



Mentes Alienígenas

Abordagem filosófica sobre as possibilidades de inteligência extraterrestre.

1. INTRODUÇÃO

The universe is a pretty big place. If it's just us, seems like an awful waste of space.
Contact (1997)

O filme *Contact* (1997) tem o mérito, entre muitos, de trazer o debate sobre a vida inteligente extraterrestre, dentro de um âmbito científico e racional, para o público leigo. Deixam o palco os homenzinhos verdes e seus discos voadores e entram sinais de rádio em um universo vasto demais para ser transposto mesmo por futurísticas espaçonaves. Mas em seu lugar emergem questões sobre a origem da vida em outras partes do universo e sua evolução, sobre os desafios de espécies inteligentes para evitar a destruição por sua própria tecnologia ou a extinção por meios naturais, sobre os limites do conhecimento e do domínio sobre a matéria e energia e, também, sobre a ética.

2. Um desperdício de espaço

Space is big. Really big. You just won't believe how vastly hugely mind-bogglingly big it is. I mean, you may think it's a long way down the road to the chemist, but that's just peanuts to space.

Douglas Adams

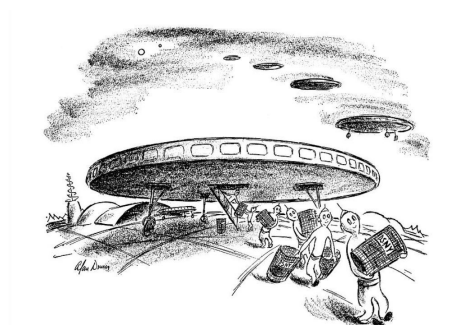


Figure 1: New Yorker, Maio de 1950. A sigla DSNY é para Department of Sanitation of NY

O físico Enrico Fermi, em 1950, em meio a um contexto de supostas observações objetos voadores não identificados (UFO) e a associação destas com o fenômeno do desaparecimento de lixeiras em Nova York pelo cartunista Alan Dunn, lança jocosamente a pergunta: onde está todo mundo? A abordagem desta questão, frequentemente retomada neste tipo de debate, ficou conhecida como o *Paradoxo de Fermi*, que pode ser enunciado como segue:



Há bilhões de estrelas similares ao nosso Sol na galáxia, e muitas destas são bilhões de anos mais antigas que nosso Sistema solar. Muito provavelmente algumas destas estrelas possuem planetas, e alguns deles são similares à Terra. Se o aparecimento de vida na Terra é típico, alguns destes planetas podem ter desenvolvido vida inteligente. Algumas destas civilizações podem ter desenvolvido capacidade de viagem interestelar, um passo que a humanidade está explorando no momento. Mesmo em velocidades mil vezes menores que a velocidade da luz, na escala de milhões de anos, a via láctea poderia ser atravessada de ponta a ponta. Então, onde está toda a vida inteligente extraterrestre?

O astrofísico Frank Drake (KURZWEIL, 2005), um dos fundadores do SETI (*Search for extraterrestrial intelligence*), tentou formular uma estimativa na forma de uma equação, que poderia estabelecer uma faixa para a quantidade de espécies de vida inteligente que podemos esperar na galáxia.

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

Onde:

N = Número de civilizações em nossa galáxia com as quais a comunicação seria possível em princípio

R_* = Média da taxa de formação de estrelas em nossa galáxia

f_p = Fração das estrelas que tem planetas

n_e = Média do número de planetas que podem suportar a vida por estrela

f_l = Fração dos planetas capazes de suportar a vida que de fato a desenvolvem

f_i = Fração dos planetas que desenvolvem vida inteligente

f_c = Fração de civilizações que desenvolvem tecnologia capaz de ser detectável através do espaço

L = Duração de tempo que estas civilizações permanecem emitindo sinais detectáveis através do espaço

Os resultados dependem principalmente do grau de otimismo utilizado, levando a resultados que variam de menor que 1 a 1.000.000 de civilizações ao nosso alcance. O melhor resultado, porém, é a estimativa de nosso grau incerteza.

