

Press Release da dissertação “Modos de Case-van Kampen em Plasmas Quânticos Descritos pelo Sistema de Wigner-Poisson”

Pedro da Nóbrega Bearzoti

Um plasma é um estado da matéria, como sólido, líquido e gás. Do ponto de vista molecular, um sólido é um conjunto de moléculas agrupadas em posições rígidas e ligadas sempre às mesmas moléculas; um líquido é grupo de moléculas fracamente ligadas, que trocam de posição e as moléculas às quais estão ligadas a todo instante; e um gás são moléculas não-ligadas, que voam pelo espaço até se chocarem com algo. Um plasma é um gás no qual os átomos que formam as moléculas se separaram e, além disso, os elétrons desses átomos se separaram total ou parcialmente dos núcleos (que passam a ser chamados de “íons”). Como os elétrons e os íons são eletricamente carregados, isso dá origem a toda sorte de fenômeno eletromagnético. À área da Física que estuda os plasmas se dá o nome, naturalmente, de Física de Plasmas. A Física de Plasmas cresce em importância para a humanidade a cada instante, pois estuda coisas como a fusão controlada, que levará a criação de usinas de energia limpa mais eficientes até que a energia nuclear, e turbinas de íons, que permitirá à humanidade conquistar as estrelas. E é a única forma de eventualmente se construir um “sabre de luz”.

Dentre as várias formulações matemáticas da Física de Plasmas, existe a teoria cinética, que estuda o comportamento de plasmas através de considerações estatísticas sobre a velocidade e a posição das partículas (elétrons e íons) que compõem o plasma. Dentre as várias equações que compõem a teoria cinética, possivelmente a mais “popular” seja o sistema (duas ou mais equações que têm as mesmas soluções) de Vlasov-Poisson. Uma forma de olhar para ele é o chamado “tratamento de Landau”, muito estudado e importante, que prevê que pequenos desvios do equilíbrio são amortecidos com o tempo mesmo na ausência de colisões entre as partículas, um fenômeno conhecido por “amortecimento de Landau”. Outra forma é o “tratamento de van Kampen”, que mostra que o desvio é composto por um conjunto de pequenas ondas, conhecidas como “modos de Case-van Kampen”.

A Física Quântica, de forma simplista, estuda o comportamento de corpos e sistemas muito pequenos. Nessas dimensões, efeitos “estranhos”, como a capacidade de um corpo atravessar uma região “impenetrável” (pense uma bolinha que, não tendo velocidade para rolar por cima de um morro, atravessa ela), são matematicamente relevantes. Um plasma quântico é um plasma para o qual, devido à sua densidade ou tamanho, efeitos quânticos acontecem. Para esses plasmas não usamos o sistema de Vlasov-Poisson, mas sim o sistema de Wigner-Poisson.

O tratamento de Landau é comumente aplicado ao sistema de Wigner-Poisson, levando à descoberta de um amortecimento de Landau quântico, muito similar ao clássico. Mas o tratamento de van Kampen nunca havia sido antes aplicado ao sistema de Wigner-Poisson, coisa que este trabalho se propõe e consegue fazer, levando à descoberta de modos de Case-van Kampen quânticos, similares em forma aos modos clássicos, que abrem interessantes veias de pesquisa futuras.