

# Subjetividade no reconhecimento da vida no universo

Amâncio César Santos Friaça<sup>1</sup>

**Resumo:** A vida é primeiramente reconhecida como tal com base em considerações subjetivas *a priori*. A riqueza das relações subjetivas complexas da vida conosco é a “bioassinatura” mais fundamental, que nos permite construir estratégias para a busca de vida no universo.

**Palavras-chave:** subjetividade; detecção de vida; bioassinaturas; extremófilos; astrobiologia.

*O mundo da realidade tem seus limites,  
o mundo da imaginação é infinito.*

(J.-J. Rousseau, 1772/1852, p. 431)

Quantas vezes já não ocorreu de ao escolhermos o objeto de uma pesquisa científica, surgirem muitas vozes – a instituição a que somos afiliados, a agência de fomento, o orientador, nossa própria insegurança – dizendo-nos que ele é excessivamente amplo. “É preciso fazer um recorte do objeto de estudo”, sussurram. O que se coloca, além do temor de não darmos conta do assunto, é o peso excessivo da subjetividade na eleição do tema do trabalho e dos passos a serem dados na investigação. De fato, nossa subjetividade tende a abarcar tudo, a expandir-se indefinidamente. Já uma pretensa *secura* objetiva delimita os seus objetos. Mas o sujeito, se pudesse, incluiria como campo de interesse de sua pesquisa toda a vida e o todo do universo. Ao saber científico não caberia tal inflação almejada pelo sujeito.

Não é para menos que Max Weber (1864-1920), em 1917, na sua famosa palestra *Wissenschaft als Beruf* (“A ciência como vocação”), aos que pretendiam dedicar-se à ciência, advertia sobre a irracionalidade do pensamento cosmológico. Não seria científico pretender uma teoria do tudo. Contudo, exatamente ao mesmo tempo em que Max Weber fazia sua palestra, e ignorando seus sábios conselhos, Albert Einstein (1879-1955), o cientista prototípico do século XX, publicava *Considerações cosmológicas sobre a teoria da relatividade geral*, onde fazia cosmologia pela primeira vez desde o começo da Idade Moderna. A própria elaboração da teoria da relatividade geral havia sido acelerada pelo recolhimento de Einstein e sua dedicação integral à pesquisa em virtude da censura que o governo alemão lhe impôs pela sua atitude pacifista expressa com veemência durante a Primeira Guerra Mundial (Stern, 2004, pp. 141-145). Foi essa teoria, um dos mais grandiosos monumentos da ciência, que permitiu a construção de uma cosmologia. Suas equações cosmológicas descreviam a evolução e estrutura do universo como um todo.

Se o universo é um tema onde o sujeito aparece em toda sua exuberância, quanto mais o tema “vida” e, ainda mais “a vida no universo”? E é este exatamente o objeto da

<sup>1</sup> Astrofísico, professor associado do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG-USP

novíssima ciência da astrobiologia, que, entre seus objetivos coloca o da busca da vida no cosmos. Um assunto tão vasto tem um perigo adicional, o de encantar.

Isso remete à perspectiva do “Desencantamento do mundo” de Max Weber. Laboriosamente desenvolvido ao longo da segunda década do século XX, desde um pouco antes de 1913 até 1920, ano da morte de Weber, esse conceito tem dois significados muito precisos (Pierucci, 2003, pp. 42-43). O primeiro é o do projeto de purificar a religião do pensamento mágico, que o protestantismo puritano teria levado a cabo com maior êxito. O segundo é o da perda de sentido do mundo pela atividade científica. Esses dois significados provavelmente explicam em parte a forma de repulsa que surgiu no século XX com respeito tanto à ciência como à religião.

