

ESTUDO DA PROBABILIDADE DE SOBREVIVÊNCIA DA LACUNA DE RAPIDEZ NA PRODUÇÃO DIFRATIVA DO BÓSON DE HIGGS NO LHC

ANDRADE, Henry da Silva¹; MACHADO, Mairon Melo²; SILVEIRA, Gustavo Gil³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Rua Otaviano Castilho Mendes, nº 355 - CEP 97670-000 - São Borja - Rio Grande do Sul/RS
Josuelenm_toso@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Rua Otaviano Castilho Mendes, nº 355 - CEP 97670-000 - São Borja - Rio Grande do Sul/RS
maironmachado@sb.iffarroupilha.edu.br

³ Centre for Cosmology, Particle Physics and Phenomenology (CP3), Université Catholique de Louvain (UCL), Louvain-la-Neuve (Bélgica)
diemort@gmail.com

Revisores: Magno Valério Trindade Machado(UFRGS) e Cristiano Brenner Mariotto (FURG)

Introdução

A Física de Partículas mundial vem passando por um dos momentos de maior importância e sua história. A recente possível descoberta do bóson de Higgs (divulgada pelo colisor LHC no dia 04 de julho de 2012) foi um grande salto para os estudos do Modelo Padrão, dentre eles, a fenomenologia de partículas em altas energias.

O colisor LHC faz colisões de feixes de prótons em altas energias (7 TeV), e está construído em um túnel de 27 km de circunferência a aproximadamente 100 metros de profundidade, onde antes localizava-se outro experimento, o LEP (Large Electron-Positron Collider), que operou entre os anos de 1989 e 2000.

Dentre as várias análises possíveis de serem estudadas no LHC, o cálculo da seção de choque da produção do bóson de Higgs é uma das mais importantes. Essa análise pode ser feita de forma inclusiva (considerando a seção de choque total do processo de produção do bóson de Higgs) ou a seção de choque difrativa, na qual existem lacunas de rapidez presentes no estado final do detector.

Esta lacuna de rapidez é gerada pela interação de uma partícula virtual, chamada Pomeron, a qual carrega os números quânticos do vácuo. As características físicas do Pomeron ainda não são totalmente conhecidas na literatura, e existem várias formas de tratar o mesmo. Neste trabalho, estamos considerando o Pomeron conforme o modelo estabelecido por Ingelman-Schlein em 1985, pelo qual o Pomeron é uma partícula constituída de pártons (quarks e glúons). A constituição desse Pomeron é dada pela Função de Distribuição de Pártons do Pomeron (DPDFs). Como o Pomeron é uma partícula virtual, considera-se que existe a possibilidade de ele ser emitido pelo próton, o que é estabelecido pelo Fluxo de Pomerons.

Assim, a seção de choque difrativa pode ser obtida pela convolução do fluxo de Pomerons com a DPDFs, mas, somente esse procedimento não consegue descrever os dados. Verifica-se que uma correção é necessária para poder reproduzir os dados, e essa correção é feita através da aplicação da chamada Probabilidade de Sobrevivência da Lacuna de Rapidez (GSP).

Existem vários modelos de GSP na literatura, e nesse trabalho, iremos comparar esses modelos para o cálculo da seção de choque difrativa de produção do bóson

de Higgs em colisão considerando o processo de fusão de glúons em uma colisão próton-próton, ou seja,



Material e Métodos

Utilizamos um programa já pronto, elaborado pelos orientadores, e a partir dele, geramos os resultados de seção de choque modificando os valores de diferentes modelos para a Probabilidade de Sobrevivência da Lacuna de Rapidez encontrados na literatura.

Os valores fornecidos por esses distintos modelos foram empregados para obter seções de choque que permitissem fornecer previsões diferentes uma da outras. Tais diferenças podem ser comparadas com dados a serem obtidos nos experimentos, e assim, verificar qual modelo de GSP é o apropriado para o estudo de processos difrativos nas energias de LHC.

Os cálculos efetivados consideram diferentes valores para a massa do bóson de Higgs, e a seção de choque é obtida, em ordem dominante, através da equação

$$\sigma_{LO}(pp \rightarrow H + X) = \sigma_0 \tau_H \frac{dL^{gg}}{d\tau_H},$$

no qual X representa a lacuna de rapidez, $\tau_H = m_H^2 / s$, s é a energia de centro de massa (7 TeV) e $dL^{gg} / d\tau_H$ é dado por

$$\frac{dL^{gg}}{d\tau_H} = \int_{\tau}^1 \frac{dx}{x} g(x, m^2) g\left(\frac{\tau}{x}, m^2\right),$$

onde, x é o momentum do glúon.

Resultados e discussão

Este projeto está em andamento neste momento, mas os resultados obtidos até o momento demonstram que existe uma diferença pouco significativa entre os modelos de Probabilidade de Sobrevivência de Lacuna de Rapidez (GSP). Os principais valores de GSP são mostrados na Tabela 1, para energias de 14 TeV.

No momento, os cálculos realizados para a seção de choque (σ) foram obtidos considerando a energia de 7 TeV, e para isso, utilizamos apenas o modelo KMR (GSP = 0.3). O resultado obtido para a seção de choque foi de $\sigma = 90$ fb, considerando a massa do bóson de Higgs $m_H = 120$ GeV.

Energia (GeV)	GSP – KKMR (%)	GSP – GLM (%)	GSP – BH (%)
14 000	15.0	18.2	12.6

Tabela 1: Valores distintos para a Probabilidade de Sobrevivência da Lacuna de Rapidez (GSP) para a energia de 14 TeV

Conclusões

Esse trabalho ainda está em andamento, mas esperamos que os resultados obtidos permitam, em comparação com os dados, distinguir qual dos modelos para a

Probabilidade de Sobrevivência da Lacuna de Rapidez deverá ser utilizado para os cálculos da produção difrativa do bóson de Higgs em altas energias.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERGS pelo suporte no desenvolvimento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

SILVEIRA, G. G., *Fotoprodução Difrativa do bóson de Higgs em Colisões Ultraperiféricas*, Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre, RS (2011).

RYSKIN, M.G.; MARTIN, A.D.; KHOZE, V.A.; *High-energy strong interactions: from 'hard' to 'soft'*, Eur.Phys.J. C71 (2011) 1617

GOTSMAN, E.; LEVIN, E.; MAOR, U.; *Survival probability of large rapidity gaps in the QCD and N=4 SYM motivated modelo*, Eur.Phys.J. C71 (2011) 1685

GAY DUCATI, M. B., MACHADO, M. M.; SILVEIRA, G. G.; *Estimations for the Single Diffractive production of the Higgs boson at the Tevatron and the LHC*, Phys.Rev. D83 (2011) 074005

GAY DUCATI, M. B.; SILVEIRA, G. G.; *Estimations for the Higgs boson production with QCD and EW corrections in exclusive events at the LHC*, Phys.Rev. D84 (2011) 034042

SZCZUREK, A.; *Diffractive exclusive production of Higgs boson and heavy quark pairs at high energy proton-proton*, AIP Conf.Proc. 1343 (2011) 563-565

The CMS and TOTEM diffractive and forward physics working group Collaboration,
CMS-Note-2007-002