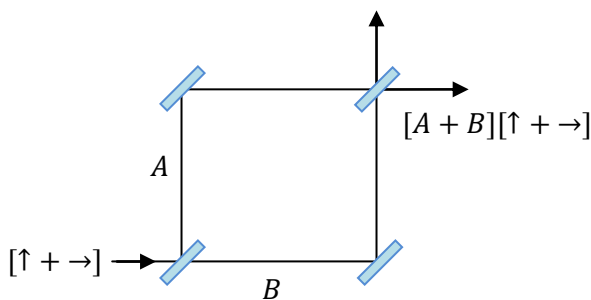


Desenvolvimento de uma técnica ultrasensível para medidas de caracterização óptica

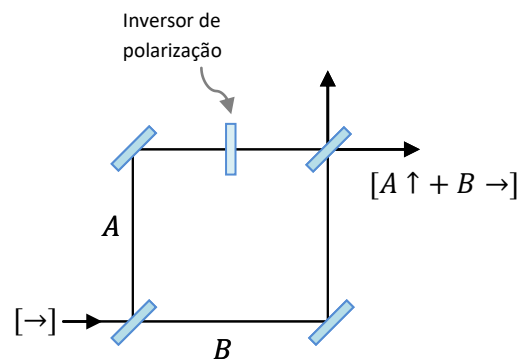
Érico M. Braun
Porto Alegre, Maio de 2022

Desde a sua concepção, a mecânica quântica intriga os físicos com seus fenômenos aparentemente sem correspondente no mundo clássico que vivenciamos no dia-a-dia. Dentre esses fenômenos, o foco deste trabalho é o emaranhamento quântico, que é uma condição em que partes de um sistema quântico demonstram uma correlação entre si quando cada parte é medida separadamente. Muito progresso foi realizado em anos recentes, levando à descoberta que várias correlações do emaranhamento quântico podem ser reproduzidas com óptica clássica através de feixes coerentes¹ (feixes de fontes laser). Neste contexto, o termo “não-separabilidade clássica” é preferido ao de “emaranhamento”, pois feixes clássicos não podem reproduzir os efeitos não-locais (i.e., efeitos de longa distância) do emaranhamento quântico. Estes efeitos tem origem na própria teoria da medida de Mecânica Quântica e sua interpretação probabilística.

Não-separabilidade clássica



(a) um feixe *separável* tem a informação de caminho (A ou B) não-correlacionada com a informação de polarização (vertical ou horizontal).



(b) um feixe *não-separável* tem a informação de caminho *correlacionada* com a informação de polarização, não sendo possível analisá-los separadamente.

Exploramos a não-separabilidade clássica através de um procedimento chamado de “medida fraca”, procedimento este que permite amplificar a medida de pequenos valores através da correlação característica da não-separabilidade. Nosso objetivo era demonstrar como uma técnica já existente de óptica, a técnica de desvio de feixe, pode se beneficiar do procedimento de medida fraca. Essa técnica mede o quanto o feixe é desviado por uma amostra, o que carrega informação das propriedades ópticas desta. Com a atual montagem experimental, atingimos uma amplificação de 34x do valor medido via medida fraca em comparação à montagem padrão. Também encontramos uma amplificação dependente da propagação do feixe, algo que não era possível na técnica original. Além disso, estimamos ser possível atingir amplificações de 80x com o equipamento disponível, melhorando a precisão da medida em quase duas ordens de grandeza.

¹ QIAN, Xiao-Feng; VAMIVAKAS, A. Nick; EBERLY, Joseph H.. Emerging Connections: classical and quantum optics. *Optics And Photonics News*, v. 28, n. 10, p. 34, 1 out. 2017.