O sisudo Max Weber, na mesma *A ciência como vocação*, fala aos estudantes socialistas de Munique, a quem se dirige, que os cientistas são desencantadores profissionais. Novamente, o físico Einstein ironiza, sem o saber, as paternos recomendações do sociólogo:

A mais bela e profunda experiência é a sensação do mistério. Esta é a semeadora da verdadeira ciência. Aquele a quem seja estranha tal sensação, aquele que não mais possa maravilhar-se e ser arrebatado pelo encantamento, não passa de um morto. (Einstein, 1954)

A astrobiologia traz um inegável encanto, pois se refere à possibilidade de vida extra-terrestre. A própria composição do nome astrobiologia indica que reuniu na sua construção tanto biólogos como astrônomos. E um grande número dos astrônomos, recém-chegados à astrobiologia, trabalhava com cosmologia. Trata-se de pessoas que se ocupavam de grandes questões, grandes demais para serem tratadas pela ciência clássica, mas reincorporadas ao *main stream* da ciência pelas duas grandes teorias físicas do século XX, a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade.

Como astrofísico, sempre me diverti, sem malícia, com as questões que as pessoas me fazem, por e-mail ou telefone, em palestras, em festas, no banco. “O que é um buraco negro?” “É verdade que encontraram água na Lua?” “Quando o Sol vai acabar?” Questões importantes para o sujeito, mas que não têm uma utilidade evidente.

Os astrônomos lidam com assuntos que, em geral, não têm uma aplicação prática imediata. Porém, como as questões colocadas exigem novos instrumentos tanto materiais como conceituais para abordá-las, a astronomia é uma grande criadora de inovação tecnológica. Um exemplo dos produtos decorrentes da pesquisa em astronomia é o CCD (Coupled Charge Device), o chip de elementos fotossensíveis que é o coração das câmeras fotográficas atuais.

Contudo, o principal apelo da astronomia é a fascinação espontânea que exerce sobre o sujeito. Nesse sentido, ela aproxima-se da arte, que não é útil para algo mais, mas que nos traz inspiração e ampliação de perspectivas. O impacto profundo das ciências, artes, ética, espiritualidade e todas as manifestações do pensamento dá-se no íntimo do ser humano. Não é para menos que, em um trecho da *Crítica da Razão Prática*, Emmanuel Kant (1724-1804) assume um tom intimista ao falar das realidades astronômicas: “Duas coisas enchem o ânimo de crescente admiração e respeito, veneração sempre renovada quanto com mais freqüência e aplicação delas se ocupa a reflexão: *por sobre mim o céu estrelado; em mim a lei moral.*” (1959, p.121)

## A vida extraterrestre

Uma das questões que são feitas com mais frequência ao astrônomo é “há vida em outros planetas?” A ansiedade com que a pergunta é formulada indica que se trata de um assunto de fundamental importância para o sujeito. O indagador reflete um debate sobre vida no universo que se estende até aos inícios da reflexão filosófica. A vida extraterrestre foi um tema abordado repetidas vezes pela filosofia. Está presente nas obras de Demócrito (460 a.C.-370 a.C.), Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), Epicuro (341 a.C.-271 a.C.), Lucrécio (c. 99-55 a.C.), Santo Agostinho (354-430) e pensadores posteriores.

Aristóteles, o filósofo que mais errou na história da ciência, negava a possibilidade de vida fora da Terra. Esta interdição está em conformidade com a sua cosmologia – um universo dividido entre um mundo sublunar, terrestre, sujeito ao devir e às transformações, e um mundo supralunar, celeste, de natureza imutável e incorruptível. Nesse mundo superior, não poderia existir de forma alguma vida como a nossa, pois a própria natureza da vida envolve a necessidade do devir, da mutabilidade, da impermanência, da geração e corrupção.

