



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciências Sociais

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Bruno Leonardo do Nascimento Dias

Astrobiologia: uma ciência híbrida contemporânea

Rio de Janeiro

2024

Bruno Leonardo do Nascimento Dias

Astrobiologia: uma ciência híbrida contemporânea



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Tito Marques Palmeiro

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Gil Ferreira Junior

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CCS/A

D541 Dias, Bruno Leonardo do Nascimento.
Astrobiologia: uma ciência híbrida contemporânea / Bruno Leonardo do
Nascimento Dias. – 2024.
77 f.

Orientador: Tito Marques Palmeiro.
Coorientador: Paulo Cesar Gil Ferreira Júnior.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Institu
to de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Teoria do conhecimento - Teses. 2. Astronomia - Teses. 3. Abordagem
interdisciplinar do conhecimento - Teses. 4. Filosofia - Teses. I. Palmeiro, Tito
Marques. II. Ferreira Júnior, Paulo Cesar Gil. III. Universidade do Estado do Rio
de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. IV. Título.

CDU 165:52

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Bruno Leonardo do Nascimento Dias

Astrobiologia: uma ciência híbrida contemporânea

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia.

Aprovada em 25 de outubro de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Tito Marques Palmeiro (Orientador)

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Prof. Dr. Paulo Cesar Gil Ferreira Júnior (Coorientador)

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Prof. Dr. Rogério da Costa

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Prof. Dra. Fernanda Alt Fróes Garcia

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2024

*Dedico esse trabalho aos meus pais, ao meu irmão e em memória
ao meu avô Francisco, meus tios Eliane e Roberto, e meu primo Fábio.*

AGRADECIMENTOS

Nas palavras do Filósofo negro Frantz Omar Fanon: “*No mundo pelo qual viajo, estou me criando incessantemente*”. Eu sou essa metamorfose ambulante e, nesta minha incessante formação e transformação, gostaria de ser capaz de iniciar e poder agradecer individualmente a cada uma daquelas pessoas que verdadeiramente tentaram, positivamente, me ajudar com palavras de incentivo ou auxiliaram no desenvolvimento desta obra, mas isso não é possível, pois são incontáveis os nomes e o não há espaço suficiente aqui para elencar todos que fizeram parte dessa caminhada.

Sendo assim, quero apenas por em destaque entre tantos agradecimentos que eu gostaria de fazer, meu muito obrigado a minha mãe Elaine, meu pai Antônio, irmão Lendro, meu orientador Tito e ao co-orientador Paulo que sempre me fizeram acreditar que ninguém que é curioso é idiota. Não importa o que as pessoas lhe digam, só se aprende com a experiência e você tem que viver, cometer seus próprios erros para aprender. Afinal, as pessoas que não buscam resolver seus questionamentos, dúvidas e não fazem perguntas, permanecem ignorantes para o resto de suas vidas.

Então, caso você tenha algum interesse por Ciência ou pela Filosofia, nunca deixe de explorar, pois a curiosidade e a imaginação são o que movem os maiores cientistas. Ambas, acredito eu, são mais importantes do que o próprio conhecimento. O conhecimento é limitado, enquanto a imaginação abraça o mundo inteiro, estimulando o progresso, dando luz à evolução. A imaginação não exclui o conhecimento. Na verdade, pelo contrário, ela juntamente com a curiosidade é, rigorosamente falando, um fator real na pesquisa científica diária que amplia nossa visão na busca por respostas, aprimorando os nossos conhecimentos. A única possibilidade de descobrir os limites do possível é aventurar-se um pouco além deles, para o impossível. Por isso, a todo e em todo momento de minha vida e trabalho não posso parar de pensar em explorar e em cada término da exploração, voltar e chegar ao ponto de partida, para (re)visitar esse lugar, já explorado, como se fosse à primeira vez.

Por fim, gostaria de agradecer tanto a Ciência quanto, mais recentemente, a Filosofia por terem me proporcionado as oportunidades diversas que até este momento tive em minha vida. Inclusive, devo dizer que uma das lições que aprendi durante esse período foi a de sempre permanecer verdadeiro comigo mesmo e nunca deixar que as palavras negativas me distraíssem de meus objetivos. Sou imensamente grato e tenho buscado viver intensamente todos esses momentos durante anos, entre vitórias e derrotas, entre alegrias e tristezas, do doce ou amargo sabor de fazer ciência neste país. Especialmente, como homem negro, neste momento e local, quero finalizar agradecendo e levantando a minha voz, não para que eu possa gritar, mas para que aqueles sem voz possam ser ouvidos – *Nobody said it was easy No one ever said it would be this hard* e, realmente, nunca foi, não é e permanecerá não sendo fácil, mas permaneceré lutando para que outros “iguais a mim” também cheguem e conquistem tudo que conquistei.

*“É melhor morrer por uma ideia que vai viver,
do que viver por uma ideia que vai morrer.”*
Steve Biko

RESUMO

Nascimento-Dias, B. L. *Astrobiologia: uma ciência híbrida contemporânea*. 2024. 77 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

O objetivo principal aqui é refletir sobre o *status quo* da Astrobiologia como atividade de pesquisa científica. Dito de outra maneira, serão abordadas os seguintes problemas: (1) a caracterização da ascensão histórica da busca por vida extraterrestre, desde sua origem como uma tradição de pesquisa até sua integração ao campo científico, após o processo de institucionalização e (2) a avaliação reflexiva sobre a justificabilidade do uso de tempo e dos gastos de recursos financeiros para o exercício dessa atividade. A principal razão que motivou a realização deste trabalho está relacionada ao crescente interesse por esse programa de investigação, não apenas por parte dos meios de comunicação social, mas também, cada vez mais, pela comunidade científica através da boa ciência.

Palavras-chave: exoplanetas; extremófilos; vida extraterrestre; filosofia.

ABSTRACT

Nascimento-Dias, B. L. *Astrobiology: a contemporary hybrid science*. 2024. 77 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

The primary objective of this study is to critically examine the *status quo* of astrobiology as a scientific research activity. Specifically, the study will address the following issues: (1) the historical trajectory of the search for extraterrestrial life, tracing its evolution from a research tradition to its incorporation into the scientific domain following the process of institutionalization; and (2) a reflective assessment of whether the allocation of time and financial resources to this research endeavor is justified. The primary motivation for undertaking this work stems from the growing interest in this research program, not only by the media, but also, increasingly, by the scientific community through good science.

Keywords: exoplanets; extremophiles; extraterrestrial life; philosophy.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DA ASTROBIOLOGIA	17
1.1. Ascensão histórica da Astrobiologia como pesquisa no campo científico	17
1.2. Processo de institucionalização da Astrobiologia	27
1.3. A pesquisa científica da Astrobiologia como um corpo sem órgãos	33
2. REFLEXÕES SOBRE AS PESQUISAS EM ASTROBIOLOGIA	43
2.1. Julgando os mundos possíveis da Astrobiologia no tribunal da razão	43
2.2. Os recursos financeiros utilizados na Astrobiologia são justificáveis?	59
CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE – COSMOBIOLOGIA, EXOBIOLOGIA, XENOBIOLOGIA E BIOASTRONOMIA	73

INTRODUÇÃO

Duas perguntas, que fazem parte de uma inquietação pessoal sobre o desenvolvimento das atividades que envolvem a busca por vida extraterrestre, guiam toda a elaboração do conteúdo textual aqui desenvolvido: (1) como a tradição de pesquisa da busca por vida extraterrestre teve sua ascensão histórica no campo científico garantido pelo processo de institucionalização, e (2) se o uso de tempo e o gasto de recursos financeiros são justificáveis para pesquisas relacionadas à existência de outros mundos “especulados” por praticantes deste tipo de atividade? Busquei amarrar essas questões com um nó enlaçado pelos cordões de argumentações filosóficas que foram geradas ao longo da história por processos investigativos sobre outros mundos e pelo desenvolvimento de informações oriundas do progresso do conhecimento científico.

Para elucidar melhor como se deu esse enlaçamento entre argumentações filosóficas e conhecimento científico, utilizei a institucionalização, um conceito que descreve o processo pelo qual uma atividade de pesquisa passa a ter normas, valores, estruturas sociais e padrões de conduta como um bloco fundamental de todo arcabouço que sustentará a construção de todas as discussões – senão de grande parte delas – que aqui serão edificadas, com a esperança de tentar obter alguma resposta para ambas questões. Essa perspectiva enfatiza como a ciência é moldada por fatores sociais, políticos e econômicos, e como esses elementos influenciam a produção e a disseminação do conhecimento científico, tal como defendido por diversos autores como Thomas Kuhn, Robert Merton, Bruno Latour, entre outros.

Este arcabouço é essencial para construção do entendimento que sustente de maneira estável e com maior “segurança” sobre como se deu o processo de aceitação, por parte de praticantes da ciência, da tradição de pesquisa da busca por vida extraterrestre para se tornar integrante do campo científico. Outro ponto importante é a possibilidade de avaliar a conveniência de empregar o tempo e a energia que são gastos por alguns praticantes da ciência que atuam neste *campo*¹ quanto os recursos financeiros.

Considerando tudo que foi exposto, a leitura da maior parte deste trabalho – se não de todo – pode, para a maioria das pessoas, transmitir a impressão de uma visão além da realidade. Mas, afinal, o que seria e do que se constitui a realidade empírica “traduzida” e

¹ O campo é produto da história que resulta de processos de diferenciação social. Cada um é como um mundo composto por microcosmos autônomos (cultural, econômico, científico entre outros...) dispostos no interior do mundo social. Assim, o que determina a existência de um campo são os investimentos econômicos e interesses específicos de grupos de pessoas ou de instituições (BOURDIEU, 1987, p. 32).

expressa pelas pesquisas em ciências naturais? Aprendi que a natureza, seus processos e toda realidade empírica são descritos cientificamente a partir da demarcação do que se observa pela formulação de hipóteses, averiguando as possibilidades plausíveis que se adequem às observações e aos questionamentos, além da realização de experimentos que levam à aceitação ou rejeição das hipóteses para se chegar a uma conclusão. Em resumo, a obtenção de resultados concretos acerca do comportamento de certos processos naturais pode ser edificada a partir dessas etapas, denominada pelos cientistas como metodologia científica.

Então, para atingir a realidade produzida pelas ciências naturais, sempre me foi dito que o cientista deve ser uma criatura mundana e que necessita manter os pés no solo, pois tanto os dados coletados quanto os resultados devem refletir um cenário sólido dos fenômenos observados, de maneira que qualquer outra pessoa necessariamente deve ser capaz de reproduzir os resultados, ao menos quando os dados forem obtidos do mesmo modo. Inclusive, essa reprodutibilidade é, para os praticantes de atividades científicas, um solo confiável em que se pode colocar os pés, pois é um caminho que, em algum momento, alguma outra pessoa já trilhou. Em resumo, essa é uma atividade pela qual se busca chegar ao mesmo lugar que outros chegaram, bastando seguir e repetir todos os passos dos que já trilharam e passaram pelo trajeto desejado.

A atividade de pesquisa científica, em outros termos, deve se comportar analogamente a “uma árvore de tronco rígido”, ou seja, é necessário que tenha um “tronco rígido” forjado pela metodologia científica, composta apenas por elementos concretos e sem elementos puramente imaginários. Desse “tronco rígido” crescem, como galhos, as atividades de pesquisas (Física, Biologia e outras), e, nas pontas de cada galho, ocorre o “flores-cimento” de novas ideias que devem ser livres de preconceitos e imparciais, ou seja, sem um apontamento preferencial e qualquer viés que possa causar restrições ou limitações quanto às possíveis conclusões dos resultados obtidos. Esta, ao menos, na visão da maioria dos cientistas, é a única maneira de se obter resultados puros e racionais.

Todavia, eu não sou uma criatura mundana da lama, sou uma criatura mundana, mas sou do céu. Vivo como as aves. Logo, tenho asas e não me comporto como uma árvore presa ao solo. Por isso, sinto-me sempre livre para alçar voo e olhar tudo de cima, mas é preciso realçar que também tenho pés para, quando preciso for, pousar no solo e olhar mais de perto os fenômenos que necessitam de atenção.

