

Mudança na equação de Franke Drake

Por Hindenburg Melão Jr.

Em 1961, o Professor Emérito de Astronomia e Astrofísica pela Universidade da Califórnia Dr. Frank Drake apresentou uma equação por meio da qual se pode estimar a quantidade de civilizações extraterrestres cujo nível tecnológico possibilita estabelecer contato conosco. No seriado e no livro *Cosmos*, de Carl Sagan, a equação se popularizou, além de ter sido divulgada em numerosos outros livros sobre Astronomia, bem como de pseudociência, como *“Eram os deuses astronautas?”*, em revistas de ufologia etc. Apesar de figurar em algumas publicações de credibilidade duvidosa, a equação é séria, bem fundamentada e muito simples:

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

Onde:

N = número de civilizações extraterrestres em nossa galáxia com as quais poderíamos estabelecer comunicação.

R^* = taxa de formação de estrelas em nossa galáxia.

f_p = fração de tais estrelas que possuem planetas em órbita.

n_e = número médio de planetas que potencialmente permitem o desenvolvimento de vida por estrela que possui planetas.

f_l = fração de planetas com potencial para vida nos quais vida efetivamente surge.

f_i = fração de planetas em que a vida surge e evolui até produzir seres inteligentes.

f_c = fração de civilizações que desenvolvem uma tecnologia capaz de emitir no espaço sinais detectáveis de sua existência.

L = expectativa vida média destas civilizações.

Uma proposta de aprimoramento feita por Michael Seeds, em *“Exploring the Universe”* consiste em considerar o número de estrelas na galáxia agora, N^* , e o relacionar com a taxa de formação de estrelas R^* por

$$N^* = \int_0^{T_g} R^*(t) dt,$$

onde T_g é a idade da galáxia. Assumindo, por simplicidade, que R^* seja constante, então $N^* = R^* \cdot T_g$. Assim se pode reescrever a equação de Drake como segue:

$$N = N^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L \cdot T_g^{-1}$$

Fatores adicionais que foram descritos para a equação de Drake incluem:

n_r = número de reaparição: O número médio de vezes que uma civilização nova reaparece no mesmo planeta onde uma civilização prévia surgiu uma vez e se extinguiu.

f_m = fator de comunicação: A fração de civilizações comunicativas que se interessam por transmissão inter-estelar. De acordo com Alexander Zaitsev, há uma sutil diferença entre f_m e f_c . Humanos, por exemplo, embora estejam em uma fase comunicativa, não é uma civilização comunicativa porque não transmitimos propositalmente e regularmente mensagens inter-estelares (o projeto SETI, por exemplo, é unilateral, apenas recebe sinais). Por isto, ele sugeriu introduzir o f_m ou “METI Factor” (Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence) para a equação de Drake. O fator foi definido por Zaitsev como “a fração de civilizações comunicativas com

consciência planetária clara” e não-paranóica ou, alternativamente, “a fração de civilizações comunicativas que de fato se ocupam deliberadamente da transmissão inter-estelar”.

Essas mudanças interferem relativamente pouco no resultado final. A quantidade de vezes que uma civilização pode ressurgir (n_r) pode tornar o resultado final entre 1,1 a 10 vezes maior do que se este fator não for considerado. O fator f_m pode tornar o resultado final 1,1 a 10 vezes menor (f_m entre $\sim 0,1$ e $\sim 0,9$). A mudança que propõe o uso de N^* e T_g também não interferem tanto. Porém há uma alteração que implica uma diferença muito maior no resultado final. É sobre isso que trataremos aqui.

