

PERCEPÇÃO DA MECÂNICA QUÂNTICA EM LARGA ESCALA: A DINÂMICA DA NÃO COALESCÊNCIA DE GOTAS SOBRE UM BANHO FLUIDO EM VIBRAÇÃO

Rosilanny Soares Carvalho¹; Victor Felipe Arthur Coutinho Ladeira²; Marcos Aurélio Duarte Carvalho³

Resumo: À medida que uma gota de um fluido viscoso é depositada sobre um banho do mesmo fluido, constata-se que a sua coalescência com esse substrato é inibida se o sistema oscila verticalmente. Recentemente foi atestado que gotas depositadas na superfície em um banho fluido em vibração apresentam várias características que se pensava ser inerentes ao domínio subatômico. No referido trabalho objetivou-se reproduzir experimentos que comprovem tal comportamento. Para isso foi montado um aparato capaz de submeter fluidos à oscilações senoidais verticais. Observaram-se gotas não coalescentes na superfície de líquidos, as quais apresentaram orbitas estacionárias.

Palavras-chave: Walking Droplets. Ondas de Faraday. Tensão superficial. Viscosidade

Introdução

Quando um fluido é submetido a uma oscilação vertical, ocorrem situações no mínimo interessantes. Uma delas é chamada de instabilidade de Faraday, a qual ocorre quando, em um determinado momento, o fluido se torna instável e pequenas gotículas do próprio fluido surgem, começam a pular e saltar caoticamente sobre a superfície. Antes de isso ocorrer, no limite próximo a essa instabilidade, chamado de limite de Faraday, gotas do fluido suspensas sobre o mesmo podem não coalescer (BLANCHETTE; BIGIONI, 2006). Isso possui forte dependência da amplitude, da frequência a qual o líquido está submetido, além da tensão superficial e da viscosidade do mesmo. Estas gotas geralmente se movimentam em linha reta e a uma velocidade constante, contudo elas podem ser desviadas por forças externas. Este sistema hidrodinâmico representa um análogo macroscópico da teoria da onda piloto proposto por Louis de Broglie. Essa teoria afirma que partículas subatômicas são também ondas que oscilam numa frequência bem determinada (HARRIS; BUSH, 2013). Segundo Couder et al. (2005) o comportamento da gota em um banho fluido vibrante é um sistema de onda piloto em larga escala que assume várias características outrora julgado

1 Acadêmico do curso de Engenharia Química do IFNMG, Campus Montes Claros. Bolsista do programa PIBIC - FAPEMIG. Email: rosilannysoares@hotmail.com

2 Acadêmico do curso de Engenharia Química do IFNMG, Campus Montes Claros. Voluntário de Iniciação Científica. Email: ladeira_victor@yahoo.com.br

3 Docente do IFNMG, Campus Montes Claros. Curso de Engenharia Química. Email: marcos.carvalho@ifnmg.edu.br

peculiar apenas no domínio subatômico. Quando a gota cai sob o banho, a mesma pode não coalescer desde que o tempo de impacto seja menor que o tempo necessário para drená-la, e isto só é possível devido à camada de ar entre a gota e o fluido. Neste caso o ar funciona como um fluido de lubrificação limitrofe, a qual tem a função de reduzir a força de adesão. No presente trabalho objetivou-se investigar a dinâmica de uma gota formada na superfície de um banho verticalmente oscilante, onde a não coalescência fora obtida abaixo do limite de Faraday na presença de surfactantes. Objetivou-se analisar, no sistema observado, comportamentos análogos a comportamentos de partículas subatômicas.

Material e Métodos

Montamos o sistema mostrado na Figura 1. Por intermédio de um Gerador de Sinais foi possível controlar com eficiência a amplitude e a frequência de oscilação a qual o fluido foi submetido. Empregou-se um amplificador de sinal para que esse fizesse o dispositivo transdutor de sinal (alto-falante) vibrar. Foram utilizadas placas de Petri, acopladas à superfície do alto-falante usado, como recipientes para o banho. Com o uso dessas placas foi possível manter uma oscilação uniforme em todo o banho. Dentro das placas foram introduzidos aproximadamente 70 mL de solução de 30% glicerina, com 99,5% de pureza, e 70% etanol 96°GL, conforme sugestão de Blanchete e Begioni (2006). O sistema utilizado e sua esquematização estão na Figura 1.