Sendo expresso de outra maneira tudo que foi exposto acima, existem cientistas que ficam felizes em seguir os passos de outros, mas existem aqueles que gostam de

explorar novas abordagens. É tentador pensar que aqui reside uma divisão epistêmica dicotômica do trabalho conducente ao progresso científico global, em que os últimos apontam o caminho para áreas frutíferas de investigação, e os primeiros exploram mais plenamente essas áreas. Eu, contudo, prefiro realizar as minhas atividades de pesquisas como um desbravador que sai em busca de descobertas, mantendo-me atento aos caminhos conhecidos que foram explorados plenamente, sem ignorar os caminhos para áreas frutíferas de investigação ainda “desconhecidas”. Afinal, como é possível alcançar a originalidade, a novidade ou a inovação “presentes no futuro” permanecendo acorrentado ao passado?

Eu tenho toda a minha formação inicial – graduação, mestrado e doutorado – na astrofísica, um campo que sempre achei edificante, esplendoroso e contagiante devido a todas as relações cósmicas que estão presentes nessa vasta imensidão do Universo – um local de que eu faço parte e que faz parte de mim, pois, afinal, somos todos feitos de poeira de estrelas. Talvez, por tudo isso, minha mente seja capaz de alçar voos e ir a lugares para onde muitos não ousam ir.

É extremamente inebriante pensar que cada átomo de meu corpo veio de uma estrela que, ao final do seu ciclo de vida, explodiu – um processo conhecido como supernova. Os átomos da minha mão esquerda e da minha mão direita podem, talvez, ter sua gênese a partir de átomos provenientes de estrelas diferentes. Esse processo conhecido como nucleossíntese estelar é, para mim, a coisa mais poética que sei sobre física. Exatamente por isso é que digo que nós somos feitos de poeira das estrelas. Todos nós não poderíamos estar aqui se as estrelas, ao morrerem, não ejetassem os elementos químicos que dão origem às novas gerações de estrelas, planetas e a todos os organismos vivos que conhecemos. Inclusive, é importante destacar que os elementos (carbono, nitrogênio, oxigênio, ferro e todos os outros que fazem parte da origem e evolução da vida) não foram criados no início dos tempos. Todos os elementos mais pesados, ou seja, os que na tabela periódica aparecem depois do Hidrogênio e Hélio, foram criados nas fornalhas nucleares das estrelas. Então, o único motivo de você, eu e qualquer outro ser vivo estar presente no Universo se deve às estrelas que, ao explodirem, jorraram e continuam a jorrar para o meio da arena cósmica seus mais diversos ingredientes. Em outras palavras, as estrelas morreram para que você, eu e todos nós pudéssemos estar aqui hoje.

Diante de tudo que foi exposto, é impossível não pensar em como o conjunto desses átomos, que formam as moléculas, e que dão origem a cada célula de nossos corpos, mantidas sob controle pelas medidas da sinfonia coordenada de todas essas células,

humanas ou não, de maneira a tornar possível a existência deste “eu” consciente. Adoro o fato de que, quando “eu” morrer, todos aglomerados de átomos usarão o que restar do “meu” corpo para reconstruir parte de tudo que pude usufruir enquanto “eu” era vivo, nem que seja só por um tempo, já que “nós” somos necessários uns aos outros nessa terra, no planeta Terra e no Universo.

Como parte dessa introdução, preciso ainda ressaltar um elemento motriz importante da historicidade de tudo que compõe essa pesquisa. Para ser mais exato, devo dizer que antes de conhecer e ser apresentado à astrofísica, ainda quando criança, tinha o hábito de imaginar a possibilidade de existência de *outros mundos* – quem nunca? Nessa época – ainda hoje, inclusive – jogos, filmes e qualquer conteúdo que envolvessem o tema de *outros mundos* despertavam o meu interesse, e sempre agiram como combustíveis que despertavam a minha curiosidade e estimulavam a minha mente. Não sabia que toda essa admiração e curiosidade iriam me preparar para desenvolver minhas atividades de pesquisa, as quais parecem ser uma realidade que a maioria das pessoas apenas acredita ser “mera ficção científica”. Inclusive, essa digressão se fez necessária, pois exatamente são todos esses conteúdos que possibilitam, hoje, eu ser capaz de pensar além do que a maioria das pessoas imaginam, ver além do que os olhos da maioria das pessoas podem ver e ir além do que muitos ousam ir.

Todas essas representações obtidas por essa vivência me ajudaram a agarrar por dentro e construir os blocos fundamentais que dão origem, em carne e osso, a tudo que hoje “eu” sou. Em particular, todas essas representações sempre estiveram para mim onde o astrofísico, o filósofo, o literário ou o artista se reúnem com toda a força da realidade vivida. Literalmente, todo conjunto de minhas ideias e “meu” próprio corpo são parte dessas representações.

Por muitos anos, escrevi minhas pesquisas dentro de diferentes corpos não orgânicos, em que representações corporificadas destas pesquisas sobre busca por vida extraterrestre foram desenvolvidas a partir de meteoritos, do planeta Marte e até mesmo por meio de “super-bactérias” conhecidas como extremófilas. Em todos os casos mencionados, as representações são, ao mesmo tempo, tanto objetos concretos de possibilidades quanto objetos de possibilidades meramente imaginárias. A relação que emerge entre os elementos meramente imaginários e os concretos se enlaçam como um nó que os praticantes ingênuos da ciência e positivistas querem desatar, mas apenas praticantes perspicazes da ciência são capazes de entender a importância desse laço.

Quando as pesquisas desenvolvidas a partir das ciências naturais, ou seja, a partir dos objetos ditos concretos de fato, se encontram com as pesquisas envolvendo os elementos meramente imaginários das ciências humanas, forma-se pela comunidade acadêmica um cenário de duplicidade que, muitas vezes, beira a dicotomia. No entanto, defendo que os elementos constituintes das ciências humanas são parte intrínseca das ciências naturais, e contribuem para o progresso científico. Portanto, como será descrito e abordado aqui, eles não podem ser postos de lado ou tão pouco descartados pela ciência. Este, inclusive, será o foco principal de debate aqui.

Nas páginas que se seguem, há dois capítulos. No primeiro, será realizada a caracterização do *campo* da Astrobiologia por meio de uma exposição geral sobre a ascensão da *tradição de pesquisa* de busca por vida extraterrestre até se tornar integrante do campo científico por meio do processo de institucionalização. Em contrapartida, no segundo capítulo, serão feitas algumas reflexões sobre as atividades de pesquisa desenvolvidas em Astrobiologia quanto ao uso de recursos financeiros.

Particularmente, no capítulo 1, o objetivo principal da primeira seção é o de explicitar as condições de como que a atividade desenvolvida pela Astrobiologia passou a ser considerada atraente aos olhares de praticantes da ciência, e plausível para se tornar científica, explicitando, inclusive, os problemas que existem neste campo antes e após se estruturar institucionalmente. Posteriormente, dando continuidade à elaboração exploratória dos elementos responsáveis por gerar a validação da legitimidade e credibilidade de atividades direcionadas para busca por vida fora da Terra, na segunda seção do primeiro capítulo, concentrou-se no processo de institucionalização como o meio de construir, edificar e ornamentar todas regras, estruturas e padrões de conduta a serem seguidos pelos praticantes deste tipo de pesquisa. A última seção do capítulo 1 teve sua arquitetura pensada de maneira arrojada para analisar o corpo institucionalizado da Astrobiologia como *um corpo sem órgãos* – uma perspectiva não usual nas ciências e que visa pensá-las desprovidas dos órgãos que tradicionalmente compõem o feixe de funções de um organismo. Essa é uma tentativa de pensar a institucionalização específica da Astrobiologia como feita por órgãos que regem todo o mecanismo sistêmico, envolvendo problemas que são imperceptíveis ao corpo.

Por fim, no segundo capítulo, a relação entre as pesquisas provenientes das ciências naturais e a conectividade com as ciências humanas irá se amplificar. Na primeira seção, por exemplo, será promovida uma reflexão, por intermédio da leitura do tribunal da razão de Kant, para avaliar tanto o progresso científico das atividades da Astrobiologia quanto a

pesquisa das ciências naturais como elementos constituintes das ciências humanas como parte intrínseca das ciências naturais e de seu progresso científico. É importante ter em vista que, nessa seção, o procedimento desenvolvido por Kant não será seguido em sua plenitude, sendo apenas um modo de olhar toda esta situação por uma leitura própria deste que vos escreve. Para finalizar, a segunda seção analisará um último aspecto. Perguntaremos se o uso de energia, tempo e recursos financeiros para pesquisas em Astrobiologia são justificáveis, e se existe um parâmetro que possa servir de base para as escolhas de distribuição de verbas, principalmente, para atividades consideradas científicas.

1. CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DA ASTROBIOLOGIA

1.1. Ascensão histórica da Astrobiologia como pesquisa no campo científico

O início da validação das pesquisas em Astrobiologia como uma atividade integrante do campo científico é muito recente. Afinal, apenas em meados da década de 1990 os componentes das pesquisas em Astrobiologia foram validados pela sociedade acadêmica e legitimados como científicos. Aqui neste trabalho todos esses componentes serão expostos e melhor explorados ao longo desta seção.

No entanto, é importante ressaltar que mesmo a Astrobiologia se consolidando academicamente muito recentemente, ela é uma tradição de pesquisa, ou seja, é responsável por gerar processos investigativos sobre a busca por vida extraterrestre há muito tempo – para alguns pesquisadores, como o astrônomo e historiador chefe da NASA Steven J. Dick (1999), a gênese dessas pesquisas seria oriunda dos debates sobre outros mundos entre pluralistas (*p. ex.*, Demócrito, 460 a.C.–370 a.C., e Epicuro, 341 a.C. – 271 a.C.) e singularistas (*p. ex.* Platão, 428 a.C.–347 a.C. e Aristóteles, 384 a.C.–322 a.C.). Dito de outra maneira, a Astrobiologia pode ser compreendida como uma tradição de pesquisa na medida em que ela se insere naturalmente numa história, já antiga, que se interessa pela busca de vida em outros mundos, observável em textos filosóficos da Grécia.

Esse tipo de pesquisa direcionada à busca por vida extraterrestre sempre foi vista como uma atividade baseada em grandes especulações, sem um direcionamento específico e incapaz de fornecer observações ou alguma comprovação sobre a existência de seu objeto de estudo. Em outras palavras, essa atividade foi considerada como impossível de se estabelecer como uma pesquisa científica. Afinal, a simples inferência dos pesquisadores que desenvolveram um tipo de atividade baseada em inúmeras suposições “fictícias” – pelo menos até aquele momento –, como a possibilidade da existência de outras estrelas idênticas ao Sol, a possibilidade de outros planetas com condições idênticas à Terra, apoiando-se apenas no princípio copernicano,² podiam ser conceitualmente coerentes, mas não eram autossustentáveis por observações ou experimentalmente, ou seja, não eram viáveis como prática e atividade possível de desenvolver.

De fato, um praticante da ciência de poltrona não seria capaz de sustentar a viabilidade da existência de vida extraterrestre para alguém que o questionasse sobre a credibilidade de suas inferências e a solidez dos fundamentos de seus argumentos pautados

² O *Princípio Copernicano* em Astrobiologia diz que a Terra não está em uma posição especialmente favorecida, e que os seres humanos não são observadores privilegiados do Universo.

apenas em especulações.³ Defender que a ausência de evidência, não é a evidência de ausência, neste caso se trata, obviamente, de uma falácia do apelo à ignorância - *argumentum ad ignorantiam*! A questão, então, é “como” e “o quê” diferencia a “boa ciência” da pseudociência.

É necessário repensar uma nova adequação das propriedades normativas da Astrobiologia ou adotar critérios mais rígidos sobre como ou quando uma tradição de pesquisa deve se tornar uma ciência. Em outras palavras, na ciência deve haver a possibilidade de fazer intervenções sobre qualquer inferência, ou seja, é necessário poder verificar e estabelecer maneiras de falsear as especulações para separar informações factíveis de possíveis elucubrações. Senão entidades fictícias, tais como o monstro do lago Ness, Curupira, Saci-Pererê, o próprio ET de Varginha ou ET Bilu, poderão se tornar entes de uma tradição de pesquisa para além do folclore cultural, não apenas isso, mas as pessoas que desenvolverem esse tipo de atividade passarão a questionar sua aceitação como campo científico em algum momento - algo não tão diferente como ocorre com a Astrologia, Homeopatia e tantas outras atividades que existem.