A postura filosófica aristotélica não foi monolítica na filosofia grega antiga. Havia outra corrente do pensamento, com origem nos atomistas Leucipo (c.490 a.C.-420 a.C.) e Demócrito, que abria a perspectiva de um cosmos infinito. Os atomistas, além de imaginarem que a matéria era composta por átomos e que o vapor d’água das nuvens era na realidade miríades de microscópicas gotinhas de água, sustentavam que a Via Láctea era constituída por estrelas tão inumeráveis e distribuídas sobre distâncias tão vastas, que davam origem a sua aparência nebulosa. Aristóteles considerava essas ideias inteiramente absurdas, pois a matéria é contínua e a Via-Láctea é um vapor. Segundo o argumento aristotélico, não há base lógica para explicar o visível pelo invisível. Porém, além do fato de os atomistas estarem certos, é isso que a ciência faz fundamentalmente, explicar o visível pelo invisível.

A questão da existência da vida em outras partes do Universo foi colocada em termos claros por Epicuro em sua *Carta a Heródoto*. Para este filósofo, o universo não apenas continha infinitos mundos, como também poderia haver mundos habitados. Novamente, esta concepção de vida extraterrestre está imersa em uma visão cosmológica. A cosmologia epicurista admite, em vez das esferas delimitadas de Aristóteles, um espaço extremamente vasto. Seria improvável que a Terra fosse o único lugar habitado na imensidão aparentemente ilimitada do cosmos. Com muita paixão, o epicurista Lucrécio expõe esta visão no *De Rerum Natura* (“Sobre a natureza das coisas”):

Visto, então que o espaço vazio estende-se sem limite em todas as direções e que inumeráveis sementes atravessam em incontáveis cursos um universo de profundidade inatingível... é improvável no mais alto grau que esta terra e este céu sejam os únicos que existam... Portanto, devemos nos dar conta de que há outros mundos em outras partes do universo, com diferentes raças de homens e animais. (1994, p. 63).

Nesse momento, projetos internacionais estão dando outro corpo ao antigo anseio de se encontrar vida fora da Terra. A humanidade lança um olhar para fora da Terra à procura de sinais de vida no Universo. Nesse contexto surge a astrobiologia (Gilmour & Sephton, 2004; Lunine, 2005).

A definição de Astrobiologia pode apresentar alguma variação, porém é necessariamente ampla, como aquela do NASA Astrobiology Institute, adotada em 1995 (Chyba & Hand, 2005), “o estudo do universo com vida” (“the study of the living universe”). Segundo uma antiga definição da Astrobiologia (Lafleur 1941), ela seria a consideração da vida no universo em outras partes além da Terra. Já a definição atual inclui o estudo da vida terrestre, pois considera os efeitos de ordem astronômica sobre a origem e evolução da vida e a expansão da vida saindo – para fora – da Terra.

As indagações suscitadas sobre a vida no cosmos correspondem aos anseios que nos acompanham desde a aurora da humanidade. Ao mesmo tempo, porém, o ritmo das descobertas nessa fronteira da ciência vem se acelerando tanto que mesmo pessoas cultas têm dificuldade em acompanhá-las e vislumbrar suas implicações críticas para as concepções existentes sobre a vida. Perguntar muitas vezes não só é inútil, mas também nocivo para a ordem estabelecida. Indagar pode abalar a estabilidade do mundo em que vivemos. As descobertas, projetos e reflexões da Astrobiologia deverão acarretar uma revolução em nosso modo de vida e visão de mundo.

Ao colocar-se nas fronteiras da ciência, a Astrobiologia acaba por fazer uma crítica das fronteiras entre as diversas disciplinas. Trata-se de uma disciplina (ou “metadisciplina”) que questiona a estrutura disciplinar da educação científica e aponta para a necessidade de uma abordagem integrativa. A Astrobiologia é uma ciência emergente que já começa tão avançada na escala da transversalidade, que parece colocar-se um grau além da interdisciplinaridade, no domínio da transdisciplinaridade. Ela é um empreendimento transdisciplinar, caracterizado não por um objeto que se coloca à frente de um observador, mas por um espaço transdisciplinar, onde estão imersos os vários sujeitos pesquisadores e o objeto que os circunda e interpenetra (Friaça, 2008, pp. 415-438). O que justifica o fato de alguns autores denominarem a astrobiologia de “transdisciplina” ou “transciência” (Stanley, 2003).

