

# 13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

## O DIS E A ESTRUTURA INTERNA DO PRÓTON

DA SILVA, Rafael Palota (autor)  
MARIOTTO, Cristiano Brenner (orientador)  
r.palota@yahoo.com.br

Evento: Congresso de iniciação científica  
Área do conhecimento: Física de partículas elementares

**Palavras-chave:** espalhamento; lépton; hádron.

### 1 INTRODUÇÃO

Um processo de espalhamento consiste em incidir uma partícula com certa quantidade de energia sobre um alvo, que pode ser outra partícula fixa ou em movimento. No espalhamento lépton-hádron, podemos ter um elétron como partícula incidente e um próton como alvo. A interação entre essas duas partículas se dá por meio da troca de um bóson virtual, que transfere parte do momento do elétron para o próton. Esse momento transferido,  $Q^2$ , pode ser medido no laboratório e, quanto maior for o seu valor, mais profundamente poderemos ver o próton, de modo que interações com valores altos de  $Q^2$  são chamadas de Espalhamento Profundamente Inelástico ou DIS (*Deep Inelastic Scattering*).

Experimentos com DIS (elétron-próton) permitiram observar que a carga elétrica do próton estava localizada em pequenos centros espalhadores de spin  $\frac{1}{2}$  sem estrutura. Esses pequenos constituintes foram chamados de pártons por Feynman. No modelo de pártons, um lépton interage com um dos constituintes do hádron que, devido às altas energias envolvidas, se parte, resultando em um estado hadrônico final. Do cálculo da seção de choque dessa interação é possível determinar as funções de estrutura, que nos permitem identificar a estrutura interna do próton [1, 2, 3].

O objetivo geral desse trabalho é compreender a estrutura interna dos nucleons a partir do estudo de colisões elétron-próton. Para tanto, são traçados como objetivos específicos entender o uso das regras de Feynman na construção do tensor leptônico e a construção do tensor hadrônico, calcular a seção de choque no modelo de pártons, entender a construção das funções de estrutura e observar o escalamento de Bjorken e a sua violação, implicando na presença de glúons no nucleon.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ideia essencial do modelo de pártons consiste na hipótese de que, ao incidir contra um próton, o elétron interage com um de seus constituintes pela troca de um bóson virtual. As partículas restantes da quebra do próton formam o estado hadrônico final. As variáveis cinemáticas que descrevem esse tipo de espalhamento são os quadrivetores  $q = k - k'$  que define o quadrimomento do bóson como sendo a diferença entre o momento final e inicial do elétron, e  $P_x = p + q$  onde o momento final do hádron é igual ao seu momento inicial mais o momento do bóson. Dessas variáveis é possível escrever o quadrado da energia do centro de massa do sistema,  $s = (p + q)^2$ , a virtualidade do bóson virtual  $Q^2 = -q^2$ , a variável de Bjorken  $x = Q^2/2pq$ ,

# 13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

e a energia transferida entre o lépton e o hádron,  $y = pq/pk$ .

Com uso das regras de Feynman calculamos o tensor leptônico  $L$ , e introduzimos o tensor hadrônico  $W$ . A seção de choque da interação é calculada a partir da contração desses dois tensores [1, 2].

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS (ou PROCEDIMENTO METODOLÓGICO)

A metodologia desse trabalho consiste no cálculo analítico do tensor leptônico via eletrodinâmica quântica, parametrização do tensor hadrônico e a convolução desses tensores para a construção da seção de choque do DIS e das funções de estrutura. A partir destas e da comparação com dados experimentais [4, 5] é possível obter as distribuições partônicas (PDF) do próton.

## 4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Neste trabalho calculamos a seção de choque do DIS em termos das funções de estrutura do próton, para obter as distribuições de quarks que constituem o próton. Contudo, observa-se que os quarks carregam apenas 50% do momento do próton, portanto a outra metade é portada por partículas eletricamente neutras, os glúons. Violações do escalamento de Bjorken permitem melhor determinar o comportamento da distribuição de glúons em termos das variáveis  $x$  e  $Q^2$ . Comparamos também as PDF's obtidas por vários grupos, como CTEQ, GRV, MRST dentre outros [5].

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As distribuições de quarks e glúons dentro do próton são dinâmicas, variando em função de  $x$  e  $Q^2$ . Esta dinâmica é obtida a partir de equações de evolução da cromodinâmica quântica, a teoria das interações fortes entre quarks e glúons.

## REFERÊNCIAS

- [1] THOMSON, MARK. **Modern Particle Physics**. New York: Cambridge University Press, 2013.
- [2] DEVENISH, ROBIN; COOPER-SARKAR, AMANDA. **Deep Inelastic Scattering**. New York: Oxford University Press, 2004.
- [3] GRIFFITHS, DAVID. **Introduction to Elementary Particles**. 2. ed. Weinheim: WILWY-VHC Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008.
- [4] BERINGER, J.; et al. (Particle data group). Review of Particle Physics. Phys. Rev. D, Melville, v. 86, n.1, 010001, Jul. 2012.
- [5] HEPDATA GROUP. **The Durham HepData Project**. Disponível em: < <http://hepdata.cedar.ac.uk/> >. Acesso em: 01 abr. 2014.