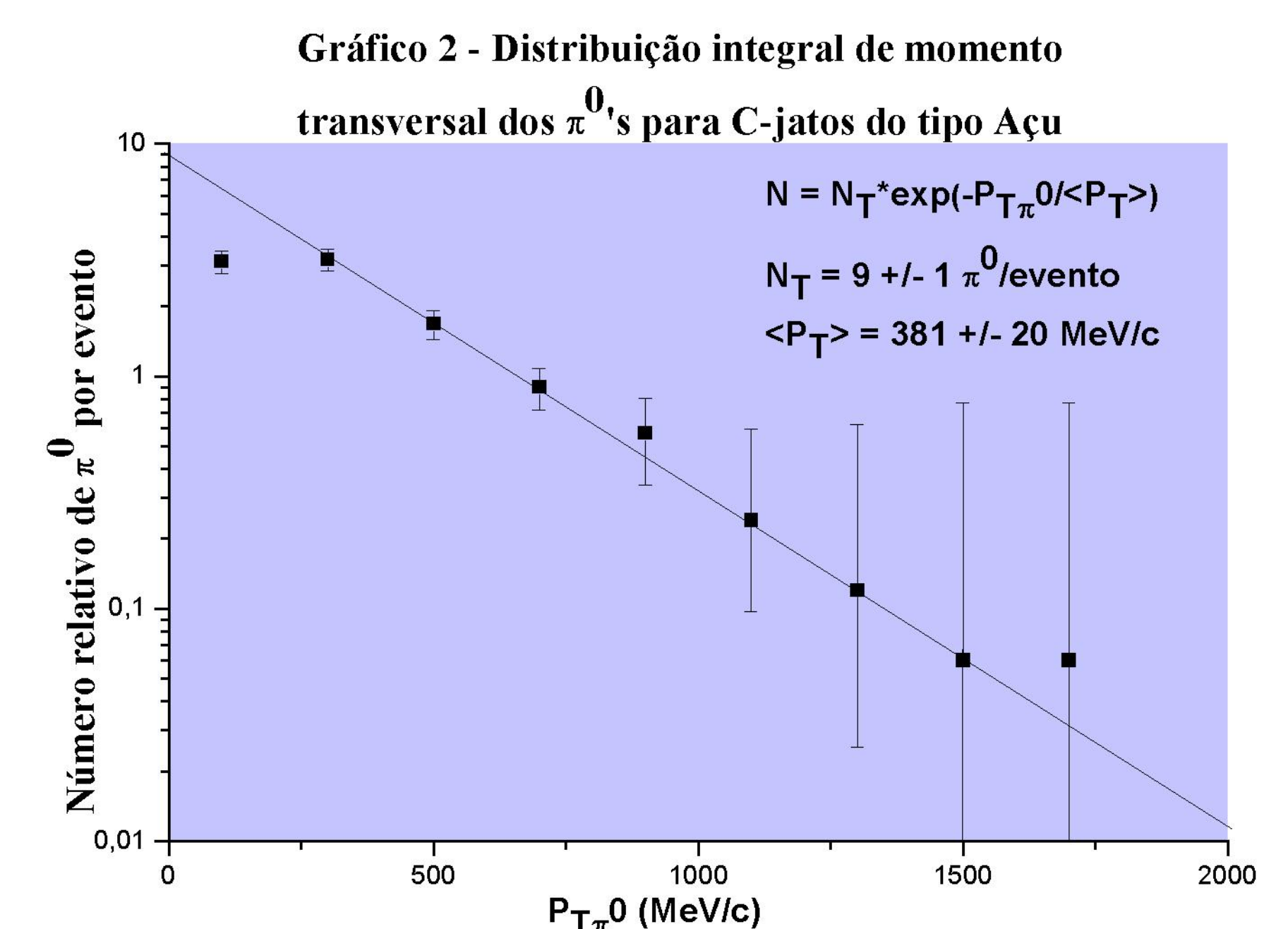
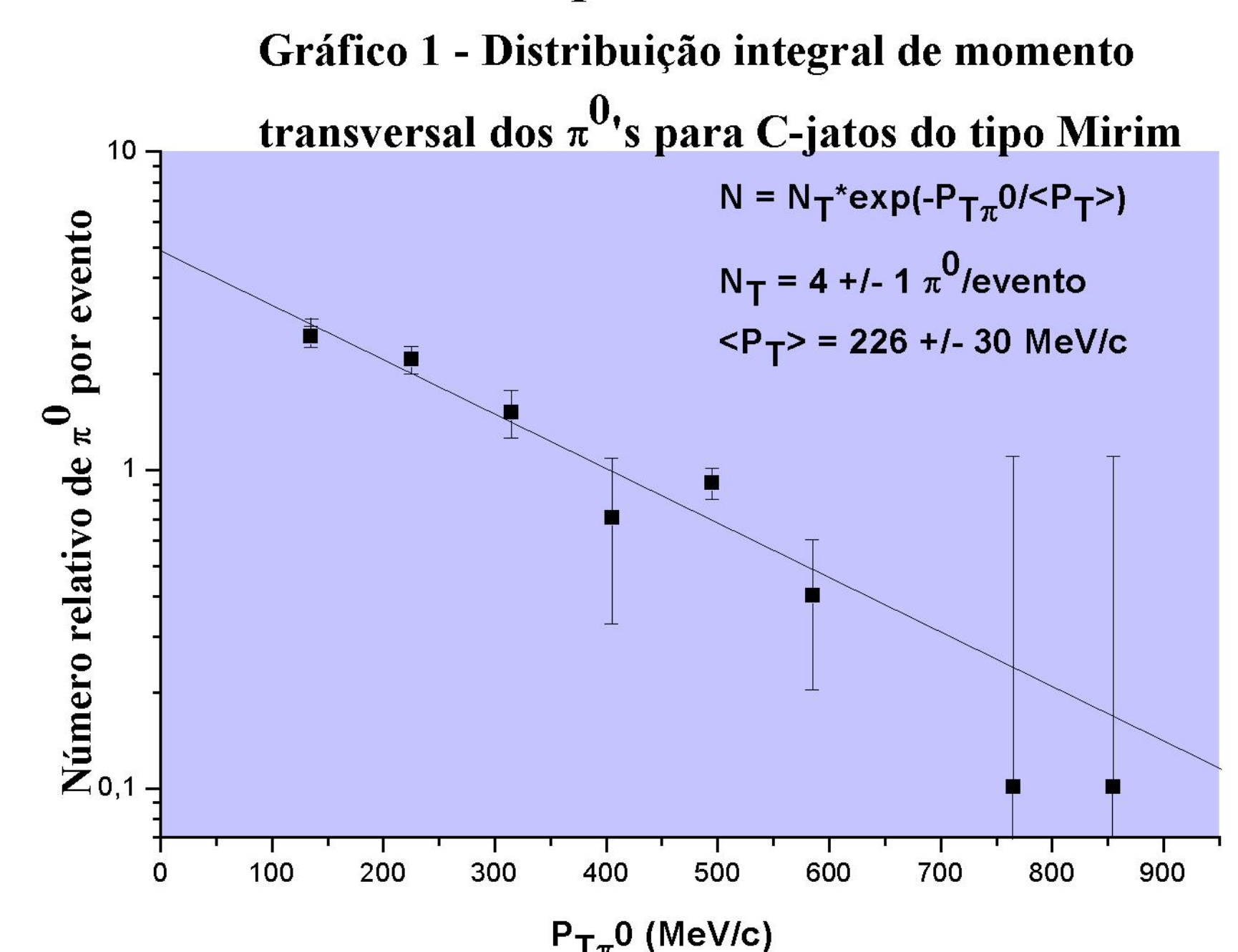
Os autores supracitados declaram ser de 20% a indeterminação na energia e, como essa é possivelmente o maior erro que se propaga na determinação do vértice da interação, podemos aceitar pares de γ 's que tenham esta indeterminação na distância entre o par e o vértice.