Assim, a reprodutibilidade é parte crucial da prática científica para que uma inferência especulativa possa ser atribuída como válida. Caso contrário, sem estes cuidados, é possível que sejamos orientados a navegar por um oceano repleto de recifes e águas turvas, onde os argumentos científicos e pseudocientíficos se tornam indistinguíveis.

Agora, outro ponto importante que precisa ser mencionado é que a ciência moderna, em geral, não é mais um empreendimento que requer apenas energia e tempo dos envolvidos na pesquisa, mas também é necessário dinheiro para que os *programas de pesquisa*⁴ possam ser desenvolvidos. Sem dinheiro, hoje em dia, é praticamente – senão completamente – impossível levar a cabo a pesquisa científica contemporânea, pelo menos no mais alto nível.⁵ O custo dos reagentes químicos para experimentos científicos, a construção de lentes para telescópios que observam o céu, além de toda conservação e

³ Ian Hacking diria que: “Embora a palavra *especulação* possa ser entendida como toda sorte de discussão, tagarelice e gritaria [...]”, para ele o termo “especulação é a representação de um objeto de nosso interesse, um jogo ou uma reestruturação de ideias que venham fornecer ao menos um entendimento qualitativo de algum aspecto geral do mundo” (HACKING, 2012, p. 310).

⁴ Um programa de pesquisa, segundo Imre Lakatos (LAKATOS, 2014), é uma estrutura que fornece um guia para futuras pesquisas, tanto de maneira positiva quanto negativa. Os programas de pesquisa são considerados progressivos ou degenerativos conforme tenham sucesso, ou persistentemente fracassem em levar à descoberta de novos fenômenos.

⁵ Entende-se como exemplos as pesquisas realizadas com células tronco, a construção de telescópios como o James Webb e outras atividades que necessitam de gastos bastante altos para seu desenvolvimento (NdA).

manutenção dos instrumentos científicos, todos esses fatores citados possuem valores altíssimos que um praticante da ciência contemporânea não tem condições de subsidiar sozinho – sem recursos do Estado ou de fontes privadas (empresas ou indústrias). Dito de outra maneira, a ciência moderna tornou-se uma atividade social extremamente onerosa do ponto de vista financeiro.

Considerando tudo o que foi exposto até agora, é possível perceber que é necessário que a atividade de pesquisa relacionada à busca por vida extraterrestre, a partir de suas práticas, seja capaz de fornecer dados sobre a existência de outros mundos além da Terra. É só dessa maneira que essa atividade de pesquisa poderia ser considerada pelos praticantes da ciência como válida dentro do campo científico para justificar o gasto de tempo e de energia, além de recursos financeiros. Em outras palavras, seria necessário que houvesse condições de falseabilidade quanto à verificação da existência de outros planetas, que não orbitam o Sol, ou que se detectasse algum vestígio de sinal (DNA ou fóssil) de vida existente entre os planetas do Sistema Solar, que possa ser observado, verificado, testado e assim validado como vida extraterrestre.

Sobre essas questões, então, em uma conferência da Sociedade Interplanetária Britânica de 1952, o físico e filósofo da ciência irlandês John D. Bernal (1901–1971) expandiu as suas especulações sobre a origem da vida no universo afirmando que “a biologia do futuro não deveria se limitar à Terra, e deveria abranger um espectro muito mais amplo, transformando-se numa verdadeira cosmobiologia”. Este foi, talvez, um dos primeiros termos usados numa espécie de conferência internacional por um cientista de renome para descrever um campo que estudaria as possibilidades de atividades biológicas e de vida além do nosso planeta.

Na busca para descobrir sobre a possibilidade de existência de vida fora da Terra, nenhuma abordagem levantou maiores esperanças do que a Astrobiologia — ou mais controversia, por se aproximar, inicialmente, de temas que antes estavam próximos da Ufologia e distantes da Ciência. Academicamente, o astrônomo americano Otto Struve (1897–1963) utilizou a palavra *Astrobiologia*, em 1955, como uma tentativa para descrever o amplo estudo da vida fora da Terra e, em particular, alegar que a vida tal como conhecemos não seria rara ou um caso especial de nosso ambiente planetário.

Pouco tempo depois, em 1960, outro astrônomo americano Frank Drake realizou o primeiro experimento, utilizando instalações do Observatório Nacional de Rádio Astronomia (NRAO, sigla em inglês) com o objetivo de tentar estabelecer algum contato com uma “possível civilização extraterrestre”. No ano seguinte, em novembro de 1961,

Otto Struve foi o responsável pela organização da Conferência do Green Bank, com a finalidade de determinar a possibilidade de detecção de evidências de vida inteligente no universo. Foi durante esta conferência que foi apresentada pela primeira vez a chamada **Equação de Drake**.

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_e \times L$$

N é o **número de civilizações extraterrestres** em nossa galáxia com as quais poderíamos ter chances de estabelecer comunicação.

R^* é a taxa de formação de **estrelas semelhantes ao Sol** em nossa galáxia.

f_p é a fração de tais estrelas semelhantes ao Sol que **possuem planetas** em órbita.

n_e é o número médio de planetas com **condições de habitabilidade**.

f_l é a fração dos planetas com potencial para vida que realmente **desenvolvem vida**.

f_i é a fração dos planetas que desenvolvem **vida inteligente**.

f_e é a fração dos planetas que desenvolvem vida inteligente que tem o desejo e os meios necessários para estabelecer **comunicação**.

L é o **tempo esperado de vida** de tal civilização antes de extinguir-se.

Esta é uma conjectura matemática usada para “estimar” o número possível das civilizações extraterrestres com tecnologia e capacidade de se comunicarem em nossa galáxia. Segundo Frank Drake, a descoberta de um sinal que não pudesse ser associado a uma fonte de origem natural indicaria a existência de vida inteligente além da Terra (LEMARCHAND, 2000) — lembrando que isso é considerado hoje como uma tecnoassinatura. Desde então, foram desenvolvidos projetos com interesse em detectar esses sinais artificiais em estrelas próximas, utilizando radiotelescópios disponíveis em todo o mundo. Isto, inclusive, marcou o início do programa de pesquisa de busca por vida inteligente e com tecnologia para se comunicar nomeado por SETI.

No final da década de 1970 (1976-1977), segundo Dick (2012), vários cientistas reuniram-se pela primeira vez para contemplar este programa e tentar obter algum apoio institucional das autoridades da NASA e do Congresso dos EUA. Entre as discussões promovidas na época, é possível destacar o “Workshop sobre Evolução Cultural”, que foi liderado por ninguém menos que o jovem vencedor do prêmio Nobel Joshua Lederberg, que, durante o período de dois dias, procurou focar mais especificamente no tema “evolução de espécies inteligentes e civilizações tecnológicas.”

Em 1982, um total de 73 cientistas de diferentes campos da comunidade acadêmica – incluindo 7 ganhadores do Prêmio Nobel –, se reuniram para tentar obter apoio e

consolidar a necessidade do desenvolvimento de um programa de pesquisas de busca por vida extraterrestre através de uma petição internacional que argumentava dizendo que: “a organização de uma busca coordenada, mundial e sistemática por inteligência extraterrestre é necessária, pois os resultados provenientes dessas pesquisas poderiam gerar grandes implicações para nossa visão de universo e de nós mesmos” (SAGAN, 1982). Assim, no início da década de 1990, pouco antes da inauguração das operações SETI da NASA,⁶ a instituição americana convocou uma série de workshops sobre os aspectos culturais do SETI (CASETI) (LEMARCHAND, 2000).

Obviamente, uma pesquisa tão controversa para os padrões científicos, por não se basear em seu início em evidências ou em qualquer possível indício que pudesse justificar o fornecimento, empenho e gastos, tanto de “energia” quanto de recursos financeiros, não poderia deixar de gerar contestações. Nessa época, diversos cientistas contrários a esse tipo de atividade se posicionaram contestando a disponibilização de recursos para o desenvolvimento dessas pesquisas. O biólogo evolucionista Ernest Mayr, por exemplo, contestava incisivamente dizendo: “que esse tipo de programa de pesquisa é “sem esperança”, “perda de tempo”, e ainda diria que “temos que lidar com realidades – não com sonhos inimagináveis”” (GARBER, 1999).

Essa postura é completamente compreensível, principalmente do ponto de vista da biologia evolutiva. Afinal, desde o início da vida na Terra, aproximadamente 50 bilhões de espécies evoluíram, mas apenas uma desenvolveu tecnologia com o intuito de se comunicar.⁷ Desse modo, o biólogo Mayr, em seus termos darwinianos, parece ter razão em contestar dizendo: “se a inteligência tem um valor de sobrevivência tão alto, por que não vemos mais espécies desenvolvê-la?”, e ainda complementa sua objeção ao manifestar: “para efeitos práticos, a possibilidade de encontrar vida (inteligente⁸) fora da Terra é tão improvável que poderia ser considerada zero.”

Em 1993, o Congresso dos EUA, sob forte pressão proveniente de várias contestações, acabou cancelando todo o envolvimento da NASA com o programa SETI

⁶ Sigla em inglês para *Search for Extraterrestrial Intelligence*, que significa Busca por Inteligência Extraterrestre. Esse era um projeto de pesquisa dedicado à constante busca por vida inteligente no espaço a partir da análise de sinais de rádio de baixa frequência captados por radiotelescópios terrestres.

⁷ Entenda-se tecnologia aqui, neste caso, como equipamentos eletrônicos para fins de mobilidade e comunicação (NdA).

⁸ Apenas para auxiliar os leitores mais questionadores, inteligente, neste caso, está se referindo a organismos vivos que teriam habilidade e capacidade de desenvolver tecnologia (construir equipamentos eletrônicos para se comunicar). É importante que fique nítido que esta não é uma definição para inteligência, mas apenas um modo de se interpretar o termo para esta sentença em específico (NdA).

(GARBER, 2014). Assim, a vida extraterrestre – especialmente a busca por vida extraterrestre inteligente – passou a não ser o ator principal na pesquisa em Astrobiologia contemporânea. Esse é o resultado de argumentos afirmando que, na Terra, a única forma de vida considerada inteligente, capaz de se comunicar, e que desenvolveu tecnologia para essa atividade, existe numa fração mínima de 0,01% do tempo em relação ao número de registros de vida em nosso planeta. Assim, com base nesse pressuposto, a busca por comunicação tecnológica de vida fora da Terra foi considerada, por analogia, como uma busca com condições muito baixas de fornecimento de resultados – ou mesmo sem quaisquer condições de geração de quaisquer resultados.

De acordo com Billingham *et al.* (1999), esse fato gerou um atraso de quase uma década nos resultados do programa SETI. De qualquer maneira, é importante realçar que o fim prematuro do programa SETI da NASA não encerrou as discussões sobre a Astrobiologia e a sociedade. No entanto, isso teve um impacto substancial na integração entre as áreas das ciências sociais e humanas com a exploração espacial. É possível afirmar que, após este episódio, a relação entre o campo das ciências humanas e o campo das ciências naturais tornou-se cada vez mais dispersa e esporádica.

Diante de tudo que foi exposto, a atividade de pesquisa em Astrobiologia precisou passar por reformulações que pudessem forjar um programa de pesquisa aceitável no campo científico. Para isso, buscou-se soluções que fossem capazes de refutar as contestações descritas anteriormente, não apenas por argumentos, mas demonstrando que as atividades poderiam ser desenvolvidas de maneira apropriada e gerar resultados científicos com dados que poderiam ser verificados e falseados. Em outros termos, a tradição de pesquisa de busca por vida extraterrestre, que se baseava em grande parte em pressupostos teóricos, passou a ter a necessidade de comprovar que suas suposições eram plausíveis, ou seja, verificáveis e testáveis. Esse é um ponto de suma importância, afinal, é algo que contribui para estabelecer a demarcação e a progressão da tradição de pesquisa de modo a se tornar um campo atrativo aos olhos de praticantes da ciência.

Assim, seguindo as contestações como base para o desenvolvimento de um pensamento que pudesse viabilizar a Astrobiologia como uma atividade de pesquisa dentro do campo científico, a rede de elementos e seus atores⁹ foram construídos a partir do cenário terrestre – o único que demonstra ter, até o momento, as condições necessárias para organismos vivos existirem. A rede de elementos que se baseava anteriormente em grandes

⁹ Para Latour (2012), atores são eventos ou entidades, mas não “substâncias”. Em outros termos, não são algo que preexiste, está finalizado e perdura, pois não se pode diferenciá-los de suas manifestações e relações.

especulações, sem um direcionamento específico e incapaz de fornecer observações sobre seu objeto de estudo, tinha agora que passar por uma reformulação. A mudança ocorreu através da reconfiguração mais restritiva dos atores que faziam parte do cenário de busca por vida extraterrestre.