### Questões fundamentais

A busca da vida extraterrestre é motivada por questões que acompanham a humanidade desde sempre: “de onde viemos?”, “para onde vamos?”, “estamos sós?”, “o que é a vida?” A Astrobiologia, o estudo da vida no contexto cósmico, é uma das mais jovens fronteiras da ciência, mas muitas das indagações que considera são muito antigas. Esta ciência representa um modo novo de colocar essas questões.

Considerando-a como o “estudo da vida no contexto cósmico”, a Astrobiologia envolve dois objetos tão vastos, a Vida e o Cosmos, que, mais do que interdisciplinar, torna-a transdisciplinar. Não se trata apenas de um objeto estudado por diversas disciplinas, em uma rede interdisciplinar, mas da abertura de um campo transdisciplinar, onde convivem novos objetos e modos de compreensão. O trabalho de pesquisa em Astrobiologia é conduzido dentro dessa atmosfera. Dentro desse ambiente permeado pela transdisciplinaridade, damos-nos conta da permeabilidade das fronteiras entre os campos do conhecimento. Porém mais do que isso, ao mesmo tempo em que se nota um corte nítido entre o sujeito pesquisador e objeto (vida no universo), a posição desse corte é móvel, visto sermos parte do universo e sermos vivos. Tal constatação da arbitrariedade do corte entre sujeito e objeto acompanha as reflexões dos físicos sobre os fenômenos e a realidade física desde a fundação da mecânica quântica (Pauli, 1994, pp. 127-135).

A amplitude do tema da Astrobiologia leva-a naturalmente a criar pontes entre diversas disciplinas. Nesse processo, acaba derrubando fronteiras tradicionais (e, em parte, arbitrárias) entre as áreas do conhecimento. Seu próprio nome envolve a fusão de duas disciplinas tradicionais, a Astronomia e a Biologia, e integra imediatamente a Física, Química e Geologia. Incorpora também as ciências que surgiram no século XX do cruzamento interdisciplinar das ciências clássicas acima: astrofísica, bioquímica, geofísica, geoquímica, biologia molecular. Além disso, abriga também as ciências novíssimas de importância crescente no século XXI: ecologia, ciências da complexidade, ciências planetárias, ciências atmosféricas, teoria da informação, nanociências, biologia sintética.

A colaboração que está em ação na Astrobiologia questiona, desde início, a competência individual da disciplina básica de cada um de seus pesquisadores. Um grande espaço desconhecido, uma *Terra Ignota*, é o primeiro elemento que se apresenta ao pesquisador em Astrobiologia. São necessários pesquisadores de disciplinas distintas para o primeiro passo da pesquisa que é a formulação de questões-guia. Uma questão típica como “A vida pode ser não orgânica?” não é formulada mais por um biólogo, por um físico ou um químico individualmente, mas pelos três (e/ou pesquisadores de outras áreas) simultaneamente.

Esse encontro de conhecimentos é promovido por perguntas articuladoras como “o que é a vida?”, “estamos sós no Universo?”, “como será o nosso futuro?”. O “NASA Astrobiology Roadmap” elege três questões fundamentais: “como a vida se originou e evoluiu?”, “há vida em outros lugares do universo?”, “qual o futuro da vida na Terra e além?”. Essas questões delineiam as estratégias de busca da vida fora da Terra e da compreensão da natureza da vida. (NASA Astrobiology Roadmap, 2010).

