

Valores estratosféricos

Samyr A. Abdulack

Maio de 2021

O maior prêmio pago até hoje (2021) em loteria no Brasil, foi o da Mega-Sena de 31 de dezembro de 2017, a “Mega da Virada”, totalizando R\$ 306.718.743,71, ou seja, trezentos e seis milhões setecentos e dezoito mil setecentos e quarenta e três reais e setenta e um centavos. Em notação científica: $3,0671874371 \times 10^8$ reais.

Se fossem empilhadas notas de R\$ 2,00 até totalizar este montante, qual seria a altura da pilha?

Este tipo de problema é clássico nas primeiras aulas de Física e ilustra como trabalhar com estimativas, além de criar o hábito de trabalhar com números grandes e números pequenos em notação científica [1].

Para resolver este tipo de problema são necessárias algumas considerações: é possível supor que a espessura de uma cédula de R\$ 2,00 não seja tão distinta da espessura de uma folha de papel A4. Mas qual será este valor?

Pode-se medir a altura de uma resma (= 500 folhas), e então dividir o valor medido por 500. Com uma régua milimetrada, obtém-se 5,00 cm, o que fornece:

$$\frac{5,00 \times 10^{-2} \text{ m}}{500 \text{ folhas}} = 1,00 \times 10^{-4} \text{ m/folha.} \quad (1)$$

Para totalizar a cifra de R\$ 306.718.743,71 = $3,0671874371 \times 10^8$ reais, são necessárias

$$\frac{3,0671874371 \times 10^8 \text{ reais}}{2 \text{ reais/cédula}} = 1,53359371855 \times 10^8 \text{ cédulas de 2 reais.} \quad (2)$$

Como uma única cédula tem da ordem de um décimo de milímetro (= 10^{-4} m), então, multiplicando esta quantia pelo obtido na eq. (2), obtém-se a altura da pilha:

$$\frac{1,00 \times 10^{-4} \text{ m}}{\text{cédulas de 2 reais}} \times 1,53359371855 \times 10^8 \text{ cédulas de 2 reais} = 1,53359371855 \times 10^4 \text{ m,} \quad (3)$$

ou ainda, considerando os algarismos significativos,

$$\text{altura da pilha} = 1,53 \times 10^4 \text{ m} \approx 15,3 \text{ km.} \quad (4)$$



A esta altitude encontra-se a tropopausa, a região limite aproximada entre a troposfera e a estratosfera, as duas primeiras camadas da atmosfera terrestre [2]. Neste caso, faz sentido falar em valores estratosféricos!

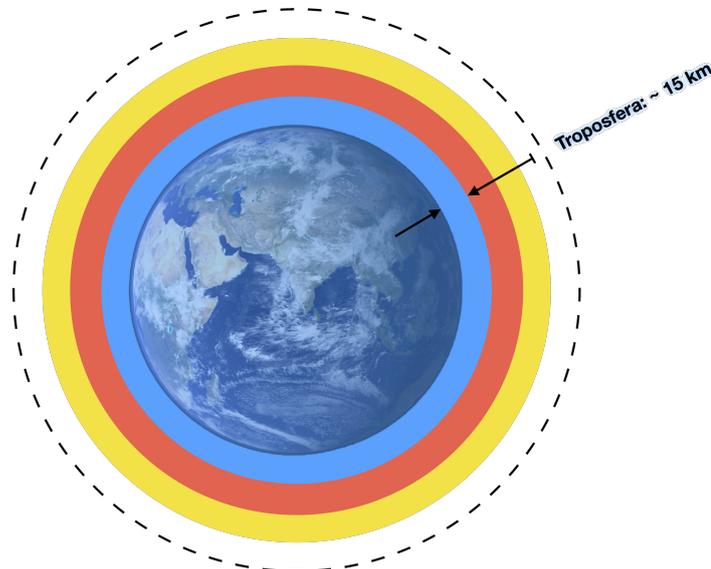


Figura 1: Representação pictórica das camadas da atmosfera terrestre. Nesta representação estão apenas três camadas e elas não são descontínuas como mostradas na figura. Na verdade, existem regiões intermediárias entre as camadas. Por exemplo, entre a troposfera e a estratosfera, há a tropopausa, a uma altura média de 17 km, no Equador [2]. A região pontilhada é apenas para ilustrar que há muitas outras camadas. Fonte da figura: O autor.

De acordo com o Banco Central do Brasil [3], em 2017 o chamado *meio circulante* de cédulas de dois reais foi de $1.271.829.386 = 1,271829386 \times 10^9$, isto é, um bilhão duzentos e setenta e um milhões oitocentos e vinte e nove mil trezentas e oitenta e seis unidades.

A quantidade de notas de dois reais calculadas na eq. (2) corresponde então a:

$$\frac{1,53359371855 \times 10^8 \text{ cédulas de 2 reais}}{1,271829386 \times 10^9 \text{ cédulas de 2 reais}} = 0,12058 \quad (5)$$

do total, ou seja, este número de cédulas de 2 reais equivale a $\sim 12,0\%$ do número total de cédulas disponíveis naquele ano.

Referências

- [1] Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica. Volume 1: Mecânica. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- [2] Branco, P. de M. Atmosfera Terrestre. In: *Serviço geológico do Brasil*. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Atmosfera-Terrestre-2567.html>>. Acesso em: maio de 2021.



- [3] SISMECIR: Sistema de administração do meio circulante. In: *Banco Central do Brasil*. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mec-circulante/>>. Acesso em: maio de 2021.