

5 Conclusões

Ao longo desta tese comprovamos que um sistema constituído por apenas um ponto quântico ligado a dois terminais pode criar um perfeito filtro de spin. Para que isso ocorra, precisamos de algum parâmetro que cause o desdobramento das energias do estado localizado. Mostramos que a interação coulombiana, um campo magnético externo e a interação spin-órbita podem ser usados como agentes causadores de tal desdobramento de maneira a selecionar com grande eficiência o spin transmitido de um contato para o outro.

Com a variação de um potencial de porta aplicado ao PQ, ocorrerá também a variação do estado localizado do PQ. Se analisarmos este sistema constituído por um PQ ligado a dois terminais, podemos adotar como modelo uma dupla barreira, conforme detalhado na introdução desta tese. O papel do potencial de porta é de alterar a altura do poço quântico e conseqüentemente elevar e abaixar os níveis de energia permitidos.

Cada vez que um estado localizado possui a mesma energia que os contatos, as condições para que ocorra a ressonância são satisfeitas e o fenômeno é comprovado, sendo evidenciado através de um pico na condutância e, de uma maneira alternativa, na entrada de carga no PQ. Fizemos uma análise detalhada da carga no PQ calculada de maneira autoconsistente em função de um potencial de porta aplicado ao sistema. Além disso, mostramos os picos de condutância em função deste mesmo potencial e constatamos o efeito que os parâmetros adotados causam no número de picos. Um resultado particularmente interessante foi o bloqueio coulombiano causado por uma carga já existente no PQ, onde a presença da carga no poço inibe a entrada de uma carga com mesmo spin, exigindo que o sistema, através do potencial de porta, forneça mais energia para que esta vença a barreira e entre no poço.

As conseqüências da variação destes parâmetros na condutância do sistema foram estudadas de maneira detalhada, comprovando que podem ser usados para criar um filtro de spin. A separação de diferentes níveis de energia permitidos para spin para cima e spin para baixo torna possível o transporte de apenas um determinado spin pré-selecionado.

Para o cálculo da condutância, adotamos um campo elétrico infinitesimal, ou seja,

supomos que ambos os contatos possuíam energia de Fermi praticamente idênticas, claro que elas não poderiam ser as mesmas, pois neste caso, não haveria transporte.

A fim de tornar nosso sistema mais realista e interessante, introduzimos um campo elétrico externo intenso, afastando desta forma o sistema do equilíbrio e fizemos uma análise criteriosa da corrente. Para tal, é necessário o uso do formalismo do Keldysh, que foi explicado de maneira detalhada na evolução desta tese.

Em um segundo momento, controlamos de maneira muito eficiente o coeficiente de transmissão dependente do spin de um pacote de onda polarizado percorrendo um sistema constituído por 400 sítios e um PQ localizado no centro da cadeia com a variação da intensidade do efeito spin-órbita (parâmetro Rashba). Além da intensidade, também variamos a região na qual este efeito spin-órbita age e comprovamos que em ambos os casos o controle é possível. Quando mantemos a interação spin-órbita em uma região fixa da cadeia, comprovamos que é possível controlar a polarização da carga transmitida com a variação da intensidade de tal interação. Também comprovamos diferenças interessantes ao variar o tamanho da região de atuação da interação spin-órbita. Quando esta atua em uma região maior, notamos que o sistema fica mais susceptível à variação da interação, sendo evidenciado através de um aumento na frequência de oscilações na polarização.

Por último, criamos um mecanismo muito eficiente de leitura de spin em um PQ no qual carregando tal PQ com spin para cima, esta carga através do princípio de exclusão de Pauli irá refletir pacotes de onda com a mesma polarização e não terá efeito em pacotes com polarização oposta. Este mecanismo tem se mostrado peça fundamental para a implementação da computação quântica.

Em um futuro próximo pretendemos estudar a influência da temperatura no sistema adotado e introduzir um segundo ponto quântico ao sistema.

Esperamos ter feito uma pequena contribuição para o estudo de transporte em pontos quânticos e esperamos que esta tese possa servir de estímulo para futuros estudos teóricos e experimentais.