Nas imediações no Sol, a separação média entre as estrelas é cerca de 3 anos-luz. Durante uma revolução completa em torno do núcleo galáctico, o Sol se desloca cerca de 170.000 anos-luz. Ao longo de sua existência, o Sol já percorreu cerca de 20 vezes esse trajeto, portanto cerca de 3,5 milhões de anos-luz. Durante essa jornada, o risco de colisão ou de desestabilizadora aproximação com uma ou mais estrelas é muito alto, inclusive risco de que alguns planetas de nosso sistema colidissem com outras estrelas ou com planetas de outras estrelas ou fossem bombardeados por objetos semelhantes à nossa nuvem de Öort de outras estrelas, entre outros efeitos que poderiam extinguir a vida no estágio em que ela se encontrasse, e forçar a recomeçar do zero. Além disso, num sistema com centenas de bilhões de estrelas interagindo gravitacionalmente entre si, não se pode esperar que a órbita do Sol ou de uma estrela qualquer nas regiões periféricas da galáxia sejam órbitas estáveis a longo prazo. Em vez disso, provavelmente a maioria das estrelas que hoje se encontram nas regiões periféricas já tiveram algumas incursões na região central, em que a densidade de estrelas por unidade de volume é muitíssimo maior, implicando muito mais colisões e aproximações com outras estrelas que desestabilizam as órbitas planetárias, com efeitos devastadores sobre o clima e impedindo a evolução da vida. Se o Sol teve a “sorte” de não enfrentar nenhuma colisão ou aproximação traumática nos últimos 3 ou 4 bilhões de anos, isso deve representar uma situação extremamente atípica, e pouquíssimas outras estrelas teriam mesma “sorte”.

Considerando que algumas estrelas chegam a 1 milésimo de ano-luz de diâmetro, enquanto a média fica entre 1 e 10 milionésimos de ano-luz de diâmetro, e considerando que o disco galáctico tem espessura cerca de 10.000 vezes menor que o diâmetro, deveria haver mais de 90% de probabilidade de colisão de uma estrela, escolhida ao acaso e que orbitasse exclusivamente nas regiões periféricas da galáxia, com alguma outra estrela. Se considerar que esta estrela tem cerca de 99% a 99,999% de probabilidade de alguma vez penetrar nas regiões centrais da galáxia e que lá as probabilidades de colisão podem ser de 99% a 99,999% a cada 100 milhões de anos, então teríamos cerca de 98% de probabilidade de que um evento destes causasse a completa extinção da vida no estágio em que ela se encontrasse, num período de 5 bilhões de anos. Como se isso não bastasse, se a nuvem de cometas equivalente à nuvem de Öort tiver cerca de 1 ano-luz de diâmetro e 0,1 ano-luz de espessura, a probabilidade de um planeta que gira em torno de uma estrela atravessar a nuvem de cometas de outra estrela é maior que 99,999% nas regiões periféricas e muitíssimo maior nas regiões centrais. A probabilidade de sofrer colisões devastadoras durante essa travessia dependeria da quantidade de cometas por unidade de volume e do tamanho médio destes cometas. Considerando a altíssima probabilidade de ocorrência desse tipo de travessia, a Terra deve ter passado várias vezes por isso, sem que a vida tenha sido extinta, portanto, embora o evento seja freqüente, os danos causados na maioria dos casos não devem ser suficientes para causar a extinção completa. O suposto asteróide que eliminou os dinossauros há 65 milhões de anos talvez tenha sido um destes objetos, não há como saber se a colisão foi com um objeto que já fazia parte do Sistema Solar ou se foi proveniente do meio exterior, mas pela cratera é improvável que tenha sido um cometa, cuja seqüela de impacto é diferente da causada por corpos predominantemente rochosos.

Isso significa que se for introduzido na equação um fator relacionado ao risco de colisão ou risco de severa mudança climática causada por perturbação gravitacional decorrente de aproximação a algum objeto massivo, o resultado final da equação pode ser 100 a 100.000 vezes menor. Também seria necessário considerar quanto tempo após uma extinção por desestabilização orbital ou colisão teria que transcorrer até que o planeta voltasse a ser fértil. Eventos que eliminassem a atmosfera, por exemplo, ou que tornassem a órbita tão excêntrica ou a inclinação axial tão acentuada a ponto de que a amplitude de variação de temperatura fosse intolerável para organismos vivos, ou a inversão do campo magnético fosse tão freqüente a ponto de favorecer freqüentes bombardeios de raios cósmicos, entre outros, podem se prolongar por milhões de anos ou até implicar a esterilização permanente do planeta (“permanente” no sentido de durar mais do que o ciclo de vida a estrela que ele órbita).

A vida tecnologicamente desenvolvida em nossa galáxia, portanto, pode ser muito mais rara do que se supunha até agora, e talvez sejamos os únicos na galáxia inteira. Com sorte, talvez haja pouco mais de 10 civilizações num estágio similar ou superior ao nosso entre as 400 bilhões de estrelas.