Ray Kurzweill (KURZWEIL, 2005) considera que os resultados que os programas do SETI encontraram são aproximadamente os esperados, isto é, provavelmente estamos sozinhos na galáxia. E seu argumento se baseia não apenas na não observação, mas na aceleração do desenvolvimento tecnológico a partir do domínio do eletromagnetismo. Ao observar a revolução no uso de energia em pouco mais de 200 anos de história humana, percebe que este é mais aproximado pela modelagem através de uma curva exponencial, e isto permitiria fazer projeções que após descoberto ondas de rádio, em cerca de 2000 anos tal civilização iria requerer mais energia anual que o total gerado pelo sol, e mais 1000 anos o total de energia da



galáxia^a. Considerando a escala temporal que tratamos para o aparecimento da vida é da ordem de milhões de anos, alguma espécie com demandas energéticas desta natureza já teria sido observada neste ponto. Deveríamos neste caso esperar por uma exploração massiva de estrelas assim como de outras fontes de energia através da galáxia e também sinais de radiação eletromagnética produzida artificialmente seriam facilmente identificáveis, isso mesmo que equação de Drake nos dê $1 < N < 100$, no entanto o espaço parece totalmente intocado e silencioso.

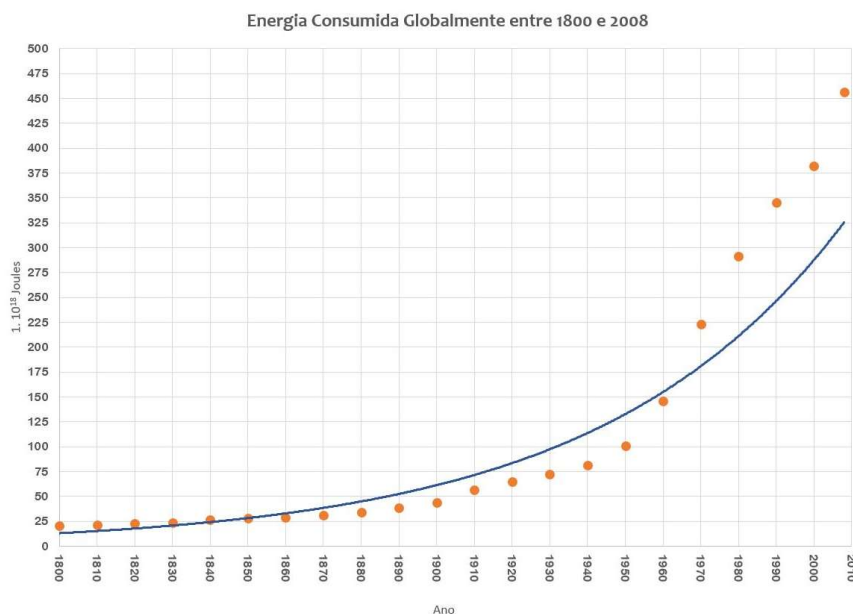


Gráfico 1: Consumo global de energia de 1800 a 2008. Dados em laranja, curva de regressão exponencial em azul.
Fonte: (SMIL, 2010).

3. Onde está todo mundo?

Uma possível explicação para não nos depararmos com sinais de civilizações avançadas seria que estas passam por uma existência demasiado efêmera e nunca são capazes de desenvolverem-se o suficiente para deixarem o seu sistema solar. Esta abordagem pressupõe a existência de filtros em pontos da evolução, e a tecnologia pode ser um destes filtros levando a civilização a esgotar os próprios recursos energéticos antes de desenvolver meios de explorar fontes de energia alternativas. Isto colocaria um limite superior para a vida inteligente qual seria muito difícil escapar, similar a outros filtros que atuaram até o aparecimento de vida inteligente. O economista Robin D. Hanson (HANSON, 1998) criou uma lista que considera incompleta dos possíveis filtros que atuam limitando a expansão de vida inteligente, como nove passos evolutivos:

1. Estar em um Sistema Solar capaz de suportar a vida
2. Aparecimento de uma molécula reprodutiva capaz de preservar características hereditárias
3. Desenvolver vida unicelular simples

^a Estes dois pontos de requerimentos energéticos tomam como base a extrapolação do Gráfico 1, e grosseiramente tentam ser comparáveis com a Escala Kardashev para Civilizações Tipo II (4×10^{26} watts) e Civilizações Tipo III (4×10^{37} watts).



