

# 13ª Mostra da Produção Universitária

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

## A PRODUÇÃO DE DILÉPTONS COMO PROCESSO BÁSICO EM ALTAS ENERGIAS

**BECKER, Vinícius Marcelo**  
**MACKEDANZ, Luiz Fernando**  
**viniciusbecker@furg.br**

**Evento: Congresso de Iniciação Científica**  
**Área do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra**

**Palavras-chave:** altas energias; diléptons; colisões hadrônicas.

### 1 INTRODUÇÃO

O processo Drell-Yan é um processo eletromagnético que envolve a aniquilação de um par quark-antiquark, criando um fóton virtual, e o seu posterior decaimento em diléptons (um par de léptons de cargas opostas), emitidos em sentidos contrários (ângulo igual a  $180^\circ$ ). Por tratar-se de um processo que envolve apenas o eletromagnetismo para descrever a interação, seu entendimento permite tratá-lo como um processo de comparação quando trabalhamos com outras interações, como as nucleares (HALZEN e MARTIN, 1984).

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de pares de léptons em colisões hadrônicas, nos fornece informações sobre a estrutura interna dos hádrons. Para isso, precisamos explicar que a resolução, que basicamente nos informa qual o tamanho mínimo de estrutura a ser investigada, é proporcional à energia usada em nossa partícula de prova. Pelo princípio da incerteza de Heisenberg (BJORKEN e DRELL, 1964), a distância entre componentes  $x$  é inversamente proporcional ao momentum linear portado pela sonda  $p$ . Como o momentum é proporcional à  $E^{1/2}$ , temos a relação entre a energia envolvida no processo e a resolução. Neste trabalho, estamos interessados em trabalhar numa faixa de energia onde somente consideramos fótons como bósons de troca, ou seja, tratamos o processo somente com características eletromagnéticas. Isto permite um entendimento teórico mais aprofundado do processo, por não envolver outras partículas possíveis de serem criadas como produtos deste processo. Por este motivo, e como analisamos a aniquilação entre pares quark-antiquark no estado inicial, o processo Drell-Yan é utilizado para análises experimentais para evidenciar os sinais da interação nuclear forte nas colisões hadrônicas (GRIFFITHS, 2008).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS (ou PROCEDIMENTO METODOLÓGICO)

Neste trabalho, estudamos o processo Drell-Yan partindo de primeiros princípios. Isto significa que partimos da Eletrodinâmica Quântica (QED), onde investigamos a aniquilação de pares elétron-pósitron (espalhamento Bhabha), um processo análogo definido inteiramente pela QED. A partir dessa análise, estendemos a análise com a troca do estado inicial. A comparação entre os dois processos permite verificar evidências do novo número quântico **cor**, proposto para

# 13ª Mostra da Produção Universitária

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

atender o princípio da exclusão de Pauli quando analisamos partículas sob o ponto de vista da Cromodinâmica Quântica (QCD), a teoria que explica as interações nucleares fortes a nível quântico.

## 4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A análise do processo Drell-Yan como um processo puramente eletromagnético, nos permitirá um *background* mais limpo para a análise de observáveis, pois teremos um número menor de interações. Ao compararmos o processo Drell-Yan com o espalhamento Bhabha, percebemos o surgimento natural de uma nova propriedade dos quarks e antiquarks, a cor. Este novo número quântico torna-se importante quando nos aprofundamos na Física de Partículas, pois sua identificação com uma nova carga cria outra teoria para descrever as interações – a Cromodinâmica Quântica (QCD). Além disso, precisamos ter clareza sobre o processo Drell-Yan, como os cálculos mostram, pois sua interação eletromagnética gera menos produtos secundários para a interação, o que o torna o processo ideal para servir de comparação quando analisamos processos na QCD.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho localiza-se dentro de uma sequência de estudos que visa a compreensão dos processos quânticos da Física de Partículas. Em especial, o entendimento do processo Drell-Yan torna-se fundamental para a evolução desta sequência, por apresentar uma interface entre a Eletrodinâmica e a Mecânica Quântica, conhecidas de estudos no curso de graduação. Partindo deste terreno conhecido, é importante perceber como as duas se unem para uma descrição quântica do Eletromagnetismo, de onde surgem conceitos que podem (e serão) explorados e desenvolvidos na sequência dos estudos, com o desafio de descrever as interações entre partículas nos raios cósmicos.

## REFERÊNCIAS

- BJORKEN, J. D.; DRELL, S. D. **Relativistic quantum mechanics**. 1<sup>st</sup> ed. New York: McGraw-Hill Inc., 1964. 300 p.
- GRIFFITHS, D. J. **Introduction to elementary particles**. 2<sup>nd</sup> ed. Weinheim: Wiley, 2008. 454 p.
- HALZEN, F.; MARTIN, A. D. **Quarks and leptons: an introductory course in modern particle physics**. 1<sup>st</sup> ed. San Francisco: Wiley, 1984. 396 p.