

O CRESCIMENTO EXPONENCIAL

HÉLDER PINTO (I. PIAGET, RECI E CIDMA)

Muito se discutiu durante a pandemia de Covid-19 se esta estava, ou não, em crescimento exponencial. De facto, um crescimento exponencial escala rapidamente para níveis gigantescos e esse era um grande problema...

Para se ter uma noção de como um crescimento exponencial pode escalar rapidamente, observe-se o porquê da seguinte curiosidade que aparece muitas vezes na *web*:

É impossível dobrar uma folha de papel ao meio 7 vezes seguidas.

Com uma folha A4 normal é impossível fazer as 7 dobragens ao meio mas, se tivéssemos uma folha bem maior e bem mais fina, conseguiríamos mais dobragens como pode ver em [1], estando atualmente o *record* fixado em 12 dobragens.

Façamos então agora algumas contas para vermos como os valores escalam rapidamente. Uma folha normal tem 0,074 mm de espessura; para facilitar os cálculos, vamos considerar uma folha ainda mais fina com 0,05 mm.

Então, na primeira dobragem teríamos 0,1 mm de espessura, na segunda 0,2 mm, na terceira 0,4 mm, na quarta 0,8 mm e assim sucessivamente como pode observar na tabela abaixo.

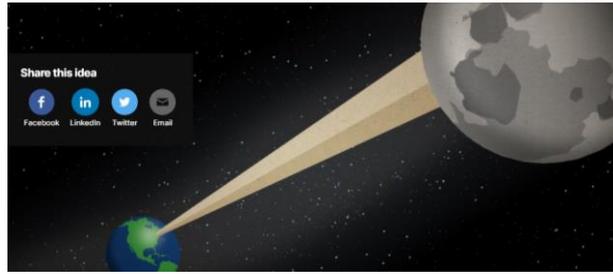
<i>N.º Dobragens</i>	<i>Espessura</i>
0	0,05 mm
1	$0,05 \times 2 = 0,1$ mm
2	$0,05 \times 2^2 = 0,2$ mm
3	$0,05 \times 2^3 = 0,4$ mm
4	$0,05 \times 2^4 = 0,8$ mm
5	$0,05 \times 2^5 = 1,6$ mm
6	$0,05 \times 2^6 = 3,2$ mm
7	$0,05 \times 2^7 = 6,4$ mm
8	$0,05 \times 2^8 = 12,8$ mm

Se estes primeiros números não são nada impressionantes (ao fim de 8 dobragens tem-se pouco mais de 1,5 centímetros), ao fim de 20 dobragens, tem-se

$$0,05 \times 2^{20} = 52428,8 \text{ mm} = 52,4288 \text{ m}$$

Já se começa a ver a impossibilidade de termos algo de papel com uma espessura de mais de 52 metros... E com mais dez dobragens, a nossa espessura de papel já é suficiente para percorrer o percurso de uma maratona... ($0,05 \times 2^{30} = 53\ 687\ 091,2$ mm, isto é, mais de 53 quilómetros).

Em [2] pode encontrar uma muito interessante animação em que o matemático Adrián Paenza apresenta esta problemática da dobragem das folhas de papel, indicando a quem visualiza o vídeo o número de dobras que «tem» de fazer para chegar até à Lua (são mais de 30 mas não são tantas como eu esperaria...)



E ainda mais impressionante, segundo [3], bastam 103 dobragens de uma folha de papel para se ter a espessura de todo o universo...

[1] <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-nao-da-para-dobrar-uma-folha-de-papel-ao-meio-mais-de-seis-vezes/>

[2] https://www.ted.com/talks/adrian_paenza_how_folding_paper_can_get_you_to_the_moon/transcript?language=pt-br#t-212268

[2] <https://gizmodo.uol.com.br/dobrar-papel-ao-meio/>