4. Desenvolver vida celular complexa, com organelas especializadas
5. Desenvolver reprodução sexual
6. Aparecimento de seres multicelulares
7. Aparecimento de seres capazes de usar ferramentas
8. Atingir o estado de desenvolvimento tecnológico similar ao que hoje possuímos
9. Colonização além do sistema solar de origem

Dentro de cada um destes passos, apenas uma ínfima parcela de ocorrências seria capaz de transpor para o passo seguinte, e talvez nenhuma ocorrência de vida tenha ainda superado o passo número oito em nossa galáxia. Talvez outras civilizações se autodestruíram quando descobriram a energia atômica, ou destruíram seu habitat por esgotamento de recursos, ou inventaram uma Inteligência Artificial que inadvertidamente eliminou seus inventores. Isto também significa que podemos estar nos deparando com este filtro neste momento evolutivo e há uma grande probabilidade de nossa tecnologia nos levar a extinção em poucos anos.

Porém, a não observação de empreendimentos de engenharia de escala galáctica^b não serve como evidência de que tal filtro está em ação. Pode ser o caso de que somos de fato a primeira civilização a ser capaz de explorar a galáxia e, por sorte, todos os recursos estão disponíveis para nosso uso.

No entanto, há uma outra possibilidade, mais sóbria talvez, de que inteligências suficientemente mais desenvolvidas não têm interesse na espécie humana ou preferem não interferir no desenvolvimento das demais inteligências, agindo da mesma forma que um conservacionista ambiental, mas neste caso limitando a informação que flui em direção a espécies em desenvolvimento. Ou, em um sentido mais geral, civilizações avançadas simplesmente preferem não interagir com outras espécies e tomam medidas para evadirem-se à observação. Estas podem, afinal, representar uma possível ameaça existencial, assim espécies alienígenas evitam contato umas com as outras e deveríamos, portanto, ser mais cautelosos com nossas ondas de rádio.

4. Darwin, no espaço.

If I were to give an award for the single best idea anyone has ever had, I'd give it to Darwin

Daniel Dennet

Richard Dawkins nos remete a perceber como a teoria da evolução é brilhante pois explica como a complexidade é capaz de surgir do simples e Daniel Dennett expande sobre isso notando que nenhuma teoria rival é capaz de fazer o mesmo (DENNETT, 1995). Assim, é válido afirmar que provavelmente onde quer que a vida tenha surgido no universo, é através do processo evolutivo, isto é, seleção natural com acúmulo de mutações vantajosas, que a inteligência apareceu e foi moldada. Os limites do ambiente, confrontados às necessidades de obtenção de meios de sobrevivência assim como de ampliar o rol, de mutações vantajosas (por assim dizer, reprodução sexual), moldaram também os sentidos e, ultimamente, a cognição de toda espécie que atingiu uma civilização avançada através do universo. É possível, não obstante,

^b Como as esferas ou conchas ao redor de estrelas que Freeman Dyson propôs como método para aproveitar o máximo da energia solar sem prejudicar a energia que naturalmente fluiria em direção ao planeta (TIMOFEEV et al., 2000).



que existam outros mecanismos, outras formas de “estar vivo” e de se adquirir níveis elevados de inteligência, mas estes seriam casos muito extremos para podermos levantar hipóteses.

Argumenta-se aqui que provavelmente após um certo nível de desenvolvimento tecnológico é alcançado, a espécie inteligente passa a entender o funcionamento de seu organismo e desenvolve próteses com a finalidade de reparar primeiro partes, órgãos e sentidos. Deste ponto, o próximo passo é utilizar a tecnologia para ampliar e aperfeiçoar a vida biológica, fazendo próteses mais eficientes que as partes naturais. Este processo de incorporação de tecnologia no biológico culminaria na superação completa do paradigma biológico e a adoção de outro processo evolutivo, a saber, através do Design Inteligente.

