

Produção Difrativa de Sabores Pesados

Ana Carolina Assis Jesus
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Esta é a primeira proposta sobre meu tema tese, onde uma série de novidades serão adicionadas reportando a evolução do trabalho.

Como primeiro trabalho, ele foi dividido em três partes:

1. Introdução
2. Produção de Sabor Pesado
3. Próximos Passos

Introdução

Como já é conhecido, o termo difração veio emprestado da ótica. Lembremos o que diz o *Princípio de Huygnes-Fresnel*:

"Cada ponto de uma onda é uma fonte de ondas esféricas"

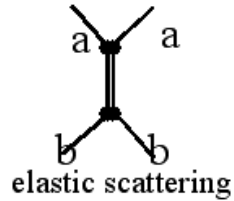
Isso nos leva a entender difração como um fenômeno inelástico onde a propagação e a interação de objetos como os hádrons, é devido a absorção de suas funções de onda a altas energias.

Uma definição apropriada de difração na terminologia da física de partículas pode ser formulada da seguinte maneira:

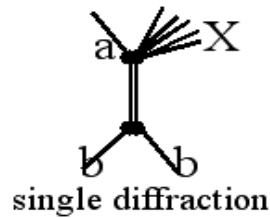
1) Um evento difrativa é aquele no qual nenhum número quântico é trocado entre as partículas colidindo, a altas energias.

Esta definição é simples e geral o bastante para incluir os casos de

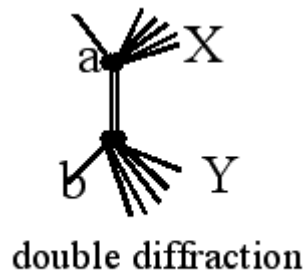
(a) Espalhamento Elástico, quando exatamente as mesmas partículas incidentes saem após a colisão;



(b) Single diffraction, quando uma das partículas incidentes sai intocada após a colisão, enquanto a outra origina um grupo de partículas (ou uma ressonância) com os mesmos números quânticos.



(c) Double Diffraction, quando cada uma das partículas incidentes origina um grupo de partículas no estado final com exatamente os mesmos números quânticos das partículas iniciais.



Mas esta não é uma condição suficiente, pois não permite reconhecer e eliminar uma possível contaminação de origem não-difrativa, uma vez que na prática, quando o

estado final não é completamente reconstruído, é difícil saber se os sistemas saindo têm os mesmos números quânticos das partículas entrando.

Portanto, precisamos de uma definição a mais:

2) Uma reação difrativa é caracterizada por um grande rapidity gap (semelhante a um ângulo de separação: é uma região de pseudorapidez (η) desprovida de partículas) no estado final.

Mas novamente, esta não é uma condição suficiente para evitar contaminação por eventos não-difrativos.

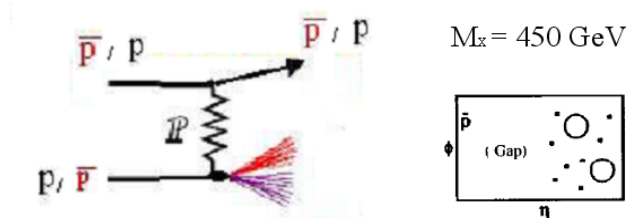
Sendo assim, chegamos à Teoria de Regge, que é o referencial para difração. essa teoria descreve processos hadrônicos, em altas energias, em termos da troca de "objetos" (não partículas!) chamados *reggeons*, e esses reggeons são os então denominados **Pomerons!**

Agora temos uma definição completa, já que a troca de outros escalares com números quânticos de vácuo, contribuindo para eventos não-difrativos, é suprimida em altas energias.

Processos e Topologias

Continuando na descrição dos conceitos em física difrativa veremos agora as topologias a serem usadas, lembrando que só trataremos de processos duros.

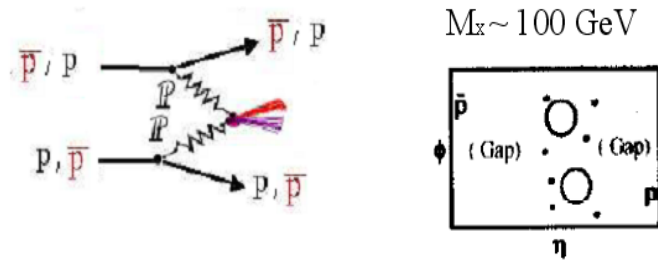
1) **Single diffraction**



São eventos nos quais um dos hádrons sai intacto, após trocar um Pomeron (**IP**) com o outro hadron, associado com um *rapidity gap* na região *forward* do detector. Este *rapidity gap* é justamente devido à troca de um **IP**.