A disciplina da USP “A vida no contexto cósmico” (AGA0316) segue a orientação por grandes questões (A vida no contexto cósmico, 2010). “A vida no contexto cósmico” é a disciplina de graduação de Astrobiologia oferecida pelo Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) a diversos cursos da USP, nas áreas de ciências naturais, humanidades e ciências da saúde. O caráter transdisciplinar da AGA0316 reflete-se na abrangente composição dos cursos que a frequentam: física, biologia, geologia, meteorologia, geofísica, oceanografia, educação ambiental, ciências da natureza, ciências moleculares, ciências econômicas, química, química ambiental, filosofia, ciências sociais, história, geografia, psicologia. A disciplina leva à abertura de um campo livre, onde convivem novos objetos e modos de compreensão.

“A vida no contexto cósmico” considera três questões vetores: “o que é a vida?”, “há vida em outros lugares do universo?”, “como buscar a vida fora da Terra?”. Ao colocar essas questões, alguém competente em uma das disciplinas envolvidas desenvolve um anseio pelo conhecimento de outras áreas, dado a amplitude das perguntas. Assim, um astrônomo desenvolve um interesse em biologia, e um biólogo em astronomia. Ao trabalharem juntos, suas linguagens e campos conceituais convergem e ampliam-se, gerando uma expansão do horizonte de todo o campo do saber. Nada mais propício ao reposicionamento do sujeito em um mundo extremamente mutável do que essa passagem por entre as várias áreas do saber proporcionada por questões vetores.

## Definibilidade e subjetividade

As grandes questões da Astrobiologia são tão fundamentais que não podem ser formuladas por pesquisadores de uma só disciplina. Algumas delas são colocadas há tempos e conduziram à superação das fronteiras entre áreas do conhecimento. A questão “O que é a vida” foi feita não apenas por biólogos, mas também por físicos, como Erwin Schrödinger, Francis Crick e Freeman Dyson, e por químicos, como Linus Pauling, Max Perutz e Ilya Prigogine. As questões em Astrobiologia formam uma classe de grande amplitude com conexões muito sutis e surpreendentes.

Muitas vezes pensamos que responder a uma questão envolve dar uma definição. Iríamos a um dicionário, no verbete “vida” e ficaríamos sabendo o que é a vida. Porém, as questões que realmente importam resistem a ser respondidas por uma definição. Encontramos dificuldade em definir “democracia”, que é um constructo bem específico, o que dirá “vida”?

Talvez seja o vício enciclopédico que nos leve a crer que responder a uma questão equivalha a dar uma definição. Em ciência, assim como em outras formas de saber, o caminho para responder uma pergunta que amplie o nosso horizonte de conhecimento raramente envolve encontrar definições. É um processo de indução, dedução e “retrodução”. Por isso que as respostas dadas pela ciência não têm um caráter definitivo, como esperaríamos de uma enciclopédia. Em vez da Enciclopédia dos iluministas, a ciência nos oferece o *Livro de areia* de Jorge Luis Borges, que sempre abrimos em uma página diferente (Friaça, 2006).

A questão “O que é a vida” é daquelas que parecem se colocar além da *definibilidade*. Ela é respondida antes pela listagem das características da vida, uma listagem que sempre vai parecer incompleta.

“O que é a vida?” envolve também a *subjetividade*, ou seja, a vida se coloca perante o sujeito sem mediações. Ele sabe o que é a vida, mas não sabe explicá-la. O mesmo vale para o tempo, conforme as palavras de Santo Agostinho: “Que é, pois, o *tempo*? Se ninguém me pergunta, eu o sei; se desejo explicar a quem o pergunta, não o sei.”

“Vida” é, em primeiro lugar, somente reconhecida como tal com base em nossa experiência subjetiva. É a riqueza de trocas subjetivas que distinguem o que é vivo do que não é vivo. O ser vivo define uma relação complexa com o sujeito, enquanto o que não é vivo dá ensejo no máximo a interações mecânicas, mas não a uma “vida” relacional.

O que é válido tanto para “vida” como para “tempo”, também o é para um certo número de temas transversais. Todos eles apresentam uma resistência à definibilidade assim como um alto grau de subjetividade.