Neste momento, então, começaram a ser concebidas pesquisas que tomaram as espécies unicelulares que existem na Terra como padrão de desenvolvimento para atividades de pesquisa em Astrobiologia. Isto é, dito de outra maneira, as condições do próprio planeta passaram a ser utilizadas como padrões para direcionar a busca por sinais de vida fora da Terra. Esta iniciativa surgiu como uma maneira de tentar formular um programa de investigação mais plausível, que justificasse o seu desenvolvimento, o dispêndio de tempo e energia por parte dos praticantes desta atividade de pesquisa, bem como possíveis investimentos de recursos financeiros. Afinal, as condições e o tempo da vida unicelular, como algo que existe há cerca de 77,8% do tempo total da história do planeta, parecem ser uma rede de elementos mais plausíveis e atores que podem realmente se fazer presentes em outros cenários planetários. Cabe dizer aqui que, apesar dessa configuração gerar um palco atrativo aos praticantes da ciência, faltava estabelecer resultados que, de fato, contribuíssem para a consolidação dessa pesquisa para se tornar científica. Então, como, quando e quais elementos permitiram que a Astrobiologia se tornasse uma atividade de pesquisa dentro do campo científico?

Antes de tudo, a Astrobiologia, tal como qualquer atividade de pesquisa científica, é uma atividade humana, uma “construção social humana” que possui a finalidade de prover soluções relacionadas a problemas empíricos da natureza. Com base nisso, é preciso ter em mente que a atividade de pesquisa dentro do campo científico pode ser comparada ao ato de solucionar um quebra-cabeça. Em outras palavras, os praticantes da ciência desenvolvem suas pesquisas a partir da investigação, verificação e testagem das possibilidades de encontrar o melhor encaixe entre as peças.

É possível por essa perspectiva estabelecer que os cientistas trabalham dentro de certas “limitações”, ou seja, buscam resolver problemas dentro dos limites proporcionados pelas peças do quebra-cabeça que possuem em mãos. Desse modo, a ciência é uma atividade onde imaginação, análise, identidade, expertise e “regras de um jogo” se reúnem em torno de um conjunto de conceitos e atividades compartilhados. É uma maneira particularmente eficaz de produzir algumas formas de conhecimento.

Então, ao considerar tudo que foi exposto, segue-se que a pesquisa científica é concebida a partir do conjunto de “peças” – conjunto de informações – que é disposto para

configurar o domínio de suas investigações, todos os seus campos de conhecimento natural e todos os métodos que podem ser utilizados para resolver os problemas – sendo este o modo de normatização ou padrão de conduta do campo do científico.

O período que projeta o início da Astrobiologia como uma atividade de pesquisa dentro do campo científico ocorre pouco tempo depois do cancelamento de investimentos da NASA ao projeto SETI na década de 1990. Isto acontece quando o conjunto de peças, que antes eram elementos meramente especulativos – a existência de outros mundos –, enfim se tornaram elementos concretos de fato, com a confirmação da existência do primeiro planeta fora do Sistema Solar.

A detecção, a identificação e a confirmação da descoberta do primeiro planeta orbitando uma outra estrela – considerada gêmea solar (chamada *51 Pegasi*) –, em 1995, pelos astrônomos Michel Mayor e Didier Queloz, gerou uma quebra do cenário paradigmático da época. Os exoplanetas, que são *outros mundos* que giram ao redor de outras estrelas que não o Sol, enfim tornaram-se *entes* concretos, observáveis, mensuráveis, e passaram a ser, de “fato”, estruturas físicas que, agora, podem ser verificadas e falseadas por intermédio de práticas científicas de “fato”. Logo, os exoplanetas são elementos concretos que faltavam e que possibilitaram à pesquisa em Astrobiologia se tornar uma atividade plausível dentro do campo científico. Vale ressaltar ainda que, desde então, testemunha-se uma explosão de dados, e que em pouco tempo após esta descoberta, mais de 5 mil exoplanetas foram observados (CHRISTIANSEN, 2022).¹⁰

É importante destacar que, embora novos planetas sejam descobertos todos os dias, isso não quer dizer que todos são novos mundos. Em outras palavras, não é todo planeta que possui as condições necessárias para que os organismos vivos possam se estabelecer. Assim, a detecção é importante, mas outras informações são essenciais para a busca por outros mundos que se pareçam com a Terra. Afinal, como afirma Howard (2013), os planetas detectados podem ser classificados como rochosos ou gasosos, com uma analogia associada aos planetas do Sistema Solar.

Fundamentalmente, os planetas com densidades médias entre 4 e 6 g/m³ são considerados rochosos, ou seja, possuem superfície sólida ou crosta. Essa categoria inclui Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Por outro lado, os planetas que possuem densidades entre 1,7 e 0,5 g/m³ são chamados de gasosos, como Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, que não possuem superfície rígida.

¹⁰ Para saber mais e obter dados mais atualizados, consulte <http://exoplanet.eu/>.

Em geral, os exoplanetas considerados gasosos podem ter suas subclasses de “tipo Netuno”, “tipo Júpiter”, “super Júpiter”, enquanto que os classificados como planetas rochosos são divididos em tipo “Terra” ou “super Terra” (PETIGURA *et al.*, 2013). Em geral, segundo Foreman-Mackey *et al.* (2014), os planetas do tipo Terra são aproximadamente cerca de 5,65%, super Terra, 23,96%, Netuno, 55,07%, Júpiter, 13,72% e super Júpiter, 1,60% – dados baseados nas informações coletadas pelo telescópio Hubble.

Bem, então, para encontrar exoplanetas não é necessariamente encontrar *outros mundos*. Em outras palavras, embora os exoplanetas sejam de “fato” outros planetas que estão orbitando outras estrelas que, de “fato”, não são o Sol, estes são apenas indícios de lugares onde organismos vivos podem existir ou não. A rigor, não são outros mundos efetivamente com vida – e os cientistas admitem isso. Sendo assim, não seria estranho questionar a legitimidade dos elementos que passaram a validar a Astrobiologia como parte do campo científico.

Além disso, a área habitável na Terra é pequena quando comparada à vasta zona hostil que cerca os organismos vivos. Assim, ao levar em conta, esta constatação em conta, talvez, o grande número de estrelas e planetas similares ao nosso não sejam suficientes para estabelecer e sustentar necessariamente as condições para a vida existir fora da Terra – ao menos, não uma vida que seja necessariamente igual e tal como essa que conhecemos aqui de nosso planeta Terra.

Embora os exoplanetas sejam ambientes nos quais organismos extraterrestres podem se estabelecer, houve, como ainda há, cientistas que duvidam que as condições para a existência da vida extraterrestre podem não ser completamente satisfeitas em outro ambiente planetário. O biólogo evolucionista Alfred Wallace disse uma vez que “a validade de encontrar vida nesses ambientes planetários, tal como conhecemos na Terra, precisaria necessariamente de um mundo adaptado em todos os detalhes [...]”, e ele ainda complementou dizendo: “[...] todo o universo deveria estar ajustado para que essas condições surgissem, sendo possível ainda pensar que a Terra poderia ser talvez um caso particular [...]” (WALLACE, 2018). Além disso, a área habitável na Terra é pequena quando comparada à vasta zona hostil que cerca os organismos vivos. Assim, ao levar em conta o grande número de estrelas e planetas similares ao nosso, as condições para a vida na Terra existir e se estabelecer, talvez não seja algo suficiente. Então, pensando por esses apontamentos, existe a possibilidade de o Universo não ser tão “simpático” como geralmente se acredita.

Finalmente, chega-se aqui, então, ao cume da questão. É possível observar, a partir de um ponto privilegiado, a gênese da Astrobiologia e seu reconhecimento como integrante do campo científico. Este processo ocorre por terem sido encontrados “*outros mundos*” que podem ter condições para abrigar vida, e não por terem sido detectados sinais de vida extraterrestre comunicativa tecnologicamente, nem por encontrarem vestígios de organismos extraterrestres fossilizados em algum planeta, como, por exemplo, em Marte.

A estrutura narrativa de plano de fundo da Astrobiologia se parece bem com aqueles que se encontram em contos de fadas tradicionais, como João e o Pé de Feijão. No cenário evolucionário, um elemento primitivo, forçado a deixar seu ambiente tranquilo, deve passar por uma série de testes auxiliados pelos dons (inteligência, ferramentas, etc.) de um doador (seleção natural), é transformado em um humano e ganha o prêmio (a galinha de ovos d’ouro) da civilização — e seus descontentamentos. Essa estrutura não se limita aos contos de fadas; também é evidente naquele jogo icônico de beisebol do século XX (Shore 1996). O bateador deixa a base, passa pelos testes de atingir três bases com a ajuda de rebatidas de seus companheiros de equipe e, se for bem-sucedido, retorna triunfantemente à base.

Atualmente, as expectativas dentro das atividades de pesquisa em Astrobiologia, tornou-se, então, uma tarefa científica para determinar quais seriam os aspectos ambientais planetários necessários para estabelecer condições de habitabilidade para que os organismos vivos possam existir nesses exoplanetas. Mas, do que isso se trata? Bem, após um longo debate, o termo “habitabilidade” foi convencionado como significando a região em torno de uma estrela (ou estrelas) hospedeira(s) onde a água líquida pode teoricamente existir na superfície de um planeta terrestre dotado de uma atmosfera apropriada (LINGAM, 2021).

Vale destacar que essa é uma região que já foi nomeada por diversos outros termos. O astrônomo norte-americano Harlow Shapley (1959), por exemplo, defendia a ideia de chamar esta região de “cinturão de água líquida”. Outros, como Carl Sagan e Iosif Shklovsky, sustentavam que a melhor denominação seria “ecosfera planetária”, pois argumentavam que essa nomenclatura faria alusão adequada aos ambientes propícios para vida existir (SHKLOVSKY e SAGAN, 1966). Entre as décadas de 1950 e 1960, a denominação de “zona habitável”, cunhada por Su-Shu Huang, surgiu em meio a uma série de artigos sobre a habitabilidade, com excelentes argumentos. Esse foi um acontecimento crucial para o termo “habitabilidade” se consolidar e estabelecer.

É importante salientar que o problema empírico histórico existência de organismos

vivos em *outros mundos* não tenha sido totalmente resolvido, pois ainda não se sabe se realmente existe, de “fato”, um planeta que, de “fato”, tenha condições ambientais similares às aquelas que, por convenção, até o momento são consideradas como apropriadas para que organismos vivos possam se estabelecer. Ou seja, condições iguais às que existem na Terra. Dado que o objetivo de toda boa ciência é ampliar ao máximo o índice de problemas empíricos resolvidos, ao mesmo tempo em que reduz ao mínimo o índice dos problemas anômalos e conceituais, então, acreditamos, como Larry Laudan (2011), que a atividade de pesquisa em Astrobiologia deve ser aceita como integrante do campo científico pois: *“possuímos peças suficientes do quebra-cabeça para falar de modo aproximado de como deve ser um modelo progressivo baseado na solução de problemas.”*

1.2. Processo de institucionalização da Astrobiologia

Ainda quando criança, ou mesmo após nos tornarmos adultos, a escuridão é um fator perturbador que causa grande desconforto. A razão para isso é simples, o desconhecido nos incomoda. Ironicamente, é nosso destino viver olhando para o céu noturno e sermos confrontados com um Universo escuro. Inclusive, apesar de haver um fundo repleto de pontos cintilantes de bilhões de estrelas distantes, esta sensação não nos faz sentir melhor. Ficamos incomodados com a escuridão e o imenso silêncio que se espalha por todo o Universo e que chega até nós todas as noites, fazendo-nos refletir, por exemplo, se poderíamos ser protagonistas de um drama cósmico. Afinal, em meio ao desconhecido, o que seria mais assustador, estar sozinho no Universo ou existirem inúmeras outras civilizações por aí que são mais avançadas que a nossa e que poderão nos dominar no futuro?

