

Verificação do Comportamento dos Fótons

Para que se possa perceber um pouco melhor o comportamento dos fótons, que permitiu a Charles Bennett e a Giles Brassard o desenvolvimento de um sistema de criptografia quântica, que estudámos no artigo anterior, vamos ver como podemos de uma forma muito simples experienciar o comportamento da luz mediante o posicionamento de filtros em concordância e não concordância das suas bases de polarização.

Assim, é a seguir descrita uma experiência, dividida em duas sub-experiências, que pode ser elucidativa acerca de alguns mecanismos quânticos que definem o comportamento dos fótons.

Uma fonte de fótons, pode ser um Laser ou uma vulgar lâmpada, difunde estes com polarizações aleatórias. Um filtro óptico, por exemplo vertical, é colocado no caminho do fluxo de fótons obrigando a que a polarização dos fótons que dele saem seja unicamente vertical. Além disto metade dos fótons não passará o filtro e a intensidade de luz observada após o filtro será metade da que é visível à saída da fonte de luz.

É de notar que apesar de o filtro ser vertical isso não significa que apenas os fótons com uma polarização estritamente vertical é que o vão atravessar. O que se verifica é que a diversidade de polarizações, distribuídas em toda a sua gama possível, que os fótons possuem quando deixam a sua fonte, vai permitir que metade dos fótons ultrapasse o filtro. Se isto assim não acontecesse, ou seja, se apenas os fótons de polarização vertical atravessassem o filtro, a intensidade de luz que iríamos observar na saída do filtro seria pequeníssima, pois poucos fótons à entrada do filtro detêm uma polarização absolutamente vertical.

Se em lugar posterior ao filtro vertical colocarmos um filtro horizontal, a quantidade de fótons que o atravessarão será nula, pois todos os fótons que lhe chegaram possuem polarização vertical. A probabilidade de um fóton polarizado verticalmente ultrapassar o filtro horizontal é de facto zero.

Analise-se agora o que acontece se intercalarmos, entre o filtro vertical e o horizontal, um filtro diagonal a 45°. Os fótons que chegam ao filtro diagonal vêm polarizados verticalmente; observa-se então que metade desses fótons passa o filtro. A intensidade de luz visível à saída deste filtro passa a ser de 25% sobre a intensidade à

saída da fonte de luz. Estes fotões adquiriram agora uma polarização diagonal e isto permitirá que, ao chegarem ao último filtro, o horizontal, metade deles o ultrapasse. Ter-se-á assim uma intensidade luminosa que corresponde a 12,5% da original. Este comportamento acaba por colidir com o nosso senso já que não deixa de parecer estranho que a adição de um filtro possa aumentar o fluxo final de elementos de luz, ao contrário do que à partida esperaríamos, que seria que o diminuísse ou que o mantivesse.

Experiência:

A experiência pode ser muito facilmente executada pelo leitor. Para isso basta adquirir 3 lentes polarizadas. Uma forma não dispendiosa de o fazer é adquiri-las na forma de folha A4. Pode, por exemplo, ser adquirida via Internet por 9 dólares. Depois é só recortar 3 pequenos pedaços, por exemplo, com 4x4 cm cada.

1-º Experiência (Ilustração 1):

- a) Dispor paralelamente dois pedaços de folha polarizada (filtros);
- b) Fazer passar um feixe de luz perpendicularmente a ambos. Poderá este advir de uma lâmpada vulgar;
- c) Rodar um dos filtros até que a intensidade de luz observada à saída do segundo filtro seja praticamente nula.

