



## O Potencial Vetor na Mecânica Quântica: o Efeito Aharonov-Bohm

**Autor(es):** MOREIRA, Bruno Duarte da Silva; LUNA, Emerson Gustavo de Souza

**Apresentador:** Bruno Duarte da Silva Moreira

**Orientador:** Emerson Gustavo de Souza Luna

**Revisor 1:** Fábio Teixeira Dias

**Revisor 2:** Letícia Mendonça Ferreira

**Instituição:** Universidade Federal de Pelotas

### Resumo:

No formalismo da Eletrodinâmica Clássica a adoção dos potenciais escalar e vetor fornece uma poderosa ferramenta no cálculo dos campos eletromagnéticos. Entretanto, uma vez que as equações de movimento clássicas dependem explicitamente apenas dos campos envolvidos, os potenciais são usualmente considerados como entidades desprovidas de um significado físico direto. Neste caso o significado físico estaria apenas nos campos magnéticos descritos pelas equações de Maxwell, relegando aos potenciais o papel de mera ferramenta de auxílio matemático. Na Mecânica Quântica as equações de movimento da Eletrodinâmica são substituídas pela equação de Schroedinger, obtida a partir do formalismo canônico e que não pode ser expressa apenas em função dos campos eletromagnéticos: nesta equação de onda os potenciais escalar e vetor possuem um papel central e provêm a forma mais direta de introduzir efeitos eletromagnéticos em sistemas quânticos. Entretanto, o que torna o eletromagnetismo uma teoria central dentre as teorias de campo, é o fato de ser uma teoria em que a dinâmica é intimamente ligada a um princípio de simetria. Tal princípio nos mostra que podemos considerar operações matemáticas, ditas "transformações" ou "invariâncias", aplicadas a objetos da teoria de tal forma que as leis físicas sejam preservadas. A invariância fundamental do eletromagnetismo é a chamada "invariância de calibre", que mostra serem os campos eletromagnéticos invariantes por uma "recalibração" dos potenciais escalar e vetor a partir de uma função escalar arbitrária. Neste caso, o mesmo comportamento físico é obtido para quaisquer potenciais relacionados entre si por uma transformação de calibre, sugerindo que, a princípio, o papel central que os potenciais possuem em um sistema quântico possa ainda não estar acompanhado de um significado físico. Neste trabalho discutimos alguns aspectos de um sistema quântico com interação local onde o potencial vetor produz um fator de fase não-integrável; neste tipo de sistema o significado físico dos potenciais se torna evidente e necessário, mesmo em situações onde não há campos magnéticos agindo sobre partículas carregadas. Descrevemos em detalhe o experimento em que tal efeito, denominado "efeito Aharonov-Bohm", foi observado pela primeira vez. Finalmente, analisamos algumas consequências físicas do efeito Aharonov-Bohm, em especial a quantização do fluxo magnético.