

CONTAGEM, GRANDES NÚMEROS...

{H.M. DE OLIVEIRA 2017}

Considere que há aproximadamente 320.000 diferentes tipos de vírus que infectam os mamíferos (vírus semelhantes são contados apenas uma vez [1], e.g. todos os tipos de gripe). Considerando aqueles que infectam todas as espécies conhecidas de vertebrados, invertebrados, plantas, líquenes, cogumelos e algas marrons, este número vai a $100.939.140 = 10^8$ vírus. Já o número de espécies vivas que existem (ou existiram) no planeta Terra pode ser estimado como sendo “apenas” $10^9 \simeq 10^{10}$ espécies distintas [2]. Um corpo humano é tipicamente formado por cerca de 10 trilhões células (10^{13}), o que corresponde a cerca de 7 octilhões de átomos (7×10^{27}). Não é segredo que o universo é extremamente vasto: pode ser observado em praticamente numa distância cerca de 100 bilhões de anos luz. O universo observável contém aproximadamente 2 trilhões de galáxias (i.e. 2×10^{12} , estimativa após o telescópio Hubble), cada qual contendo, em média, um trilhão de estrelas. Isto fornece uma estimativa de existirem cerca de 2 septilhões (i.e., 2×10^{24}) de estrelas no universo observável. O número de estrelas o céu é ridiculamente pequeno... Grande? Bem, se fossem embaralhadas as 52 cartas de um baralho, haveriam $52! \simeq 10^{67}$ maneiras distintas de sequencias do baralho. Considerando o sol como uma estrela típica, pode-se usar a massa de em torno de 2^{30} kg, o que resulta em 10^{57} (outra estimativa: 10^{59}) átomos de hidrogênio por estrela (a Terra possui estimadamente apenas 10^{50} átomos... O número de grão de areia nas praias do mundo é algo risível de tão pequeno diante disso). A estimativa de 10^{24} estrelas contendo 10^{57} átomos cada fornece cerca de 10^{80} átomos no universo observável. Há números bem maiores [4]. VIDE: [googol](#) = 10^{100} .

O número de Shannon, um mero limite inferior da complexidade da árvore de jogo de Xadrez [3] em um jogo que dura aproximadamente 40 lances para cada jogador é 10^{120} . No jogo GO [5], uma partida típica entre especialistas dura cerca de 150 movimentos, com uma média de cerca de 250 escolhas por movimento, sugerindo uma complexidade de árvore de jogo de 10^{360} . O número comumente citado para o número de jogos teoricamente possíveis é 10^{700} (permutação de 361 movimentos ou $361! \simeq 10^{768}$). Isto não é quase nada quando comparado ao número total de possibilidades distintas para um genoma de 10^9 nucleotídeos (como no homem [2]) $4^{10^9} \simeq 10^{100.000.000}$ [e praticamente a totalidade deles não resultaria em vida!]. VIDE então outras aberrações tais como o [Googolplex](#) = $10^{\text{googol}} = 10^{10^{100}}$ (e a origem do nome google adotado na Web [6]...).

<http://www.virology.ws/2013/09/06/how-many-viruses-on-earth/>

1. <http://www.virology.ws/2013/09/06/how-many-viruses-on-earth/10.1371/journal.pbio.1002168>
2. Battail, Gérard. "An outline of informational genetics." *Synthesis Lectures on Biomedical Engineering* 3.1 (2008): 1-205.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=Km024eldY1A>
4. <https://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Conway.html>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Go_and_mathematics
6. https://graphics.stanford.edu/~dk/google_name_origin.html

ON COUNTING, AND LARGE NUMBERS ...

{H.M. DE OLIVEIRA 17/03/2017}

Consider that there are approximately 320,000 different types of viruses that infect mammals [1] (similar viruses are counted just once, e.g. all types of flu). Considering those that infect all known species of vertebrates, invertebrates, plants, lichens, mushrooms and brown algae, this number goes to 100,939,140 = 10^8 virus. But the number of living species that exist (or existed) on planet Earth can be estimated to be “only” $10^9 \simeq 10^{10}$ distinct species. A human body is typically comprised of about 10 trillion cells (10^{13}), which corresponds to about 7 octillion of atoms (7×10^{27}). It is no secret that the universe is extremely vast: it can be observed at practically a distance of about 100 billion light-years. The observable universe contains approximately 2 trillion galaxies (i.e. 2×10^{12} , estimate after the Hubble telescope), each containing, on average, one trillion stars. This gives an estimate of the existence of about 2 septillion stars (i.e. 2×10^{24}) in the observable universe. The number of stars the sky is ridiculously small ... Great, well, if they 52 cards of a deck were shuffled there would be $52! \simeq 10^{67}$ different ways of the sequence of the deck. Considering the sun as a typical star, one can use the mass of around 2×10^{30} kg, which results in 10^{57} (another estimate: 10^{59}) hydrogen atoms per star (Earth has estimated only 10^{50} atoms ... The number of grain sand on the beaches of the world is laughable from so small in front of it.) The estimate of 10^{24} stars containing 10^{57} atoms each provides circa 10^{80} atoms in the observable universe. There are very much larger numbers [3]. VIDE: [googol](#) = 10^{100} .

The Shannon number, a mere lower limit of the complexity of the Chess game tree [2] in a game that lasts approximately 40 bids for each player is 10^{120} . In the GO game [4], a typical match lasts about 150 moves, with an average of about 250 choices per move, suggesting a game tree complexity of 10^{360} . The number commonly cited for the number of theoretically possible games is 10^{700} (permutation of 361 moves or $361! \simeq 10^{768}$). This is almost nothing when compared to the total number of distinct possibilities for a genome of 10^9 nucleotides (as in man) $4^{10^9} \simeq 10^{100,000,000}$ [and most of them would not result in life!]. Then other aberrations such as [googolplex](#) = 10^{googol} = $10^{10^{100}}$ (see the origin of the google name adopted on the Web [5]...).

1. <http://www.virology.ws/2013/09/06/how-many-viruses-on-earth/10.1371/journal.pbio.1002168>
2. Battail, Gérard. "An outline of informational genetics." *Synthesis Lectures on Biomedical Engineering* 3.1 (2008): 1-205.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=Km024eldY1A>
4. <https://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Conway.html>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Go_and_mathematics
6. https://graphics.stanford.edu/~dk/google_name_origin.html