

Fundamentos de Mecânica – 4300151

Estudo dirigido 1

(Notação científica, transformação de unidades, ordens de grandeza, análise dimensional)

Primeiro semestre de 2013

Na ciência, particularmente na física ou nas engenharias, um *problema de Fermi*, uma *pergunta de Fermi*, ou uma *estimativa de Fermi* é um problema envolvendo cálculos aproximados, proposto com o objetivo de estimular o raciocínio, o uso de ferramentas como a análise dimensional ou ainda de evidenciar a importância de identificar, claramente, as hipóteses que são feitas quando se resolve um problema ou se responde a uma pergunta. O nome é uma homenagem ao físico Enrico Fermi, e esses problemas geralmente envolvem a estimativa (fundamentada) de quantidades que parecem impossíveis de serem calculadas a partir das informações limitadas que em geral estão disponíveis.

Fermi era conhecido por sua capacidade de fazer bons cálculos aproximados com poucos ou nenhum dado real. Um exemplo é a sua estimativa da potência da bomba atômica detonada no primeiro teste nuclear americano, realizado em 1945 e conhecido como *teste Trinity*, com base apenas na distância percorrida pelos pedaços de papel que caíram de sua mão durante a explosão. A estimativa de Fermi, de 10 quilotons de TNT, chegou notavelmente perto do valor agora aceito para a explosão – cerca de 20 quilotons –, uma diferença de menos de uma ordem de magnitude. Você pode ler mais sobre *problemas de Fermi*, por exemplo, na wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Fermi_problem), de onde esse texto foi traduzido e adaptado (o artigo está escrito em inglês, infelizmente). Há uma versão em espanhol em http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_Fermi, e inúmeros outros sítios com discussões ou coletâneas de problemas de Fermi, como o sítio da Universidade de Maryland (<http://www.physics.umd.edu/perg/fermi/fermi.htm>), do qual foram extraídos alguns dos problemas dessa atividade e da sua lista de exercícios.

Problemas

- Suponha que o déficit no orçamento federal norte-americano seja de aproximadamente 100 bilhões de dólares.
 - Escreva o número 100 bilhões na forma de potências de 10 (ou seja, em notação científica).
 - Considerando que este déficit seja dividido igualmente por toda a população norte-americana, qual a parte de cada cidadão?
 - Suponha que esse déficit seja pago todo em notas de 1 dólar, e que elas sejam arranjadas lado a lado no chão, sem se sobreporem. Estime a área que cobririam e compare com área do estado de São Paulo.
 - Suponha agora que as notas sejam organizadas em pacotes de 100 notas, e que você as jogue fora a uma taxa de 1 pacote a cada 10 segundos. Se começasse agora, quando terminaria de jogar os pacotes?

Dados. População americana: ~ 300 milhões; tamanho de uma nota de 1 dólar: $\sim 16 \times 7$ cm; área do estado de São Paulo: ~ 250.000 km².

- A aceleração de uma partícula que se move em uma trajetória circular de raio r é proporcional ao raio e à sua velocidade, tal que $a = k \times r^q \times v^p$, sendo k uma constante adimensional. Ache, por análise dimensional, os valores de p e q . Com essa análise pode-se obter o valor de k ?
- O volume de um objeto inflável, em função do tempo, muda de acordo com a expressão $V = At^3 + B/t$, onde t é o tempo dado em segundos e V é o volume em metros cúbicos.