Todos esses anseios advém do acúmulo de observações astronômicas realizadas ao longo dos séculos, após os seres humanos e a Terra terem sido retirados do centro do Universo, com base nos dados observacionais de Galileu Galilei (1564-1642). Posteriormente, o próprio Sol, no século XIX, deixou de ser considerado o centro do Universo, passando a ser visto apenas como mais uma estrela solitária entre tantas outras que existem na nossa galáxia, e que se localiza na periferia de um dos braços de uma galáxia, conhecida e denominada por nós como Via Láctea.

As observações astronômicas que permitiram a Galileu revelar que outros corpos celestes tinham tanto direito de serem “mundos” quanto a Terra, com montanhas, crateras, atmosferas, calotas polares e nuvens, tornaram-se a base tanto para o início quanto para o

futuro e continuidade das práticas observacionais científicas, inclusive, para o desenvolvimento de práticas observacionais amadoras – olhar o céu como um ato de contemplação da estética astronômica também faz parte de nossa vida cotidiana. Afinal, vale dizer que o conhecimento é preferível à ignorância.

Com base na concatenação de todas as informações e argumentações expostas até o momento, existem praticantes da ciência chamados de *otimistas*, tal como o astrônomo norte americano Harlow Shapley (1885-1972), por acreditarem que a vida é abundante no Universo. Eles contestam a visão *pessimista* de que a Terra seria o único lugar com condições de abrigar vida no Universo. Conforme Shapley (1963, p. 62), “dizer que o nosso planeta é o único lugar onde a vida emergiu seria uma suposição ridícula.” O astrônomo Shapley ainda argumenta dizendo que se refletirmos sobre “o vasto número de estrelas, os caminhos naturais do surgimento dos planetas e o modo aparentemente automático com que a vida emerge quando as condições são adequadas – não iremos mais hesitar em acreditar que a vida é um fenômeno de extensão planetária”.

Por outro lado, praticantes da ciência pessimistas, tal como o físico-matemático Frank J. Tipler (1981), costumam dizer que deveríamos “concentrar nossos esforços na solução de problemas na Terra, antes de nos preocuparmos com a questão da vida em outros mundos.” Apesar dessas críticas serem válidas, é importante destacar que até mesmo um dos maiores céticos da atividade de busca por vida extraterrestre, George Gaylord Simpson, deixou escapar considerações a favor desse tipo de pesquisa. Em seu artigo mais famoso, Simpson (1964) disse que: “a probabilidade de existirem planetas adequados é razoável e a probabilidade de que a vida – microbiana – tenha surgido neles seria significativamente pequena, mas ainda apreciável”.

Enfim, seguindo as argumentações tanto a favor quanto contrárias, seria possível negar a profunda importância, prática e filosófica, da detecção de organismos vivos em outros ambientes planetários para a comunidade acadêmica e para a sociedade de um modo geral? Bem, o Conselho de Ciências Espaciais da Academia Nacional de Ciências dos Estados-Unidos, em um de seus relatórios, expôs, por intermédio das palavras de John M. Logsdon, do *National Air and Space Museum* (2001, p. 142), que: “as implicações filosóficas de uma descoberta de que a vida realmente existe em outros lugares que não a Terra são enormes e certamente de interesse para o mundo inteiro, bem como para o cientista.”

Segundo Billings (2012), isso ocorreu em 20 de outubro de 1959, após a NASA contatar a *Space Studies Board* (SBB).¹¹ Ainda de acordo com Logsdon (2001, p. 142), a SBB credencia, justifica e legitima as ações relacionadas às tradições de pesquisa da busca por vida extraterrestre através de outro trecho do mesmo relatório, no qual a SBB se expressa dizendo que: “uma base filosófica muito interessante para um programa de ciências espaciais seria aprender o máximo possível sobre o comportamento das formas de vida terrestre no espaço e sob as condições do voo espacial e da busca por vida extraterrestre.”

Com base na combinação entre tudo que foi exposto e a descoberta de outros planetas, a Astrobiologia não apenas se tornou integrante do campo científico, desassociando-se de áreas pseudocientíficas como a Ufologia, mas fomentou o interesse da ação de *agentes*¹² para institucionalizá-la. Assim, a atenção de uma parcela significativa da comunidade científica passou a se dirigir aos antigos problemas da pluralidade de mundos, que passaram a “renascer” com grande força a partir da possibilidade de encontrar outros planetas idênticos à Terra.

É importante destacar que o processo de institucionalização é necessário para dar certificação e validação a esse resultado como uma prática científica de “fato” – e, assim, promover a legitimação social dessa pesquisa como nova integrante do campo científico. Nas palavras do sociólogo da ciência americano Robert Merton (1942), a institucionalização de uma atividade de pesquisa: “ao mesmo tempo em que estabiliza e regula o sistema, garante sua autonomia em relação ao microcosmo social, buscando homogeneizar o campo científico diante das ações e atividades realizadas por seus praticantes”. Em outras palavras, as atividades de pesquisas em Astrobiologia, a partir desse processo, passaram a ter suas ações regulamentadas por regras reguladoras para organização, estruturação e desenvolvimento de suas práticas.

Em geral, as instituições científicas desempenham um papel fundamental na construção de autoridade, credibilidade e legitimidade do campo científico perante a sociedade. As instituições são responsáveis por organizar, estruturar, estabelecer metas e objetivos, criar critérios de validação e certificação de informações, sobre o que se deve publicar ou rejeitar como conteúdos para sua comunidade e estabelecer o desenvolvimento de hierarquias dentro de sua comunidade científica – órgãos governamentais, sociedades e

¹¹ Mais informações sobre *Space Studies Board* em: <https://www.nationalacademies.org/ssb/space-studies-board>.

¹² São indivíduos, instituições ou grupos que têm disposições específicas e atuam influenciando o campo, mas, segundo Bourdieu (1987, p. 32), também sofrem influência do campo.

academias de ciências, institutos e centros de pesquisa. Inclusive, diferenciar o campo científico dos demais campos sociais é um movimento considerado como *diferencialismo*.

Assim, em 1998, foi criada em 1998, pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), o Instituto de Astrobiologia da NASA (NAI) para fornecer uma estrutura científica para missões espaciais. Em outras palavras, as atividades de pesquisas em Astrobiologia, a partir desse processo, passaram a ter suas ações regulamentadas por regras reguladoras para organização, estruturação e desenvolvimento de suas práticas. Em geral, as instituições científicas desempenham um papel fundamental na construção de autoridade, credibilidade e legitimidade do campo científico perante a sociedade.

Paralelamente, na Espanha, foi criado o Centro de Astrobiologia de Madrid (CAB) com o objetivo de rever uma proposta apresentada à NASA por um grupo de cientistas espanhóis e norte-americanos, liderados por Juan Pérez-Mercader, para se juntarem ao recém-criado Instituto de Astrobiologia da NASA (NAI) (LEMARCHAND, 2000). Após análise e avaliação minuciosas da proposta, e após uma troca de cartas a nível governamental, o CAB juntou-se ao NAI em Abril de 2000, tornando-se, assim, o primeiro membro associado do NAI fora dos Estados Unidos. O outro centro membro associado do NAI, desde 2003, é o Centro Australiano de Astrobiologia.

Desde então, a regulamentação das atividades desenvolvidas na tradição da pesquisa pela busca por vida extraterrestre através da Astrobiologia tem sido feita por instituições internacionais como o Comitê Internacional de Pesquisa Espacial (COSPAR) e a União Astronômica Internacional (IAU). No Brasil é feita através da Sociedade Brasileira de Astrobiologia (SBA), e, no Peru, através da Associação Peruana de Astrobiologia (ASPAST). Nos EUA, através da Academia Nacional de Ciências dos EUA (NAS), na Europa, através do Instituto Europeu de Astrobiologia (EAI), entre muitos outros que existem globalmente – todas as representações de autoridade científica formadas pelas suas comunidades científicas – contribuindo para a regulação e construção de legitimidade no campo da Astrobiologia e da procura de vida extraterrestre. Em geral, essas entidades são amplamente aceitas como juízes que regulam as atividades científicas dentro de um campo, de modo que declarações e comunicações retóricas por meio de seus pronunciamentos geram credibilidade e legitimidade que passam a ser amplamente aceitas como valores compartilhados entre os membros da comunidade científica. E vale frisar que esse valor simbólico é consequentemente validado socialmente.

Em 1999, o Centro de Pesquisa Ames da NASA organizou um *workshop* sobre as implicações sociais da Astrobiologia (HARISON e CONNELL, 2001). Dessa vez, cerca de

cinquenta acadêmicos, desde futuristas como Alvin Toffler até antropólogos, cientistas e jornalistas reuniram-se para discutir o assunto. Não surpreendentemente, o grupo sublinhou a importância de sua tarefa: (a) encorajar a compreensão pública desse novo campo científico, (b) avaliar a reação pública às descobertas astrobiológicas e (c) preparar-se para o futuro através de decisões políticas face a “uma possível existência de outros mundos vivos” (DICK, 2012).

Eles foram enfáticos na defesa de que tal investigação deveria ser promovida através de grandes iniciativas de divulgação científica (como seria feito em breve com o *Projeto Genoma Humano*). O astrônomo americano e historiador-chefe da NASA, Steven J. Dick (2012), concordou com esse posicionamento e argumentou dizendo que: “a ciência e a sociedade estão profundamente e irrevogavelmente interligadas”, e reforçou complementando relatando, ainda segundo palavras dele: “uma apreciação mútua [...] é vital para a integridade de ambos os campos”.

É extremamente necessário dizer aqui, que toda essa iniciativa de abarcar um programa dentro da NASA e, portanto, ter um suporte institucional para uma variedade de agendas, buscou desenvolver além de projetos de biologia em missões espaciais, pesquisas sobre as origens iniciais da vida, como também incluiu pesquisas interdisciplinares e de alcance educacional – eu gostaria de destacar aqui que isso aconteceu não apenas em níveis de graduação e pós-doutorado, mas também foi direcionado a alunos de todas as idades por meio de programação educacional e que buscou atingir e ter um alcance público de modo amplo e irrestrito.

Como frutos dessa iniciativa, um pequeno conjunto de documentos de 2006 a 2015, dois “primers de astrobiologia” e dois documentos da NASA do programa de Astrobiologia, sugerem que as dimensões da ciência e da sociedade poderiam ser incorporadas a uma visão mais ampla de estudos astrobiológicos multidisciplinares. O “Primer” v.1.0 de 2006 (Mix et al. 2006) e o “Roadmap” de 2008 (Des Marais et al. 2008), fizeram um aceno em direção às dimensões humanas da astrobiologia indiretamente no contexto de contaminação, de ou para humanos, e missões humanas.

Embora o primeiro Primer seja um tanto grosseiro, ele tem um nível excepcionalmente alto de contribuição de alunos de pós-graduação. Isso é significativo porque os novos participantes de um campo organizam cognitivamente as informações de forma diferente dos especialistas. Em um sentido importante, tais primers podem alcançar mais efetivamente outros alunos e não cientistas, incluindo atores políticos.

O “Roadmap” de 2008 vai um pouco mais além. Ele lista sete objetivos e domínios-chave para a pesquisa. Para os propósitos desta discussão, no entanto, quatro princípios básicos que o programa de astrobiologia da NASA descreveu como princípios fundamentais (1) a astrobiologia envolveria coordenação e cooperação próximas entre diversas especialidades científicas. (2) reconhecer questões éticas associadas à exploração, (3) interesses sociais e implicações da pesquisa astrobiológica, particularmente a descoberta de vida extraterrestre e "imaginar o futuro da vida na Terra e no espaço", e (4) a oportunidade e necessidade de educar "a próxima geração de cientistas, tecnólogos e cidadãos informados".

O recente "Astrobiology Primer v2.0" (Domagal-Goldman et al. 2016) e a NASA Astrobiology Strategy 2015 (Hays 2015) diferem do trabalho da década anterior. Embora ambos se refiram à busca por extraterrestres, há aqui uma nova ênfase na habitabilidade dos planetas, incluindo como a astrobiologia pode contribuir para a compreensão da habitabilidade contínua do nosso próprio planeta, a Terra.

Porém, aqui é extremamente necessário começar a também a pensar a habitabilidade com uma questão filosófica, já que além de lidar com casos análogos ou conjecturar outros tipos de vida diferentes, diz respeito também de questões que traz um sorriso a todo kantiano, que é a possibilidade de um sistema planetário ser capaz de sustentar, hipoteticamente, vida.