5. A Nave dos Argonautas

Este processo de Design pode não se limitar ao corpo físico, mas se estender à ampliação da capacidade cognitiva e mecanismos de preservação da consciência e memórias. Susan Schneider (SCHNEIDER, 2009) propõe o experimento mental do Paradoxo do Navio Teseu:

Imagine que o famoso navio que Teseu utilizou é guardado, como memento dos feitos do herói. Com o passar do tempo a madeira em certas partes começa a se decompor e é substituída, de tal forma que após cerca de um século todas as peças foram substituídas. Pergunta-se onde está o Navio de Teseu? Agora, usando a mesma lógica, imagine que com o tempo algumas funções mentais começam a mostrar sinais da idade, você vai ao médico e substitui partes do seu cérebro por equivalentes tecnológicos. Após o procedimento você se sente perfeitamente bem, e que nada de fato alterou em sua identidade. Você pergunta a seus amigos e familiares, e eles também não percebem nenhuma diferença. Após certo número de procedimentos, nenhuma parte de seu corpo permanece a originalmente biológica, você não sente qualquer diferença com respeito a sua identidade.

Este tipo de experimento mental pode vir a ser uma prática corriqueira em pouco tempo para a espécie humana. Avanços recentes na pesquisa biomédicas apontam para uma rápida incorporação de tecnologias tanto no sentido corretivo quanto ampliativo das funções cognitivas humanas (MARKRAM et al., 2015; SIMON et al., 2015; HAMPSON et al., 2018). Recentes avanços como estes representam significativo avanço no esclarecimento dos mecanismos responsáveis pela formação de memórias assim como nos sinais que o tecido nervoso produz. É válido supor que o mesmo tenha se dado com outras espécies inteligentes.

6. Contatos Imediatos

Apesar de não ser esclarecido o substrato da consciência, é seguro afirmar ao menos dentro do paradigma científico, que esta decorre de processos ultimamente físicos (PENROSE, 1989). Independente da hipótese computacional ser correta, a passagem do biológico para um organismo pós-biológico pode incorporar uma ampla gama de sistemas que produzam as mesmas forças causais que dão origem ao pensamento consciente. Hoje os limites de nosso conhecimento sobre o funcionamento do cérebro, possibilidades tecnológicas e limitações computacionais não são suficientes para reproduzir uma mente consciente, ao que Nick Bostrom afirma que *persuasive arguments have been given to the effect that if technological progress continues unabated then these shortcomings will eventually be overcome* (BOSTROM,



2003), com o que concordamos. Uma civilização capaz de explorar além de seu sistema solar provavelmente já deve ter adquirido conhecimentos necessários para possibilitar a extensão da vida para além das limitações biológicas, haja vista os requisitos para longas viagens espaciais serem pouco compatíveis com a vida originada dentro da atmosfera de um planeta. Isto nos leva a primeira conclusão:

I - Os alienígenas que podemos vir a encontrar serão seres pós biológicos.

O recente avanço da computação a partir dos anos sessentas, e mais aceleradamente, a partir do uso de *deep learning*, proposto por Geoffrey Hinton apenas em 2006 (LECUN et al., 2015), e *generative adversarial networks*, por Ian Goodfellow em 2014 (SILVER et al., 2017), nos apontam que independente de se reproduzir o pensamento consciente por meios tecnológicos (unicamente computacionais ou híbridos), a superinteligência é um fenômeno muito mais imediato^c.

Superinteligência é uma forma de inteligência que supera a humana. Nick Bostrom distingue três tipos de superinteligência. Uma superinteligência pode ser superior à humana em termos de velocidade, isto é, embora não seja mais inteligente que um humano, devido à velocidade com que o algoritmo é executado pode realizar uma tarefa específica que um ser humano é capaz, porém o faz mais rápido. Superinteligência coletiva é quando o algoritmo em si não é muito inteligente, mas a organização de várias instâncias destes, operando em paralelo, superam a inteligência humana em âmbitos específicos do conhecimento. O último caso é o mais interessante, trata-se de uma superinteligência qualitativa, o que significa que não precisa ser mais rápida que a humana, mas é muito mais inteligente que o humano em todos os domínios (SCHNEIDER, 2016).