Com os valores da energia dos γ 's, as suas posições relativas e a massa do π^0 é possível determinar a altura onde ocorreu a interação, H, utilizando as leis de conservação de energia e de momento linear. Considerando o decaimento $\pi^0 \rightarrow \gamma_1 + \gamma_2$, temos que:

$$H \approx \frac{\sqrt{E_1 E_2}}{m_{\pi^0} c^2} r_{12} \quad (1)$$

onde E_1 , E_2 são as energias dos gamas provenientes do decaimento; m_{π^0} a massa do π^0 ; e r_{12} a distância entre os gamas.

Para realizar os cálculos foi escrito um programa na linguagem C que, utilizando tabelas de energia e posições relativas dos γ 's de cada c-jato, estabelece os pares provenientes do decaimento de pions neutros que foram produzidos em interações hadrônicas no alvo localizado. O programa calcula a altura que ocorreu a interação e também os momentos transversais dos gamas e os momentos transversais dos pions.



A partir dos valores calculados foi obtida a distribuição integral dos momentos transversais dos pions, gráficos 1 e 2, que nos fornece a multiplicidade dos π^0 's, N_{π^0} , e seu momento médio, $\langle P_T \rangle$, pela seguinte equação empírica:

$$N = N_{\pi^0} \cdot \exp(-P_{T\pi^0} / \langle P_T \rangle) \quad (2)$$

Os c-jatos foram classificados pela CBJ em dois grupos, Mirim e Açú, de acordo com suas multiplicidades e momentos transversais. Sendo o tipo Mirim com $\sum P_T < 3\text{GeV}$, onde $\sum P_T$ é a soma dos momentos transversais dos gamas, e tipo Açú com $\sum P_T > 3\text{GeV}$.

Referências: Chacaltaya Emulsion Chamber Experiment, Brasil-Japan Collaboration, Prog.Theo. Phys.Suppl.47, 1-125, (1971).