O conceito de vida apresenta uma instabilidade de definição por termos casos novos ou antigos reavaliados de seres que se delineiam em critérios diferentes (científicos, morais, biológicos). É preciso destacar que essa questão não é tão simples, ainda mais quando se trata do limite a ser definido como vida. Uma vez que este conceito já foi modificado mediante debates sobre o que se considera vida a partir de descobertas científicas. Inclusive, nós mesmos aqui elaboramos algumas provocações sobre este assunto.

A habitabilidade, então, está para além da busca científica, pois precisa lidar com uma questão intimamente filosófica, que é conjecturar possíveis tipos de vida diferentes dos que nos são conhecidos. Com base nessas perspectivas, é cabível aqui refletir como a constatação sobre a possibilidade de condição de existência de extremófilos, ou seja, organismos que sejam capazes de sobreviver e até viver em ambientes considerados inóspitos podem estar espalhados pelo Universo.

Vale aqui ainda enfatizar e pôr em destaque que o documento de estratégia da NASA se refere diretamente à época do Antropoceno e a reconhecer a nova capacidade

dos humanos de afetar diretamente o planeta em escala global. Isso inclui entender como a atividade humana causa perturbações no meio ambiente, as diferenças entre civilizações imprudentes e sábias em atrasar ou apressar a destruição da biosfera do planeta como um todo, comunicar conhecimento de ameaças potenciais e, em uma rara admissão, as "questões desafiadoras que a comunidade de Ciências da Terra teve que enfrentar — de ética e a fronteira entre comunicação científica e ativismo" (Hays 2015, p. 150). Destarte, a astrobiologia além de uma busca por soluções de quebra-cabeça via explicações consideradas científicas, também é uma atividade que anseia respostas a questões profundas sobre a autocompreensão humana.

A vida se apresenta a nós como algo que “escapa” ao olhar humano, seja por suas formas imprevisíveis ou por limitações dos métodos atuais de detecção. O que buscamos nos confins do universo talvez seja algo que sequer saibamos reconhecer na “realidade”, se esta for diferente do que conhecemos e que faz parte de nossa “realidade”. Esse mistério coloca a vida como um conceito em constante revisão e ampliação. Vale dizer aqui e lembrar, por fim, que a nossa tarefa não era produzir uma solução para este “quebra-cabeça”, mas apenas provocar uma reflexão sobre sua existência, inclusive, mostrando os aspectos sociais que este problema possui e que está imerso, incrustado e envolto em qualquer problema que a atividade de Astrobiologia se proponha a realizar.

Geralmente, os pensamentos em torno da possibilidade da existência ou não de vida extraterrestre (ETs) – seja ela inteligente ou não – são caracterizados socialmente como elementos ficcionais proeminentes na cultura ocidental moderna. Eles são, inclusive, bastante representados e construídos simbolicamente através de meios de comunicação de massa como: cinema, televisão e, mais atualmente, redes sociais (Facebook, Instagram, Youtube e até, mais recentemente, TikTok e Kwai). Essas representações públicas da ciência são um assunto digno de estudo pela posição de autoridade, formação de crenças e às vezes até geração de credibilidade na sociedade. A representação pública da ciência, segundo Zehr (2000), é “parte do trabalho científico, conduzido por cientistas profissionais e outros porta-vozes que são atores nos mundos ou redes sociais da ciência”.

Aliás, ao longo das décadas, inúmeras obras foram dedicadas a esse tema – livros, filmes e séries televisivas. Entre as obras, a mais conhecida e talvez a mais influente é o livro *Guerra dos mundos* (1897), de H. G. Wells, e mais contemporaneamente, *Cosmos*, de Carl Sagan, com versão em livro e em série de TV – recentemente re-editada pelo astrofísico norte americano Neil DeGrasse Tyson. A proliferação de filmes com essa temática, e a divulgação do assunto globalmente podem ser considerados os principais

fatores para associar tanto o advento da ficção científica moderna quanto o início do nosso fascínio cultural pela possibilidade da existência de ETs.

É importante ressaltar que as perspectivas e opiniões sobre as polêmicas científicas da época desenvolvidas nesses diferentes meios de comunicação representam um elemento importante – muitas vezes – ausente ou invisível em meio às relações acadêmicas e até culturais que herdamos e que continuamos a replicar sobre essa pesquisa contemporânea que surgiu e passou a fazer parte do campo científico. Ela hoje é chamada de Astrobiologia.

A busca por organismos vivos extraterrestres têm ganhado destaque não apenas em meios de comunicação e redes sociais, mas também por pesquisadores do campo científico. Embora a tradição de pesquisa em busca por organismos vivos extraterrestres seja um campo em sua adolescência, que ainda sofre críticas, após o processo de institucionalização dessa tradição de pesquisa e criação de um programa de pesquisa, além da adequação de seus padrões normativos e a adoção pela comunidade científica do termo “Astrobiologia”, passou a ser considerada globalmente como integrante do campo científico. Inclusive, a declaração institucional que valida a busca por organismos vivos extraterrestres fez com que, neste início de século, a Astrobiologia passasse a se configurar como um dos ramos científicos que mais recebe investimento financeiro e recursos humanos (CASTILLO-ROGEZ *et al.*, 2021).

1.3. A pesquisa científica da Astrobiologia como um corpo sem órgãos

A pesquisa científica em Astrobiologia, após sua institucionalização, tornou-se *um corpo* composto por vários *órgãos*. Pode ser dito que sua composição é constituída por todo ambiente acadêmico, ou seja, cientistas, universidades, institutos e centros de pesquisas, sociedade e academias de ciências, além de agências governamentais entre tantas outras entidades. Esses agentes do campo se tornaram responsáveis pelos mecanismos que desempenham as funções de regulação da dinâmica do sistema. Em outras palavras, quando a *tradição de pesquisa* de busca por vida extraterrestre se institucionalizou, tornou-se um corpo adolescente de conhecimento, organizado e estruturado por regras compartilhadas entre os seus praticantes. No entanto, é importante destacar que este ainda é um corpo de uma ciência adolescente, que tal como qualquer adolescente, ainda está conhecendo a si mesmo e a seu próprio corpo. É por isso, inclusive, que a Astrobiologia às vezes tem que lutar para ser levada a sério no mundo adulto das outras *ciências maduras*.¹³

Desse modo, a pesquisa científica em Astrobiologia pode ser entendida, por meio do uso da linguagem analógica, como um corpo de conhecimento em crescimento e em constante mudança. Este corpo jovem tem suas células epiteliais do tecido muscular compostas por estruturas teóricas, e as suas células osteoblásticas do tecido ósseo, pelas experimentações que sintetizam a solidificação dos fenômenos naturais em pesquisas oriundas do campo das ciências naturais.

Cabe aqui neste momento lembrar que a Astrobiologia é uma tradição de pesquisa que antecede em milhares de anos sua institucionalização científica e que não se esgota em um conjunto de entidades rígidas e imutáveis. Conforme Laudan (2011), às mudanças nas teorias são aceitas sem que isso necessariamente reflita na produção automática de uma tradição diferente da anterior. Logo, as mudanças teóricas são “maleáveis”, como o tecido epitelial. Porém, o modo de realizar as observações empíricas são “rígidas”, como o tecido ósseo, por isso, precisam, de “fato”, propiciar, ao final, como resultado dessas observações, um objeto constitutivo de “fato”.

Pela acepção dessa perspectiva, o corpo da pesquisa científica deveria ser capaz de caminhar por ruas em que não houvesse preconceitos, de modo que pudesse contemplar de modo reflexivo – sem receios – tanto os dados provenientes das ciências naturais quanto às consequências intrínsecas e imersas em seus resultados, oriundos das ciências humanas ao

¹³ Para Thomas Kuhn (2006), uma ciência madura seria aquela que sustenta uma tradição científica normal, que possui sua própria teoria, seus próprios métodos de pesquisa e guia a comunidade científica.

longo de sua caminhada. Contudo, a rua pela qual a pesquisa científica caminha é estreita e segue padrões institucionais determinando que as ciências naturais em suas veredas sejam empíricas e contemplem resultados gerados apenas por “fatos”, ou seja, estruturas concretas e quantitativas. Então, espera-se que a Astrobiologia, por ter elementos que, de “fato”, existem, tais como os exoplanetas, seja capaz de desenvolver, enfim, sua pesquisa de maneira a seguir as regras definidas pelos padrões institucionais do campo das ciências naturais.

Todavia, se essa rua fosse construída pela boa ciência, provavelmente não seria pavimentada apenas por resultados apreendidos de intuições empíricas das ciências naturais, mas mandaria ladrilhar também com as pedrinhas de brilhantes constituídas de intuições imaginárias de possíveis consequências provenientes das ciências humanas – tanto vantagens quanto desvantagens que podem ser produzidas a partir dos resultados obtidos. Afinal, são justamente as intuições imaginárias que são capazes de trazer luz aos caminhos dos bosques escuros, contribuindo para encontrar hipóteses que podem estar “perdidas” ou “ocultas” em ruas inexploradas.

Vale dizer que, neste tipo de construção, os construtores deveriam, às vezes, voltar para os trechos já edificadas ou até mesmo para antes deles. A razão para isto é muito simples. É preciso ter a compreensão de que a posição de antes, ou seja, cada descoberta, é apenas um passo numa caminhada. Durante as atividades de pesquisas científicas, o que permanece é o caminho. E os caminhos que se trilha por praticantes da Astrobiologia ou proveniente de qualquer atividade do campo da ciência, guardam consigo o mistério de podermos caminhar por eles para frente e para trás, inclusive, trazem até o mistério do caminho para trás nos levar para frente¹⁴.

Vale salientar, nesse momento, que os dados constitutivos dos objetos de “fato” não são estruturantes da realidade vivida no mundo real. Em outras palavras, esses objetos não possuem, neles mesmos, como objetos constituídos, uma estrutura que forneça as bases constitutivas de sua própria realidade. A rigor, olhar dados coletados em laboratórios ou de observatórios empiricamente é olhar para a superficialidade do objeto, tal como é superficial a casca da maçã em relação a seu conteúdo – ou até mais que isso, inclusive. Assim, os objetos de “fato” são apenas a compreensão¹⁵ intuitiva oriunda de um espaço de

¹⁴ “para frente” não está relacionado ao sentido necessariamente de um progresso, mas na direção da vizinhança, em que esta vizinhança pode ser desviada pela pressa às vezes. Todavia, em algum momento, somos levados de volta ao originário (NdA).

¹⁵ Compreender aqui está relacionado ao ato intelectual de análise, ou seja, as coisas sendo meramente percebidas ou limitadas a uma “representação” do mundo percebido, como um espectador passivo que observa os objetos (NdA).

horizonte de significados em que a realidade é captada, compreendida e reconhecida a partir de nossos sentidos e de instrumentos que são ajustados para eles – o que significa dizer que “ver” um objeto de “fato” é olhar para o objeto de maneira quantitativa e excluir a possibilidade de compreender seu sentido “essencial” ou “estruturante”. Em última análise, o desenvolvimento de pesquisas científicas apenas por meio de dados empíricos não é suficiente para fornecer informações sobre o objeto em “carne e osso”.

Então, não parece ser adequado seguir padrões que restrinjam as pesquisas científicas a diagnósticos que sejam apreendidos apenas empiricamente. Todavia, isso não quer dizer que aqui esteja sendo defendido que o único meio que não inibiria o progresso da ciência é o “tudo-vale”.¹⁶ Dito de outra maneira, não buscamos trilhar aqui os mesmos caminhos dos seguidores de Paul Feyerabend.

Nossa proposta segue um caminho que é muito contrário à tentativa de produzir ecos Feyerabendianos. Ela busca mostrar que a adoção de uma postura que se desenvolve exclusivamente por meio da “superficialidade” dos “fatos”, oriunda da concepção empírica do campo das ciências naturais, faz com que os processos para a construção das bases constitutivas dos objetos não sejam valorizados, ou até mesmo sequer considerados como parte dos elementos constitutivos da pesquisa científica institucionalizada.