Uma forma de pensar a superinteligência qualitativa é o desenvolvimento de um programa de computador que é largamente é mais capaz que o humano de solucionar problemas, ao qual recorreríamos para descobrir a cura de uma doença, escrever o roteiro da próxima série de sucesso, governar uma nação, inventar a próxima geração de computadores superinteligentes. Outra abordagem é pensar na ampliação das capacidades cognitivas legadas pela evolução biológica. Neste caso poderíamos supor que ao substituir o hipocampo por uma prótese, esta permitiria preservar memórias indefinidamente e indexá-las de modo muito mais eficiente, ao substituir o processamento visual esta prótese nos daria a capacidade de imaginar espaços de n dimensões. No primeiro caso, a inteligência utilizada seria de uma estrutura muito diversa da biológica, não poderíamos entender os processos que permitem que um programa de computador chegue aos resultados, ainda que corretos. E cada Superinteligência Artificial (SAI) seria extremamente diversa de outra de acordo com a *tese de ortogonalidade* que discutiremos a seguir. Porém as superinteligências adquiridas por ampliação da capacidade cognitiva biológica seriam bastante similares entre si, seriam capazes de se comunicarem e trocarem conhecimentos. Defendemos que ambas as formas de superinteligência podem existir

^c De fato, em publicação recente na *Nature* com base na *engine* AlphaGo Zero há indícios de que apesar de estarmos apenas começando a desenvolver métodos de aprendizagem não supervisionada, os resultados iniciais já eclipsam todos os avanços obtidos com a aprendizagem supervisionada (SILVER et al., 2017).



como inteligências alienígenas, porém apenas as baseadas em modelos biológicos seriam de interesse.

7. Little Green Man

Pela Tese de Ortogonalidade (BOSTROM, 2014), inteligência e objetivos são diversos, e uma superinteligência pode ter quase quaisquer objetivos independente do grau de superinteligência adquirido. Qualquer SAI provavelmente possui como objetivo a aquisição de recursos, aperfeiçoamento tecnológico, melhoria cognitiva, auto-preservação e manutenção da integridade dos objetivos. Mas supomos que as *inteligências extraterrestres de inspiração biológica* (BISA) guardariam alguns dos objetivos específicas de seus ancestrais biológicos, como a procura por recursos, as quais nos ajudariam a entender suas motivações e padrões de pensamento. Também seria mais fácil que BISAs pudessem ter mais disponibilidade para interagir com outras inteligências.

Ademais, seria bastante possível que SAIs puras sejam não conscientes, seja pela incapacidade de reprodução da consciência no silício (ou seja qual for o substrato utilizado), seja porque a consciência seria uma característica supérflua. A consciência é um produto de evolução biológica que atende a necessidades específicas da vida. A consciência, por exemplo, permite focar a atenção para solucionar problemas que estão no limite de nossas capacidades cognitivas. Este não seria um problema para SAIs, devido ao enorme poder computacional adquirido e à possibilidade de gerar inúmeras instâncias de si mesma, virtuais ou físicas, para dar conta do que precisa computar. BISAs, por outro lado, é fácil supor que reteriam a capacidade da consciência. Isto nos leva à segunda conclusão:

II – As inteligências artificiais que podemos vir a encontrar são BISAs

Naturalmente, nem toda BISA irá preferir reter as mesmas características da espécie biológica ancestral, e algumas podem seguir a direção de reescreverem seu código de forma tão ousada que o vínculo se perderia. Porém, caminho da melhora através de correções pontuais e ampliação de capacidades manteria a compatibilidade entre BISAs de diferentes origens, o que pode ter algum valor.

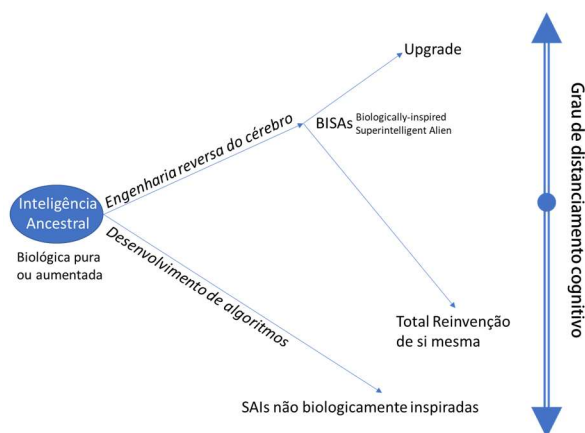


Figura 2: Possíveis Formas Avançadas de Inteligência Extraterrestre



Com base nestes pressupostos, podemos supor também que BISAs possuem uma forma de representação mental que é invariante com relação ao ponto de vista. Esta ferramenta é fundamental na cognição biológica, por razões óbvias (um predador de costas ou de lado ainda é o mesmo predador). Dentre as características a serem preservadas, esta tem um alto grau de possibilidade de estar entre elas. Outra, é a capacidade de representação combinatória e recursiva. E isto nos permitiria alguma forma de comunicação com estes seres (SCHNEIDER, 2009).

