

A Física: no Mundo Micro e Macroscópico

Paulo R. C. Ruffino

Departamento de Matemática - IMECC

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

e-mail: ruffino@ime.unicamp.br

Recebido em 28 de Abril, 1998

*... entre esses dois abismos
do infinito e do nada”*
Blaise Pascal

No que chamamos de mundo macroscópico existe uma série de fenômenos que são quase imperceptíveis ou irrelevantes no sentido de que estão associados a forças de natureza microscopicamente desprezíveis, assim busca-se leis físicas para a descrição de macrofenômenos simplesmente ignorando esses parâmetros. Mesmo que essas forças provoquem perturbações indesejáveis em medições podemos ainda, de uma maneira ou de outra, minimizar seus efeitos. Nessa categoria quero incluir tanto as variáveis de caráter probabilístico como fenômenos de caráter determinístico. Os exemplos típicos de perturbações probabilísticas são as forças de atrito e o chamado *ruído branco* em condutores elétricos, associado ao movimento browniano dos elétrons, que nenhum voltímetro “macroscópico” é capaz de detectar, mas que como resultado final em um circuito elétrico com certa complexidade pode representar uma perturbação razoável. Como exemplo de fenômeno microscópico determinístico temos a força nuclear forte e fraca na dinâmica subatômica; outro exemplo mais perto do nosso dia a dia é a tensão superficial em líquidos.

São essas “forças desprezíveis” que, falando a grosso modo, modelam o comportamento do mundo microscópico. Não é novidade que a ciência associada a esse mundo, no sentido da “busca de leis físicas” tem uma natureza diferente da Física macroscópica, onde por exemplo a lei de Ohm (publicada em 1827) que descreve a corrente elétrica em condutores é um modelo brilhante. Obviamente que se o físico G. S. Ohm tivesse detectado, através de algum instrumento o ruído branco gerado pelo condutor, seus resultados (se algum!) te-

riam sido diferentes, no mínimo ele hesitaria em dizer que $V = RI$.

Não faltam outros exemplos do nosso cotidiano que confirmam que as leis macroscópicas diferem sobremaneira das leis microscópicas: ninguém acreditaria que um volume de água de mil ou dois mil litros poderia ficar “pregado na parede”, nem mesmo o volume de um copo faria isso! No entanto ninguém se surpreende com o fato de uma gota d’água se pregar no teto. Esta aí firmado o conflito entre a hidrostática e o estudo da viscosidade e tensão superficial de líquidos.

A Ciência de hoje trabalha com ordens de grandeza 10^{20} vezes maior ou menor que as dimensões do nosso corpo. É crucial na investigação científica reconhecer os limites nas ordens de grandeza nas quais o fenômeno estudado é observável: isto é, até que dimensão (para cima e para baixo) seria esperado que um certo modelo valeria? Em quais dimensões (de novo, para cima e para baixo!) poderiam aparecer outros fenômenos que se tornariam significativos e afetariam o modelo proposto?

Além dos surpreendentes (no sentido de que são não triviais, e de nos fugir da intuição) modelos subatômicos existentes para o mundo microscópico, talvez ainda mais angustiante é pensar que no chamado mundo macroscópico, as leis físicas conhecidas significam apenas leis microscópicas em relação a uma outra “hiper-dimensão” onde galáxias são minúsculos objetos. Assim, a maior parte das nossas leis naturais pelas quais os cientistas se orgulham tanto, são tão particulares para os habitantes dessa hiper-dimensão, como as leis da tensão superficial não tem absolutamente ne-

nhuma relação com as leis da hidrostática.

Sugestão para leitura.

1. Blaise Pascal - “Pensamentos” (1670), em particular

o parágrafo 72. Nas bibliotecas brasileiras encontram-se tanto a versão original em francês (“Pensées”), como traduções para o português ou inglês. Talvez a versão mais freqüentemente acessível seja a da coleção “Os Pensadores” da Editora Nova Cultural.