Particularmente a massa difrativa disponível nesse tipo de evento faz a extração da física de sabores pesados confortável.

2) **Double Pomeron Exchange**



Eventos onde dois Pomerons são trocados pelos hádrons colidindo, sendo que eles saem intactos após a colisão.

Esse tipo de evento é estudado através da produção de jatos na região central do detector e de um *rapidity gap* em cada um dos lados do detector.

Variáveis Cinemáticas

Outro item importante no estudo da física difrativa é o comportamento dos dados com relação à algumas variáveis, como:

(a) **Pseudorapidez (η)**: região desprovida de atividade partônica, dada em termos do ângulo polar

$$\eta = -\ln|\tan(\theta/2)|$$

(b) **Momento transferido entre o feixe de prótons e o próton espalhado (t)**

$$t = (P_{\text{feixe}} - P_{\text{espalhado}})^2$$

(c) **Fração do momento do próton transportado pelo próton espalhado (x_p)**

(d) **Fração do momento do próton transportado pelo Pomeron (ξ)**

$$\xi = 1 - x_p$$

(e) **Massa Difrativa (M_x)**

$$M_x = \sqrt{\xi} \sqrt{s}$$

Produção Difrativa de Sabores Pesados

A produção de sabores pesados é um assunto importante pois fornece um bom teste sobre o quanto nós entendemos sobre QCD, especialmente em seu regime perturbativo, (por exemplo, o quark b é pesado o suficiente - $m_b \gg \Lambda_{QCD}$ - para justificar a expansão perturbativa, embora ainda seja leve o bastante para ser produzido copiosamente no Tevatron) e também para sondar o conteúdo de gluons e quarks dentro do Pomeron

Os pontos base para a produção de sabores pesados são:

- 1) A produção de sabores pesados é feita através de interações fortes entre os constituintes (partons) dos hádrons;
- 2) A assinatura para partículas de sabores pesados pode ser derivada de suas massas relativamente grandes e da natureza fraca de seus decaimentos, ou seja procurando-se um lépton (elétron ou muon) em associação com um jato;
- 3) A física de sabores pesados tem sido estudada extensivamente em física de alto momento transversal (QCD), sem levar em conta a componente difrativa da produção;
- 4) E devido a falta de instrumentação adequada, são raras as medidas das seções de choque sem uma separação dos eventos difrativos dos não-difrativos. Mas é esperado que com a inserção dos detectores à baixos ângulos seja possível medir diretamente as seções de choque da produção difrativa.

Próximos Passos

Pontos a serem seguidos:

- (1) Literatura sobre o tema de tese;
- (2) Definição de um tema específico para a análise:
 - (a) produção difrativa do J/ψ ;
 - (b) produção difrativa de $b\bar{b}$.
- (3) Simulação de eventos com Monte Carlo (Pompyt);
- (4) Definição dos parâmetros para corte.

Referências

- (1) E. Predazzi *High-Energy Particle Diffraction*,

-
- (2) D0 Collaboration *The $b\bar{b}$ production cross section and angular correlations in $p\bar{p}$ collisions at 1.8 TeV* Physics Letter B487 (2000) 264-272;
- (3) M. Heyssler *Diffractive Heavy Flavour Production at the Tevatron and the LHC*(hep-ph/9602420);
- (4) A. Santoro *The Future of Diffraction at Tevatron* (hep-ex/0011023);
- (5) A. Solodsky *Hard Diffractive at CDF*FERMILAB-Conf-00/078-E;
- (6) P. Marage *Hadronic structure, low x physics and diffraction* (hep-ph/9911426) ;
- (7) D. Lucchesi *B_s Physics and Prospects at the Tevatron* (hep-ex/0307025);
- (8) T. Affolder et al., *Measurement of b Quark Fragmentation Fractions in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.8$ TeV*. Phys. Rev. Lett. 84, 1663 (2000).