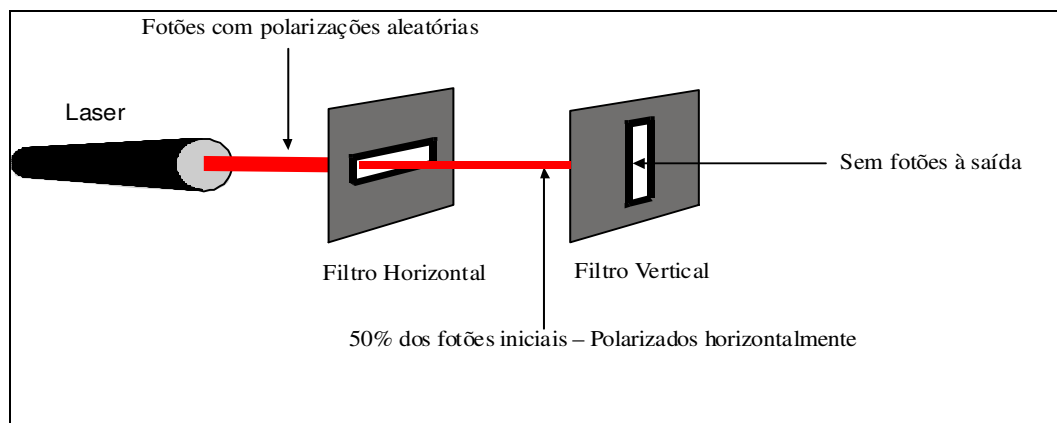


Ilustração 1

2-º Experiência (Ilustração 2):

- a) Montar a 1º experiência;
- b) Intercalar o terceiro pedaço de folha polarizada entre os filtros da 2º experiência.
- c) Sem alterar a posição dos dois primeiros filtros, os envolventes, rodar o filtro interior a 45º, até que seja visível o máximo de intensidade de luz a sair pelo último filtro.

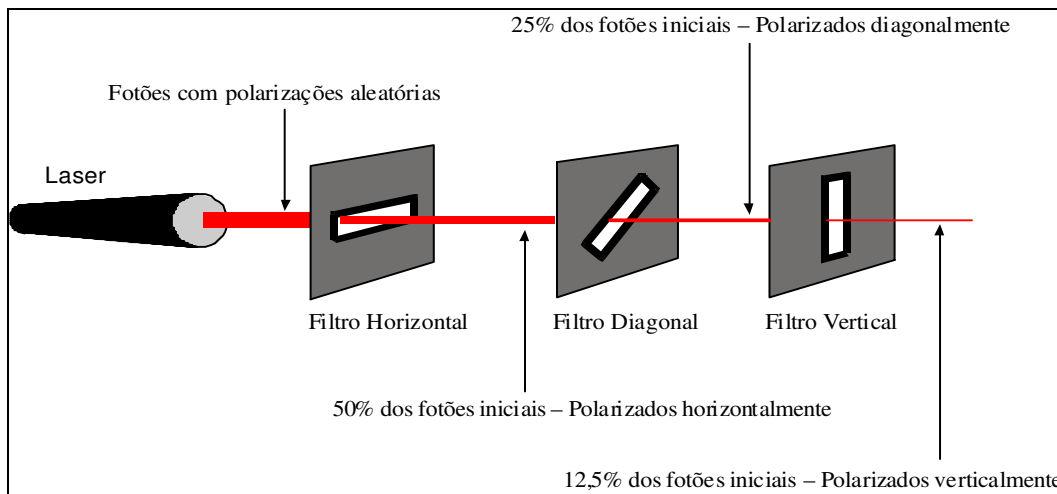


Ilustração 2

Utilidade:

É de referir que estes mecanismos são aproveitados em variadíssimos cenários tecnológicos, por exemplo, para a construção de óculos de sol com lentes conhecidas por *polaroid* e que permitem reduzir a intensidade da luz do dia que chega aos nossos olhos em fótons de polarizações aleatórias. Ou ainda, em salas de cinema 3D, em que na realidade são projectadas, em simultâneo, duas perspectivas ópticas do filme, uma correspondente à observação do olho direito e outra correspondente à observação do olho esquerdo. Uma encontra-se polarizada, de forma estrita, verticalmente e a outra horizontalmente.

Ao observador do filme é entregue um par de óculos em que a lente esquerda rejeita, por polarização, os fótons da imagem que é dirigida ao olho direito, enquanto que a lente direita rejeita os fótons da imagem que é dirigida ao olho esquerdo. Assim, a percepção obtida no cérebro do observador é relativa a um cenário a 3 dimensões com a correspondente sensação de profundidade.

Bibliografia:

An introduction to quantum computing for non-physicists. Eleanor Rieffel e Wolfgang Polak. arxiv.org, quant-ph/9809016 v2, Janeiro de 2002.