De modo geral, as pesquisas institucionalizadas fazem mudanças a partir de alterações que já fazem parte da própria base da constituição de seus conceitos fundamentais. Isso quer dizer, por exemplo, que, tomando como meio de análise a busca por vida fora da Terra tal como ela progrediu historicamente, ela não se deu por uma mudança de seus conceitos constitutivos, mas pelo aproveitamento da própria base que “sempre” constituiu a Astrobiologia, que seria o “princípio Copernicano Astrobiológico”.¹⁷ Historicamente, até houve uma mudança de nomenclatura ao longo dos anos (mais informações no *Apêndice*),¹⁸ tendo sido chamada de Cosmobiologia, Exobiologia, Bioastronomia até chegar ao termo Astrobiologia, mas nunca deixou de ser uma busca por vida extraterrestre baseada no princípio Copernicano.

Considerando tudo que foi exposto, pode-se dizer que o problema da pesquisa

¹⁶ Essa expressão está relacionada à contestação sobre existir um método único de se fazer ciência, ou seja, o conceito de tudo-vale não deve ser visto como um princípio destrutivo da ciência, mas como uma defesa ao pluralismo metodológico (NdA).

¹⁷ O astrofísico Christopher J. Conselice e o engenheiro Tom Westby argumentam que: “as propriedades e os mecanismos evolutivos em operação em nosso sistema solar não são incomuns de nenhuma maneira” (WESTBY e CONSELICE, 2020).

¹⁸ Para maiores detalhes informacionais, é possível seguir a discussão sobre nomenclatura no *Apêndice*, dedicado a toda essa exposição histórica e sociológica, acompanhada de alguns aspectos também filosóficos, mas que não cabe ser apresentada ao longo do conteúdo textual principal.

institucionalizada no campo das ciências naturais está em supor um conceito e um sentido de ser que esteja na base de seus próprios conceitos. A ausência de questionamento da base determina que os conceitos científicos sejam seguidos cegamente, de modo quase que dogmático. Ter uma postura como essa sobre o modo como as coisas se manifestam em seu campo não fornece acesso a um espaço que se abre, como tão pouco propicia um acesso que viabiliza reconduzir os campos positivos ao seu sentido de ser, tal como originariamente esses campos deveriam se estruturar. Assim, a pesquisa científica deveria se fazer pelo reconhecimento de sua associação a um questionamento implícito a respeito de noções que ela não pode provar, e que são trabalhadas nas ciências humanas.¹⁹ Muito provavelmente e somente dessa maneira elas seriam capazes delas próprias realmente se questionarem sobre a própria constituição do campo científico de suas investigações.

Com isso, emerge de todo o cenário exposto até aqui sobre a necessidade de olhar o desenvolvimento da pesquisa científica de modo diferente para proporcionar aos praticantes da Astrobiologia a capacidade de olhar para o campo e questioná-lo quanto à sua validade científica, mesmo fazendo parte do próprio campo. Para isto, sugere-se o uso do conceito de Deleuze e Guattari de “corpo sem órgãos” (CsO).²⁰ Porém, nossa proposta é de desenvolver este conceito a partir de um sentido mais amplo (*lato sensu*), em oposição ao seu sentido específico (*stricto sensu*) na obra dos dois pensadores. Eles o empregam para se referir a um corpo que não se encontra limitado à organização de diversas funções ou órgãos, estudado pelas ciências – mas, o corpo tal qual vivemos “de dentro” e que é uma força criativa capaz de transformar o mundo e a si mesmo.

O CsO é um campo de forças e intensidades em estado de fluxo constante, sendo importante salientar que este “corpo” é uma concepção não-orgânica. Ele envolve desejos, vontades, forças e todas as dimensões do universo que o atravessa. Em outras palavras, não deve ser tomado como uma estrutura física, mas como a imagem de uma multiplicidade de potencialidades que se expandem, se desenvolvem e estão em constante mutação e transformação.

¹⁹ Trata-se de explorar não apenas os aspectos empíricos e observáveis do objeto de estudo, mas também as questões filosóficas mais profundas, por exemplo, como a natureza do ser, da existência e da realidade. Ela deveria buscar ir além das descrições superficiais dos fenômenos e investigar as estruturas fundamentais que os sustentam, levando em consideração aspectos como a consciência, a subjetividade, a temporalidade e a interação entre o sujeito e o objeto (NdA).

²⁰ O conceito de “corpo sem órgãos” foi inicialmente elaborado por Antonin Artaud, um dramaturgo e poeta francês, e depois desenvolvido por Deleuze e Guattari em suas obras filosóficas *Anti-Édipo* e *Mil Platôs*.

A proposta por Deleuze e Guattari da noção de corpo sem órgãos é importante para refletirmos sobre o estatuto da Astrobiologia. Afinal, ela é uma tradição muito antiga de pesquisa que passou recentemente a se configurar como um corpo estruturado de saber através de um processo de institucionalização constituído por normas sociais, crenças e valores compartilhados entre seus membros. Tudo que acaba de ser mencionado foi internalizado como parte de seu sistema. Assim, esses diferentes fatores podem ser entendidos como os mecanismos que desempenham funções na dinâmica do sistema de um corpo que ainda está em crescimento, ou seja, as atividades de pesquisa em Astrobiologia como uma ciência em sua adolescência.

O CsO, portanto, pode ser visto como uma maneira de resistir às normas e valores internalizados, permitindo uma experiência que possibilite a ruptura de paradigmas.²¹ Em outras palavras, essa perspectiva propicia uma percepção mais autêntica dos processos naturais e menos moldada pelo “flores-cimento” de valores “solidificados”.

Tudo considerado, diante do que foi exposto até o momento, pode ser feito o apontamento para melhor atrelar o conceito de CsO às tarefas, atividades e práticas dos cientistas. Em geral, todas essas práticas científicas institucionalizadas realizadas por meio de tarefas empíricas estão, em muitos dos casos, direcionadas a uma finalidade específica, que é resolver problemas empíricos, e têm seu “flores-cimento” proveniente de questões restritas ao campo das ciências naturais. Em outras palavras, trata-se de alcançar determinados resultados ou descobertas de “fato” a partir de “fatos”. No entanto, existe algo importante que precisa ser realçado. Ao mesmo tempo em que os cientistas precisam ser criativos em sua abordagem teórica e experimental, também é importante, e faz parte da boa prática científica, testar novas hipóteses e explorar novas possibilidades, ainda que seja necessário caminhar por bosques escuros.

Nesse sentido, podemos pensar que os cientistas precisam ser perspicazes para enveredar por bosques escuros e desenvolver um certo “corpo sem órgãos” em relação às suas próprias atividades e práticas científicas. Dito de outra maneira, os praticantes da ciência não devem ser ingênuos e precisam ser capazes de se libertar das limitações impostas pela função ou finalidade específica de suas tarefas, promovendo novas formas de abordagens e de pensamento científico. Vale lembrar que o conceito de “corpo sem

²¹ Eles representam um conjunto de realizações científicas reconhecidas e compartilhadas por uma comunidade científica e que fornece um quadro de referência teórico e metodológico que orienta a prática científica, estabelecendo os critérios para formular problemas, conduzir pesquisas, interpretar dados e formular conclusões (NdA).

órgãos” foi elaborado a partir de uma crítica ao modelo do corpo como um sistema fechado, determinado por suas partes e funções específicas.

Nesse sentido, as pesquisas que são desenvolvidas por cientistas perspicazes e que se propõem a seguir por ruas ladrilhadas com esse conceito, talvez possam ser consideradas como um meio mais adequado de mapear, explorar e reorganizar as multiplicidades do corpo. Afinal, o conceito de CsO propõe que sejam criadas novas conexões, interações e perspectivas provenientes de dados ainda inexplorados. Ao considerar tudo que foi exposto, a pesquisa científica da Astrobiologia como um corpo sem órgãos não deve se limitar a descrever ou explicar o que de “fato” já existe, mas pode e até deve se disponibilizar a também criar novas possibilidades de existência a partir da experiência de atos meramente imaginários, quando necessário – inclusive, como meio de comparar com resultados anteriormente obtidos.

Vale mencionar ainda que o conceito de “corpo sem órgãos” também pode ser útil para pensar a interconexão entre diferentes corpos e formas de organismos vivos no mundo, tanto no nível microscópico quanto macroscópico. Os cientistas muitas vezes trabalham com sistemas complexos, como ecossistemas, redes neurais, sistemas climáticos, entre outros, que não podem ser reduzidos a uma única estrutura orgânica ou funcional. Assim, o conceito de “corpo sem órgãos” pode ajudar a abrir espaços e dar acesso a modos de pensar sobre como diferentes elementos e processos poderiam se conectar e influenciar uns aos outros, sem uma hierarquia pré-estabelecida de poder ou significado.

A Astrobiologia, inclusive, sendo uma atividade de pesquisa científica que busca resolver problemas sobre a origem, a evolução e a distribuição da vida no Universo – tal como foi definida por Blumberg (2003) em um de seus artigos mais famosos, “*The NASA Astrobiology Institute: early history and organization*” –, poderíamos, com base em tudo que foi exposto, relacioná-la com o conceito de “corpo sem órgão” (CsO), promovendo o ato de síntese reflexiva sobre a definição de ser vivo e sobre os diferentes ambientes planetários onde organismos vivos poderiam se estabelecer tão essenciais para Astrobiologia.

Inclusive, com base nesse conceito de CsO, é possível refletir, considerar e avaliar a existência de organismos vivos além da forma biológica conhecida. Dito em outros termos, assim como o CsO desafia a lógica e a organização do corpo humano, organismos vivos extraterrestres podem desafiar nossas concepções atuais sobre a sua estrutura e a sua condição de existência em outros mundos.

Dessa maneira, o desenvolvimento de pesquisas de Astrobiologia pode nos levar a questionar se os organismos vivos podem se manifestar de maneiras completamente diferentes das que se conhece na Terra – até o momento. Embora seja uma construção extrapolativa, a ausência de evidência não deve invalidar ou condenar como implausível a existência, por exemplo, de organismos baseados em outros elementos químicos além do carbono – por exemplo, o silício –, ou até mesmo de arquétipos extraterrestres vivos não-biológicos. Esses arquétipos, como as inteligências artificiais, poderiam ser considerados como corpos sem órgãos, já que não se enquadram nas categorias biológicas convencionais. Para isso, tomemos alguns exemplos de perguntas que podem nos ajudar a refletir sobre essas questões de maneira mais meditativa.

A primeira pergunta através de uma exemplificação se dá na questão sobre o que diferencia o Bruno, com sua estrutura corpórea, baseada em carbono quando está “vivo”, interagindo de maneira autônoma com os diversos elementos do ambiente externo e, o Bruno com as mesmas estruturas, mas que agora se encontra “não interagindo” com esses mesmos elementos externos, por ser considerado morto? Obviamente, não é o carbono, tal como os cientistas defendem quando dizem que “a vida é baseada no carbono”. Afinal, tanto a estrutura corpórea do Bruno vivo quanto a estrutura morta do Bruno, ambas continuam sendo baseadas em carbono. Mas, então, o que deixou de existir? Se formos realmente atentos, parece que existe um erro no silogismo construído para se chegar a essa conclusão de que “a vida é baseada no carbono”. Talvez, o mais coerente seria dizer que a estrutura que constitui o organismo vivo, tal como conhecemos na Terra, é baseada no carbono.

O segundo exemplo, agora recorrendo a um cenário mais extremo, pense no caso de uma máquina, se algum dia essa máquina for capaz de ter consciência, então, ela terá “vida” ou apenas será considerada como algo vivo e desconstituído de vida. Não seriam consideradas como constituídas de vida, pois as máquinas são construídas, ou por não ter os mesmos componentes – metabolismo ou baseado em carbono – que os organismos que têm “vida” possuem aqui na Terra, ou religiosamente por não terem “alma” ou “espírito”?

A questão é notoriamente complexa e não pode ser tratada como uma busca “meramente” operacional ou sem representação concreta e física do termo “vida”. A razão é simples. Socialmente, a partir do que definimos vida, atribuímos regras, por exemplo, sobre quando aparelhos médicos podem ser desligados em um paciente incapaz de se comunicar, após a chamada “morte cerebral”. Mas, por que o cérebro e não o coração ou qualquer outro órgão?