Se insistirmos em definir vida de algum modo, podemos ou acabar com definições tão amplas que serão inclusivas demais ou tão restritivas que deixaremos de reconhecer como vivos mesmo organismos terrestres. Definições gerais como sistemas capazes de crescimento, que armazenam informações e interagem com o ambiente são tão amplas que incluem fogo, cristais, argila e outros fenômenos puramente físicos. Definições demasiado estreitas deixariam de englobar limites da vida terrestre como vírus e a “*Caulerpa*” – uma alga tropical que pode crescer até atingir metros de comprimento, mas que consiste de uma única célula.

Desvendar a origem da vida depende crucialmente do que consideramos como atributos essenciais da vida. Por outro lado, quanto mais mergulhamos no passado de nosso

planeta em busca das origens da vida, mais nos damos conta do que é a vida. Talvez a própria vida não tenha sequer uma origem endógena, na Terra, mas os portadores da vida haveriam seguido viagem até a Terra após se originarem em outro planeta ou mesmo em uma nuvem interestelar. Este processo é denominado panspermia.

Não é de se estranhar que vários pesquisadores em astrobiologia têm um passado de trabalhos realizados no campo da cosmologia. Vida e cosmos são temas fundamentais, que unificam o universo do conhecimento. E ambas as áreas de pesquisa – cosmologia e astrobiologia – lidam com o tema das origens: origens do que vemos no universo, no caso da cosmologia, e origens da vida, no caso da astrobiologia. A motivação da busca pelas origens está profundamente implantada em todos os seres humanos.

Desvendar nossas origens significa a procura dos nossos ancestrais. Mas há outra busca também tremendamente importante: “Onde está o outro?”

### Onde está todo mundo?

No verão de 1950, Enrico Fermi seguia a pé para o almoço junto com alguns colegas. Discutiam duas histórias que apareciam nos jornais fazia meses – o desaparecimento de latas de lixo e o avistamento de óvnis. Fermi comentou que os dois fenômenos estavam relacionados. A conversa prosseguiu, tratando de outros assuntos, até que Fermi fez uma pausa, e perguntou abruptamente: “Onde está todo mundo?” (Webb, 2002).

Os colegas imediatamente perceberam que Fermi estava falando sobre os visitantes extraterrestres. O raciocínio de Fermi teria sido que o universo deveria estar fervilhando com vida inteligente. A menos que o Sistema Solar fosse especial, seriam esperados pelo menos alguns planetas como a Terra orbitando, umas poucas entre as centenas de bilhões de estrelas da nossa Galáxia. Uma fração deles hospedaria a vida. E, dos planetas que tivessem vida, alguns desenvolveriam vida inteligente. Mesmo viajando a 1 % da velocidade da luz, em poucos milhões de anos as inteligências extraterrestres teriam se espalhado por toda a Galáxia. Deveriam estar agora à nossa volta. Porém não temos evidência de sua existência. Onde está todo mundo? Esse é o chamado *Paradoxo de Fermi*.

O Paradoxo de Fermi foi quantificado na *Equação de Drake*. O jovem radio astrônomo Frank Drake nem tinha ideia de que aquela simples equação levaria o seu nome, quando a escreveu, em 1961, no quadro-negro do salão de conferência do rádio observatório de Green Bank. Estavam presentes o igualmente jovem Carl Sagan, o bioquímico Melvin Calvin, que, dentro de alguns dias, seria laureado com o prêmio Nobel por seu trabalho sobre a fotossíntese, e o pesquisador de golfinhos, John Lilly, que havia levantado aspectos da comunicação entre espécies. O trabalho de Lilly complementava o do físico do MIT Philipp Morrison, que publicou na *Nature* um artigo sobre comunicações interestelares com civilizações extraterrestres por meio de sinais de rádio.