8. Conclusão

Time in the digital universe and time in our universe are governed by entirely different clocks. In our universe, time is a continuum. In a digital universe, time (T) is a countable number of discrete, sequential steps. A digital universe is bounded at the beginning, when $T = 0$, and at the end, if T comes to a stop. Even in a perfectly deterministic universe, there is no consistent method to predict the ending in advance. To an observer in our universe, the digital universe appears to be speeding up. To an observer in the digital universe, our universe appears to be slowing down.

George Dyson

Mas então, *onde está todo mundo?* É possível que uma rápida evolução possível para SAI leve rapidamente a um tipo de consciência qualitativamente tão diferente da consciência biológica que SAIs não reconheçam organismos biológicos como conscientes. Talvez a escala de tempo com que operem tenha se tornado tão acelerada com relação ao tempo biológico que a vida pareça parada no tempo. Civilizações alienígenas avançadas podem ter deixado de explorar o universo e terem se movido, em parte ou totalmente, para universos mais perfeitos, universos simulados; pode ainda ser o caso de sermos a única espécie inteligente aqui em volta, no fim, por estarmos em um universo feito especificamente para simular a vida humana.

9. REFERÊNCIAS

- BOSTROM, N. Are We Living in a Computer Simulation? **The Philosophical Quarterly**, v. 53, n. 211, p. 243–255, 2003. Disponível em: <<http://pq.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1111/1467-9213.00309>>. .
- BOSTROM, N. *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. , 2014. Oxford: Oxford University Press.
- DENNETT, D. C. **Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the meaning of life**. 1st ed. London: Penguin Books, 1995.
- HAMPSON, R. E.; SONG, D.; ROBINSON, B. S.; et al. Developing a hippocampal neural prosthetic to facilitate human memory encoding and recall. **Journal of Neural Engineering**, v. 15, n. 3, 2018. IOP Publishing.
- HANSON, R. The great filter-are we almost past it. **preprint available at <http://hanson.gmu.edu/greatfilter.html>**, 1998.
- KURZWEIL, R. **The Singularity is Near: When humans transcend biology**. New York: Penguin Books, 2005.
- LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. **Nature**, v. 521, n. 7553, 2015.
- MARKRAM, H.; MULLER, E.; RAMASWAMY, S.; et al. Reconstruction and Simulation of Neocortical Microcircuitry. **Cell**, v. 163, n. 2, 2015.



PENROSE, R. **The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and The Laws of Physics**. 1st ed. Oxford UK: Oxford University Press, 1989.

SCHNEIDER, S. **Science fiction and Philosophy: from time travel to superintelligence**. Willey-Blackwell, 2009.

SCHNEIDER, S. Alien Minds. **Schneider, Susan. "Alien minds." Science Fiction and Philosophy: From Time Travel to Superintelligence**. 2nd ed., p.225–240, 2016. Willey-Blackwell.

SILVER, D.; SCHRITTWIESER, J.; SIMONYAN, K.; et al. Mastering the game of Go without human knowledge. **Nature**, v. 550, n. 7676, 2017.

SIMON, D.; C LARSSON, K.; NILSSON, D.; et al. **An organic electronic biomimetic neuron enables auto-regulated neuromodulation**. 2015.

SMIL, V. **Energy Transitions**. Santa Barbara, CA: Greenwood Publishing Group, 2010.

TIMOFEEV, M. Y.; KARDASHEV, N. S.; PROMYSLOV, V. G. A search of the IRAS database for evidence of Dyson Spheres. **Acta Astronautica**, v. 46, n. 10–12, p. 655–659, 2000. Elsevier.