

FUNÇÃO DE ESTRUTURA HADRÔNICA

HENRIQUE CERON DA SILVEIRA¹; WERNER KRAMBECK SAUTER²

¹Universidade Federal de Pelotas – henrique.ceron@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – werner.sauter@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

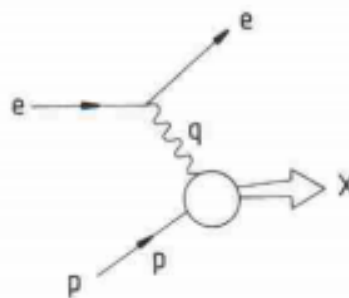
É de grande interesse da física de partículas o estudo da estrutura de hádrons, ou seja, como é estruturado um hádron, o que contém no seu interior e de que forma está distribuído, de forma que possibilita avanços na chamada “nova física”. Hádrons são partículas formadas por Quarks e se dividem em Bárions (hádrons com spin fracionário) como o próton e o nêutron, e Mésons (hádrons com spin inteiro) como o Píon e o J/Psi.

A grande ferramenta que possibilita este estudo são os aceleradores de partículas de altas energias. Neste tipo de experimento, feixes de partículas são acelerados a velocidades próximas a da luz, contra alvos, que podem ser núcleos massivos ou outro feixe de partículas acelerado em sentido contrário. Com a colisão, é possível descobrir sobre a estrutura das partículas, bem como novas partículas.

Neste trabalho estudamos a estrutura do próton. Desde o início do estudo da estrutura do próton, no SLAC (stanford linear accelerator), muitos experimentos tem aumentado o conhecimento sobre a estrutura através da análise da colisão elétron-próton em altas energias. As medições são expressas em termos de função de estrutura hadrônica $F_2(x, Q^2)$.

2. METODOLOGIA

Para realizar este estudo, foram analisados os artigos do MARTIN A.D. (1995), OSTERMANN (1999), CERN COURIER (2012) e o livro do FRITZSCH (1990).



A Figura acima mostra o diagrama do espalhamento profundamente inelástico elétron-próton, onde X são os fragmentos do próton destruído. O que não sabemos é o sub processo $\gamma p - X$. Podemos definir isso através do quanto o próton quebra com a energia Q^2 que ele recebe do fóton virtual, em termos de duas funções de estrutura, F_1 e F_2 . Elas são função de duas variáveis

cinemáticas independentes que caracterizam o processo: $Q^2 = -q^2$ e a variável de Bjorken:

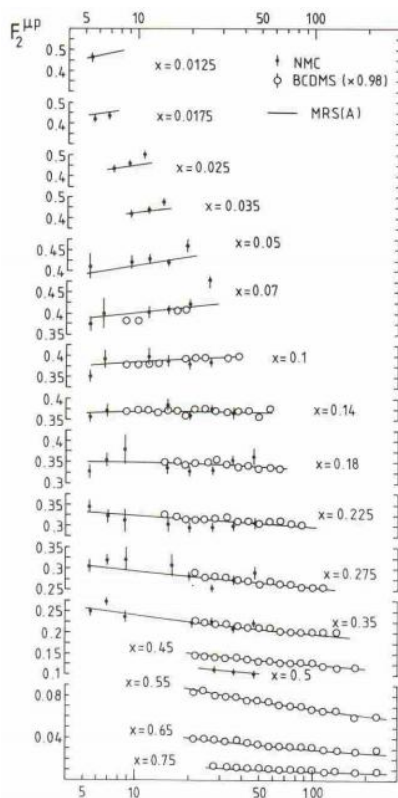
$$x = \frac{Q^2}{2p \cdot q} = \left(\frac{Q^2}{2Mv}\right)_{\text{lab}} \quad (1)$$

Onde p e q são o quadri-momento do próton e do fóton virtual, respectivamente. Para altas energias a seção de choque diferencial do espalhamento $ep-eX$ é dada por

$$\frac{d^2\sigma}{dx dQ^2} = \frac{4\pi\alpha^2}{xQ^4} [y^2 xF_1(x, Q^2) + (1-y)F_2(x, Q^2)] \quad (2)$$

Ainda devemos considerar uma terceira variável, que caracteriza todo o processo completamente, $Y = Q^2/xs$, onde $s = (p_e + p)^2$. $s^{\frac{1}{2}}$ é a energia total da colisão elétron-próton.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO



Na Figura ao lado, temos os resultados obtidos para $F_2(x, Q^2)$ no espalhamento profundamente inelástico múon-próton, realizados nos experimentos BCDMS e NMC, no CERN. O Espalhamento elétron próton é esperado que seja igual. As curvas do gráfico são de Martin-Roberts-Stirling Parton Analysis.

O experimento consiste na colisão múon-próton, realizado em dois experimentos diferentes, NMC e BCDMS, e fornece medições muito precisas de $F_2(x, Q^2)$, em energias muito altas (acima de 280 GeV).

Os múons interagem igual a um elétron pesado, produzidos no decaimento $\pi (\pi^\pm \rightarrow \pi^\pm \nu)$.

4. CONCLUSÕES

Estudamos na bibliografia de forma a encontrar formas mais precisas de medição de função de estrutura dos hádrons. Mostramos que em experimentos como o BCDMS e o NMC, em altas energias, obtemos medições muito precisas da função de estrutura hadrônica. E que, neste caso, existe uma pequena dependência de Q^2 .

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRITZSCH, H. **Quarks – A matéria-prima deste mundo**. Lisboa: Editora Presença, 1990.

Capítulo de livro

MARTIN, A.D. The structure of the proton. In: SOBRENOME, Letras Iniciais dos Nomes (Ed., Org., Comp.) **Contemporary Physics**. 1995. Número do Capítulo, p. 335 – 353.

OSTERMANN, F. Um Texto para Professores do Ensino Médio sobre Partículas Elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.21, n.3, 1999.

A. DE ROECK, R.S. THORNE, Structure Functions. arXiv:1103.0555 [hep-ph], 2011.