A Equação de Drake fornece uma previsão do número de civilizações na Galáxia capazes de comunicação interestelar. Porque apenas poucos fatores da equação podem ser determinados com alguma confiabilidade, o resultado pode ser qualquer um entre bem menos de um a milhões, dependendo dos valores supostos. O resultado da Equação de Drake, obtido pela multiplicação dos vários fatores, é o número  $N$  de civilizações na Galáxia capazes de comunicação interestelar:

$$N = R_e \times f_p \times n_e \times f_1 \times f_i \times f_c \times L$$

Os termos da equação acima são:  $R_e$ , a taxa de formação estelar;  $f_p$ , a fração de estrelas com planetas;  $n_e$ , a fração de planetas habitáveis;  $f_1$ , a fração de planetas habitáveis que desenvolverão a vida;  $f_i$ , a fração de planetas com vida que desenvolverão a inteligência;  $f_c$ , a fração de planetas com inteligência que desenvolverão a comunicação interestelar;  $L$ , a duração de uma civilização durante a fase de comunicação interestelar.

Afinal, onde está todo mundo? Vamos fazer as contas. A taxa de formação estelar da Galáxia é por volta de 50 estrelas por ano. Uma estimativa razoável da fração de estrelas com planetas é 50 %. Os outros fatores podem ser estimados com incertezas crescentes. Sejamos otimistas:  $n_e=0,1$ ;  $f_1=0,1$ ;  $f_i=0,1$ ;  $f_c=0,1$ ;  $L=10.000$  anos. Teremos então, cerca de, 25 civilizações com comunicação interestelar. Se não formos otimistas, este número pode ser bem menor do que um. Teríamos o solitário privilégio de sermos a única inteligência entre milhares ou milhões de galáxias.

Em vista dos valores desanimadoramente pequenos para o número de civilizações extraterrestres, os astrobiólogos concentraram sua atenção nos sinais de vida simples, microscópica. De fato, em uma escala de tempo tão pequena quanto dezenas de milhões de anos após a fase, esterilizante, de bombardeamento massivo da Terra por asteróides e cometas, temos as primeiras evidências de vida na Terra, vida microbiana. Mas seriam necessários quase três bilhões de anos mais para que vida complexa, multicelular, floresça no planeta.

Se vamos procurar por alguma forma de vida extraterrestre, que seja uma vida dura de morrer. São os extremófilos, bactérias ou “archaeas” capazes de viver em meios letais para a maior parte dos organismos familiares a nós (Rothschild & Mancinelli, 2001). Por exemplo, nas fontes hidrotermais no fundo dos oceanos, onde a pressão mantém a água líquida a uma temperatura de 120°C. Aliás, nessas regiões inóspitas foi descoberto todo um domínio da vida, o Archaea, completamente desconhecido antes da década de 1970. Reconhecemos agora três domínios da vida, dois inteiramente microbianos, Bacteria e Archaea, e um comportando tanto vida unicelular como multicelular, o Eukarya. Se o nosso planeta comporta ecossistemas anteriormente insuspeitos, que surpresas não nos reservariam outros mundos? É por isso que um dos setores de pesquisa mais ativos da astrobiologia é o de extremófilos. Como eles se originariam em outros planetas? Como resistiriam a eventos violentos, astronômicos ou geológicos, de quase-esterilização? Como sobreviveriam no espaço, viajando de um mundo a outro, realizando a panspermia? Em resposta à sensação de solidão cósmica dos sujeitos terrestres, os micróbios poderiam ser aqueles que diriam um retumbante “não” à pergunta: “estamos sós?”