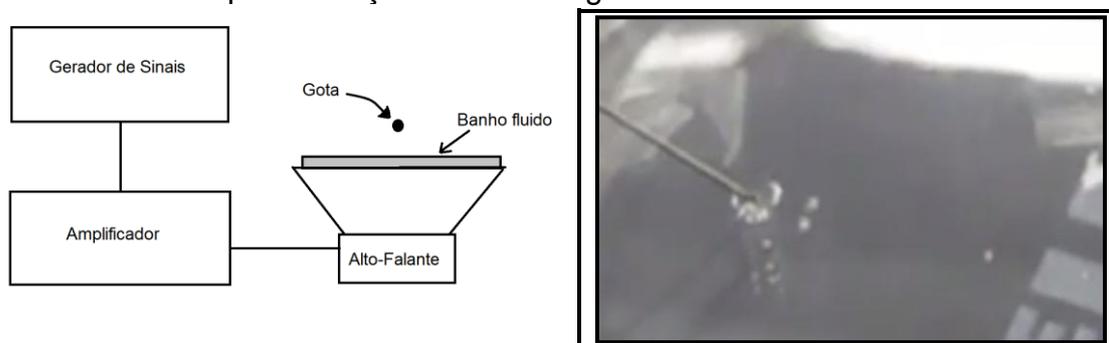


Figura 1: Esquerda: Estrutura esquemática da organização dos equipamentos e materiais utilizados no experimento. Direita: Modificação de posição de uma gota por meio de uma perturbação externa utilizando-se uma agulha.Fonte:Autores.

Com o sistema em funcionamento, variaram-se os valores de amplitude e de frequência de oscilação do sistema, sempre se observando a coalescência das gotas colocadas sobre a superfície do fluido. Assim, foi permitido conhecer os valores de amplitude e de frequência para os quais as gotas não coalesciam facilmente.

Resultados e Discussão

Utilizando o equipamento acima descrito, conseguimos gerar gotas não coalescentes em suspensão por até 5 minutos, como a da Figura 1. Foram observadas órbitas estacionárias num sistema de duas gotas durante a realização do experimento.

Conclusões

Neste trabalho foram observadas orbitas estacionárias, comportamento subatômico, em gotas não coalescentes na superfície de um líquido. Pretende-se realizar experimentos futuros que demonstrem outros fenômenos como o tunelamento e a difração de gotas conforme relatado por BUSH (2010). Também se pretende investigar a possibilidade de usar o sistema acima como um viscosímetro.

Referências

BLANCHETTE, François; BIGIONI, Terry P.. Partial coalescence of drops at liquid interfaces. **Nat Phys**, [s.l.], v. 2, n. 4, p.254-257, abr. 2006. Nature Publishing Group. <http://dx.doi.org/10.1038/nphys268>.

BUSH, J. W. M.. Quantum mechanics writ large. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 107, n. 41, p.17455-17456, 29 set. 2010. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1012399107>.

HARRIS, Daniel M.; BUSH, John W. M.. The pilot-wave dynamics of walking droplets. **Physics Of Fluids**, Massachusetts, v. 25, n. 9, p.091111-091112, 18 set. 2013. AIP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1063/1.4820128>.

COUDER, Y. et al. From Bouncing to Floating: Noncoalescence of Drops on a Fluid Bath. **Phys. Rev. Lett.**, [s.l.], v. 94, n. 17, p.1778011-1778014, 5 maio 2005. American Physical Society (APS). <http://dx.doi.org/10.1103/physrevlett.94.177801>.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPEMIG pelo apoio financeiro e ao IFNMG - *Campus Montes Claros* pela colaboração.