**O comportamento escondido dos supercondutores**

*Estudo liderado por Nuno Peres, da Universidade do Minho, foi publicado na conceituada revista científica “PNAS” e abre portas a um entendimento da física fundamental dos supercondutores.*

Uma equipa internacional liderada por Nuno Peres, do Centro de Física da Escola de Ciências da Universidade do Minho e do INL, descobriu que o uso do grafeno permite lançar luz sobre comportamentos “escondidos” dos materiais supercondutores, os quais estão associados a muitas das novas tecnologias quânticas.

O estudo (<https://www.pnas.org/content/118/4/e2012847118>) foi publicado na *PNAS – Proceeedings of the National Academy of Sciences,* considerada a revista científica generalista mais prestigiada após a *Science* e a *Nature*. Foi na *PNAS* que, em 2005, se anunciou o isolamento de vários materiais bidimensionais (como o grafeno), por Andre Geim e Konstantin Novoselov, ambos laureados com o Nobel da Física em 2010.

O presentetrabalho envolveu ainda o INL – Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, as universidades do Sul da Dinamarca, Técnica da Dinamarca e de Columbia (EUA), o Instituto de Ciência e Tecnologia de Barcelona (Espanha), e teve o apoio do consórcio *Graphene Flagship* da Comissão Europeia.

A maioria da energia elétrica que geramos e transportamos tem perdas associadas devido à resistência elétrica dos condutores (como o cobre) onde a corrente elétrica flui, dissipando-se na forma de calor. Já um supercondutor permite à corrente elétrica fluir por ele sem resistência elétrica. Os supercondutores são alvo de fenómenos complexos. O exemplo talvez mais conhecido é o da sua utilização na levitação de comboios de alta velocidade, cuja base destes é arrefecida a temperaturas muito baixas e, ao interagir com os ímanes fortes dos carris, flutua e pode atingir velocidades na ordem dos 500 km/h. Outros efeitos físicos dos supercondutores são esquivos, não sendo facilmente observáveis porque, por exemplo, não interagem diretamente com a luz (radiação eletromagnética). Um desses “cantos invisíveis” é o modo de Higgs, uma “oscilação na densidade dos pares de portadores de carga” nos supercondutores.

**Descoberta à nanoescala**

Agora, descobriu-se que o grafeno pode ajudar a lançar luz sobre esse “recanto escuro” da física de alguns tipos de supercondutores. O grafeno é uma monocamada de carbono (com um átomo de espessura) obtida a partir da grafite (vemo-la na ponta do lápis), sendo muito leve, flexível, resistente e um bom condutor elétrico. Esse perfil permite-lhe guiar oscilações coletivas de carga elétrica que interagem com a luz (denominadas por *plasmões*), de modo semelhante aos eletrões num metal, mas de forma extremamente eficiente, intensa e à nanoescala, como parte da equipa responsável por este artigo na *PNAS* tinha demonstrado na revista *Science* em 2018 (<https://science.sciencemag.org/content/360/6386/291>) e em 2020 (https://science.sciencemag.org/content/368/6496/1219).

Neste novo trabalho, os cientistas estudaram a forma como tais oscilações do “mar de eletrões” do grafeno interagem com pares de eletrões num supercondutor colocado a poucos nanómetros de distância. Para tal, depositaram no topo desse supercondutor uma folha de grafeno encapsulada em nitreto de boro hexagonal. O modo de Higgs foi assim detetado pela forma como a paisagem energética das oscilações de carga elétrica no grafeno era modificada pela presença do supercondutor. Foi esse acoplamento que permitiu “ver” o fenómeno esquivo. Nesse modo de Higgs, o supercondutor sofre intensas “flutuações da densidade dos pares de eletrões” que alteram a forma como coletivamente se comportam os eletrões no grafeno.

O artigo sugere igualmente que combinar a interação luz-matéria à nanoescala, evolvendo matéria fortemente correlacionada, pode ajudar a compreender a física fundamental por detrás dos fenómenos que governam os materiais àquela escala. Esse conhecimento é indispensável para o desenvolvimento de novas tecnologias quânticas. Intitulado “*Harnessing ultraconfined graphene plasmons to probe the electrodynamics of superconductors*”, o trabalho inclui ainda, entre os seis autores, o português Paulo André Gonçalves, que é ex-aluno da licenciatura em Física da Universidade do Minho e investigador pós-doutorado na Dinamarca.

Gabinete de Comunicação e Imagem - Universidade do Minho

Ciência na Imprensa Regional – Ciência Viva