#### *Subjetividad en el reconocimiento de la vida en el universo*

**Resumen:** *la vida se reconoce como tal según consideraciones subjetivas a priori. La riqueza de las relaciones subjetivas complejas con nosotros es la biofirma más fundamental, que nos permite construir estrategias para la búsqueda de la vida en el universo.*

**Palabras clave:** *subjetividad; detección de vida; biofirmas; extremófilos; astrobiología.*

*Subjectivity in the recognition of life in the universe*

**Abstract:** *Life is primarily recognized as such based on priori subjective considerations. The richness of complex subjective exchanges with us is the most fundamental biosignature, which allows us to build strategies for the search of life in the universe.*

**Keywords:** *subjectivity; detection of life; biosignatures; extremophiles; astrobiology.*

**Referências**

- A vida no contexto cósmico (2010). Ementa da disciplina AGA0316, oferecida pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. <https://sistemas2.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sglDis=AGA0316&verdis=1>. Acesso: 18 setembro de 2010.
- Chyba, C.F, Hand P. (2005). Astrobiology: the study of the living universe. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 43, 31-74.
- Einstein, A. (1917). Considerações cosmológicas sobre a teoria da relatividade geral. *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie. Sitzungsberichte der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften*, 142-152.
- Einstein, A. (1954). *The Merging of Spirit and Science*. [http://www.newscientist.com/article/dn13454-qa-2008-templeton-prize-winner.html?feedId=online-news\\_rss20](http://www.newscientist.com/article/dn13454-qa-2008-templeton-prize-winner.html?feedId=online-news_rss20). Acesso: 18 de setembro de 2010.
- Friaça, A.C.S. (2006). Fios de um discurso pós-iluminista. In Stephen Hawking, Coleção Gênios da Ciência, *Scientific American Brasil*, 94-95.
- Friaça, A.C.S. (2008). O vácuo e o espaço transdisciplinar. In A.C.S. Friaça, L.K. Klein, M. Lacombe & V.M. de Barros (Orgs.). *Educação e Transdisciplinaridade III* (pp. 438-451). São Paulo: TRIOM.
- Gilmour, I., & Sephton, M. (2004). *An Introduction to Astrobiology*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press
- Kant, E. (1959). *Crítica da Razão Prática*. Trad. Afonso Bertagnoli. São Paulo: Edições e Publicações Brasil Editora. (Trabalho original publicado em 1788).
- Lafleur, L.J. (1941). *Leaflets of the Astronomical Society of Pacific*, 143, 333-340.
- Lucretius, Titus (1994). *The Nature of the Universe*. Trad. Ronald Latham. London: Penguin Books.
- Lunine, J. (2005). *Astrobiology: A Multi-Disciplinary Approach*. New York: Addison Wesley.
- NASA Astrobiology Roadmap (2010). <http://astrobiology.arc.nasa.gov/roadmap/>. Acesso: 18 de setembro de 2010.
- Pauli, W. (1994). Phenomenon and Physical Reality. In C.P. Enz & K. von Meyenn (Eds.). *Writings on Physics and Philosophy* (pp. 127-135). Berlin: Springer-Verlag.
- Pierucci, Antônio Flávio (2003). *O desencantamento do mundo: todos os passos do conceito em Max Weber*. São Paulo: Editora 34.
- Rousseau, J.J. (1852). *Émile, ou De l'éducation. Oeuvres Complètes de Jean-Jacques Rousseau*, v. 2. Paris: Chez Alexandre Houssiaux. (Trabalho original publicado em 1772)
- Rothschild, L.J, & Mancinelli (2001). Life in extreme environments. *Nature*, 409, 1092-1101.
- Stanley, J.T. (2003). Astrobiology, the transcendent science: the promise of astrobiology as an integrative approach for science and engineering education and research. *Curr. Opin. Biotech.*, 14, 347-354.
- Stern, F. (2004). *O mundo alemão de Einstein*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Webb, S. (2002). *Where is Everybody?* New York: Copernicus Books.
- Weber, M. (1995). *Wissenschaft als Beruf*. Ditzingen: Reclam. (Trabalho original publicado em 1919; conferência proferida em 1917)

[Recebido em 12.8.2010, aceito em 3.9.2010]

Amâncio César Santos Friaça

[Universidade de São Paulo | Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas]

Rua do Matão 1226

Cidade Universitária

05508-090 São Paulo SP

Tel: 11 3091-2725

amancio@astro.iag.usp.br