

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA SEÇÃO DE CHOQUE DE RUTHERFORD¹.

Vinicius Mikael Ferreira Freitas², Bruno Duarte da Silva Moreira³

¹Vinculado ao projeto "PRODUÇÃO DE PARTICULAS EM PROCESSOS FOTO – INDUZIDOS NO LHC E EM FUTUROS COLISORES"

²Academico do curso de Licenciatura em Física – CCT – bolsista PROBIC/UDESC

³Orientador, Departamento de Física – CCT – bruno.moreira@udesc.br

Considerando que ao final do século XIX já se sabia da existência do átomo, Thomson propôs o seu modelo o qual, inicialmente, foi bem aceito no meio científico. O modelo consistia de uma carga positiva central incrustada de pequenas cargas negativas, os elétrons. Uma previsão deste modelo era a de que colisões entre partículas alfa (núcleos de Hélio) com átomos de uma folha de ouro não poderiam resultar em grandes ângulos de deflexão.

Posteriormente, surge as hipóteses e experimentos de Hans Geiger, Ernest Marsden e Ernest Rutherford para explicar algumas discrepâncias do modelo de Thomson, entre essas seria que ao bombardear uma fina placa de ouro com partículas alfa, haviam não só partículas que defletiam em pequenos ângulos, mas também partículas que defletiam em grandes ângulos, algo que não podia ser explicado pelo modelo de Thomson.

Utilizando Mecânica Clássica e Eletromagnetismo Clássico para modelar a teoria por traz do experimento, a formulação para o modelo de Rutherford fornece preciosas informações envolvendo grandezas físicas que são utilizadas de forma semelhante ainda hoje no estudo de interações em Física de Partículas Elementares. Um exemplo a ser citado seria a seção de choque que estaria associado a probabilidade de ocorrência de uma dada interação nuclear.

Nosso objetivo neste trabalho foi estudar o cálculo analítico da seção de choque de Rutherford bem como o experimento de Geiger e Marsden, que investigou o número de partículas alfa espalhadas em função do ângulo de espalhamento. Com este estudo, será possível comparar os dados obtidos experimentalmente com a curva prevista teoricamente. Mais especificamente, buscamos evidenciar as dependências da seção de choque com um parâmetro em que possa ser medido experimentalmente, como é o caso do ângulo de espalhamento. As ferramentas numéricas utilizadas foram softwares livres como Xmgrace e o Gnuplot. Com eles, foi possível fazer um ajuste dos dados para o número de partículas espalhadas em função do ângulo de deflexão partindo da fórmula da seção de choque de Rutherford, conforme a figura 1. Aqui vale ressaltar que seções de choque e número de partículas espalhadas são grandezas proporcionais, sendo que esta constante de proporcionalidade depende de características do próprio experimento, como por exemplo a espessura da folha de ouro.

Entretanto, neste trabalho estamos interessados em provar a dependência angular da fórmula de Rutherford e não iremos nos ater a estes detalhes, de forma que a constante de proporcionalidade entre a seção de choque e o número de partículas produzidas são responsáveis apenas pela normalização da curva obtida. Ou seja, busca-se analisar a ligação direta entre dependência da seção de choque com o seno do ângulo como pode ser visto na equação 1 (fórmula de Rutherford),

$$\sigma(\theta) \sim \frac{1}{\text{sen}^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

onde $\sigma(\theta)$ é a seção de choque diferencial do processo e θ é o ângulo de espalhamento da partícula alfa.

Uma característica importante é a de que a seção de choque de Rutherford calculada classicamente é idêntica àquela calculada via Mecânica Quântica. Em geral, esta coincidência não é verdadeira. Além disso, seções de choque seguem sendo um observável de interesse físico em experimentos atuais, como os colisores de partículas de altas energias. Contudo, o tratamento clássico é substituído por Teoria Quântica de Campos, a qual leva em conta Mecânica Quântica e Relatividade Especial.

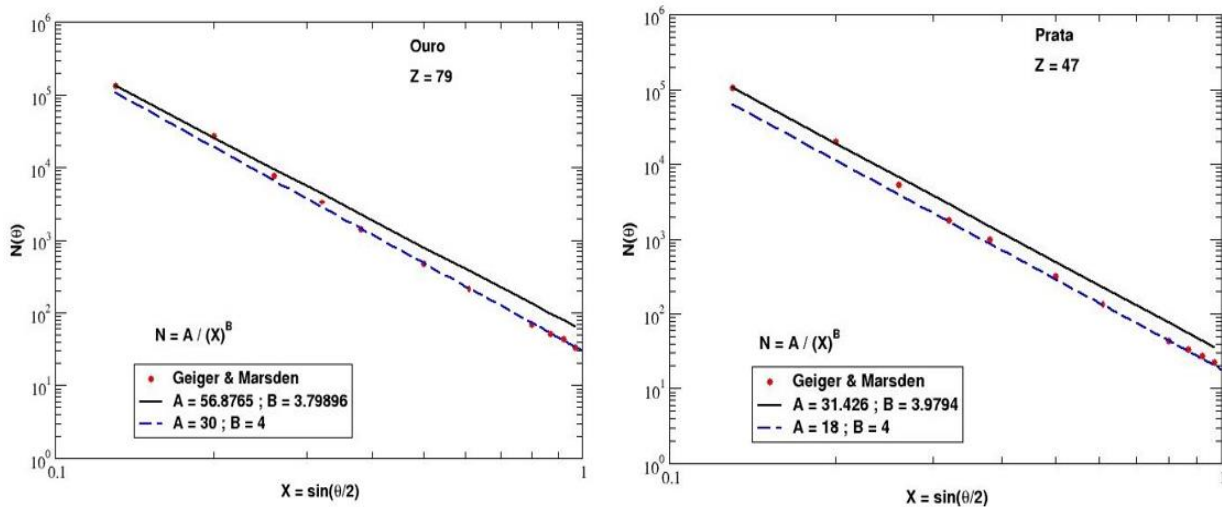


Figura 7: Gráficos $N X \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$.

Figura 1. Gráficos comparando resultado experimental e teórico

Palavras-chave: Modelo atômico, Seção de choque, deflexão de partículas.