Atualmente, somos conscientes de nossa existência, nossas sensações parecem se conectarem e se expressarem por impulsos cerebrais – apontam as pesquisas científicas. Então, a vida “se encontra” no cérebro? Mas, e as plantas? E as bactérias? Ambos são seres considerados vivos, então, quando deixam de ser vivos se não possuem cérebro? Um apontamento “meramente” operacional pela ciência parece nos acenar problemas quanto à própria infraestrutura que deveria sustentar a edificação construída como definição operacional da vida. Esta parece ser uma direção que é necessário seguir de maneira bastante cautelosa e atentamente a cada trecho do percurso, pois podemos cair em erros que outros cometeram anteriormente e, assim, acabar nos dirigindo direto a um “abismo”.

Por outro lado, se caminarmos por trilhas filosóficas que constroem definições elucubrativas sobre “o que é vida?” e “como a vida se manifesta?” existe um outro problema: como detectar quando alguém deixa de ter vida ou quando alguém passa a ter vida? Este segundo caso, inclusive, nos leva a outro problema igualmente filosófico sobre quando há a concepção de vida, quando e como isso também deixa de ocorrer. Essa questão envolvendo o termo “vida” tem relações e consequências sociais enormes, por exemplo, na elaboração e tentativa de definir questões sobre legalidade do aborto, ou eutanásia e de outras diversas questões que não cabe elencar cada uma delas aqui. Em outras palavras, a superficialidade “meramente” operacional ou uma “profundidade” extrema dos conceitos que nos “afastem” e incapacitam de irmos ao encontro, de manusear e utilizar de modo prático na medicina, no judiciário ou até mesmo cientificamente para astronomia precisa ser levado em conta.

Todavia, esse é um tema muito complexo e não faz parte do foco a ser desenvolvido aqui, devido à necessidade que esse tema tem de se ter um detalhamento e cuidado muito grande, o que não será possível realizar aqui. Porém, essa questão mostra que, a rigor, existe uma diferença entre “vida” e “organismos vivos”.

Por isso, foi escolhido o uso de organismos vivos ao longo desta seção, sendo adotado daqui para frente o mesmo critério. Inclusive, é outro ponto que abala os alicerces de como o assunto é tratado por quem realiza pesquisa no campo das ciências naturais. De modo geral, eles fazem um mau uso dos termos, como se fossem sinônimos, referindo-se sempre ao mesmo significado ou produto final – o que não é o caso! O arcabouço de um praticante ingênuo da ciência é construído apenas por elementos provenientes das ciências naturais. Isso, por si só, não permite sustentar toda uma estrutura edificada, e a razão é simples. As vigas que conectam os conceitos oriundos de seu arcabouço com suas estruturas edificadas, que deveriam ser responsáveis por sustentar suas definições, são

frágeis, pois a construção é realizada com pouco cuidado e pouco rigor sobre detalhes tanto de acabamento quanto de seus próprios alicerces. O que quero dizer é que, qualquer vistoria que seja realizada em uma edificação como essa será capaz de apontar rachaduras e problemas estruturais.

Em resumo, não se deve desenvolver correções a partir de um conceito (o conceito científico de “organismo vivo”) que se constitui a partir da base conceitual do próprio conceito que deverá ser transformado (o conceito indeterminado de “vida”). Para ser uma boa edificação não basta ter uma bela ornamentação, é preciso ter uma formação sólida. Não se constroem castelos de areia bem ornamentados com a esperança que se sustentem por muito tempo. O correto é ter edificações construídas a partir de rochas sólidas, feitas de argumentações fortes e conceitos rigorosos, pois são estas estruturas que serão capazes de resistir às adversidades de contestações que serão expostas durante séculos.

Dito de outra maneira, a reformulação do conceito que estrutura as pesquisas em Astrobiologia, ainda que seja bem ornamentada, com toda a “mudança de seus cenários”, voltados agora para origem e evolução da vida na Terra com base na vida microbiana, continua com rachaduras, pois continua utilizando o termo “vida”, ou busca por vida extraterrestre – afinal, qual é a definição do termo “vida” que está sendo utilizado nessas sentenças? Existem problemas estruturais, como a própria permanência da atividade de busca especulativa por “vida” extraterrestre sem qualquer evidência de que realmente possa existir, guiada apenas por uma numerologia baseada em “possibilidades estatísticas” totalmente elucubrativas. Isso, em outras palavras, impossibilita que os *agentes* possam se voltar para si para problematizar suas próprias atividades de pesquisas para que sejam desenvolvidas de maneira mais aprofundada.

Os indícios existem, tal como a fumaça que sai da janela de um prédio, mas será que há fogo onde há fumaça? Será que existem organismos vivos onde existem as condições iguais às que temos aqui na Terra? Se a Astrobiologia se desenvolve apenas por atribuições pautadas pelo conhecimento proveniente do campo das ciências naturais, então ela deveria desenvolver uma pesquisa voltada para saber se as condições que existem na Terra são, realmente, pela *lógica*, **condições de necessidade** ou meras **condições de existência** para sustentar a origem e estabelecimento de organismos vivos em outros ambientes planetários. Talvez, quem sabe, com isso essas atividades irão se tornar adequadas ao que se espera de uma pesquisa “apenas” direcionada ao campo das ciências naturais.

Todavia, caso as pesquisas em Astrobiologia permaneçam direcionadas pela busca por “vida extraterrestre” e pautadas no discurso moldado na coleta de informações sobre a origem, evolução e distribuição da “vida”, então não seria possível descartar os conteúdos imaginários das ciências humanas. Esses elementos não podem ser deixados de lado pelas ciências naturais, pois, afinal, na especulação, conteúdos imaginários, considerados como elementos das ciências humanas, estão presentes, ainda que ocultos ou ignorados. Eles precisariam passar a ser aceitos como integrantes intrínsecos das pesquisas e também como resultados obtidos pelas atividades do campo das ciências naturais, pois todas as formas emergentes de conceitos, resultados e consequências finalmente passariam a fazer mais sentido.

É importante lembrar que o conceito de “corpo sem órgãos” não se limita ao contexto da filosofia de Deleuze e Guattari, inclusive, tem sido utilizado em diversas áreas do conhecimento (Estudos Culturais e de Gênero, Neurociência e Psicologia) para pensar as multiplicidades, as interconexões e as possibilidades de existência no mundo fora das idealizações tradicionais da ciência.

Nos estudos culturais e de gênero, o conceito de CsO é empregado para desafiar as identidades fixas e essencialistas, sendo um meio de provocar a reflexão sobre a criação de novas formas de subjetividade, desconstruindo normas de gênero a partir de categorias que escapam aos padrões tradicionais. Isto pode ser observado em obras como *The Queer Art of Failure*, de Jack Halberstam (2011), que interroga como as normas de gênero e sexualidade podem ser desafiadas e subvertidas, ou em *Bodies That Matter: On the Discursive Limits of Sex*, de Judith Butler (1993), que discute como as identidades de gênero são performativas e como a materialidade do corpo pode ser pensada para além das categorias fixas.

Já na neurociência e na psicologia, o CsO pode ser observado às vezes na descrição de estados alterados de consciência ou na plasticidade neural. O conceito é aplicado ao modo como o cérebro e o corpo podem ser reconfigurados através de práticas meditativas, psicodélicas, ou outras formas de intervenção que desafiam a estrutura habitual da experiência consciente. Trabalhos como *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*, de António Damásio (1999), explora a relação entre o corpo, as emoções e a consciência, desafiando as concepções tradicionais da mente e do corpo. Outro exemplo é *The Man Who Mistook His Wife for a Hat*, de Oliver Sacks (1985), que descreve casos clínicos que mostram a plasticidade e as anomalias neurológicas, sugerindo como o corpo e a mente podem ser reconfigurados.

As “tarefas em laboratórios ou em observatórios” e “atividades teóricas” são atividades desenvolvidas por cientistas que existem de modo a tentar resolver problemas empíricos, mas não é só de problemas empíricos que a boa prática científica deveria viver. Afinal, consequências sociais tanto vantajosas quanto desvantajosas emergem constantemente de resultados obtidos a partir de pesquisas do campo de ciências naturais. Outro ponto relacionado ao entrelaçamento das pesquisas de ciências naturais com as ciências humanas é que sempre haverá dúvidas sobre se é justificável o uso de recursos financeiros públicos para o desenvolvimento de pesquisas como a Astrobiologia, principalmente, por parte dos céticos em relação à existência de vida fora da Terra.

2. REFLEXÕES SOBRE AS PESQUISAS EM ASTROBIOLOGIA

2.1. Julgando os mundos possíveis da Astrobiologia no tribunal da razão

Nós vivemos em um pálido ponto azul, em um pequeníssimo ponto no espaço que se torna totalmente indistinguível, dependendo da distância tomada para observá-lo. Toda vida que existe – conhecida, pelo menos, até este momento – está estabelecida como residindo neste grão de silicato espacial – chamado, não à toa, de planeta Terra. Este aqui é apenas um planeta dentre outros sete que se encontram girando regularmente ao redor de uma estrela, que existe há aproximadamente 4,5 bilhões de anos, e que passou a ser denominada por nós de Sol. As estrelas são extremamente importantes para os planetas, pois são responsáveis por produzir e fornecer energia aos planetas através de reações de fusão nuclear, sendo esta estrela – o Sol, especificamente – responsável pela Terra e todos os outros planetas do Sistema Solar. Porém, o Sol é apenas uma dentre 100 bilhões de outras estrelas que existem na Via Láctea, que é apenas uma galáxia dentre 200 bilhões de outras galáxias que existem em meio ao vasto oceano cósmico que é o nosso Universo observável, que existe há aproximadamente 13,8 bilhões de anos.

Basicamente, ao considerar tudo que foi exposto, é possível dizer que, a partir da relação entre a Terra, a quantidade de planetas existentes e o tamanho do Universo, surgem duas premissas que podem servir para refletir e avaliar o “nosso lugar no Universo” e os mundos possíveis:²²

- (A) A Terra seria apenas um dos planetas a ter organismos vivos, em meio a uma infinidade de outros planetas que existem no Universo.
- (B) Em meio a uma infinidade de planetas que existem no Universo, a Terra seria o único planeta a ter organismos vivos.

Para dar início às investigações acerca da validade de cada uma das premissas, é necessário refletir quanto ao princípio que proporciona a cada uma ter um direcionamento próprio. Inclusive, isto é importante para saber como cada mundo possível, concebido através de cada alternativa, teria sentido – ao menos, em oposição ao que se estabelece em sua alternativa. No que concerne à primeira alternativa, (A) a Terra seria apenas um dos muitos planetas no Universo capaz de ter condições para abrigar organismos vivos, ou seja,

²² É um conceito utilizado em Filosofia para pensar em como as coisas poderiam ter sido, como são e necessitam ser (NdA).

essa premissa busca estabelecer que organismos vivos, tal como os conhecemos, são capazes de existir em outros lugares, fora da Terra. Porém, não é simples promover uma boa argumentação que sustente essa premissa diante do *tribunal da razão*.²³ Afinal, o veredito sobre os casos analisados deve ser produzido de forma imparcial e objetiva, a partir de uma autocrítica com validade “universal”, embebida em uma estrutura lógica respeitando os limites específicos do conhecimento objetivo de todo o cenário existente.

Então, para construir uma argumentação plausível o suficiente para ser considerada válida pelo tribunal da razão, é necessário ser perspicaz, pois os argumentos precisam ter estruturas lógicas sólidas e universalmente válidas para que possam ser aceitos como verdadeiros. Logo, não há espaço para elucubrações superficiais de praticantes ingênuos da ciência.

Desse modo, partir-se-á aqui da proposição afirmando que todos os seres vivos conhecidos são, de “fato”, compostos por células, que são constituídas, de “fato”, por moléculas, e que todas elas são, de “fato”, formadas por átomos. Sendo assim, os átomos devem ser considerados como os elementos mais fundamentais na formação estrutural de todos os seres vivos de “fato”. Porém, é importante destacar que, entre todos os átomos da tabela periódica que compõem os seres vivos conhecidos, o átomo de carbono é considerado empiricamente o mais fundamental, e as razões para isso, conforme Horneck *et al.* (2016), seriam:

- Versatilidade química do carbono, ou seja, esse elemento químico tem a capacidade de formar uma ampla variedade de moléculas complexas, provenientes de ligações com outros átomos de carbono e com diferentes elementos químicos.
- Capacidade de formar cadeias e estruturas ramificadas que são a base da diversidade molecular e da complexidade dos compostos orgânicos encontrados nos seres vivos.
- Estabilidade em uma ampla faixa de condições ambientais, permitindo que as moléculas orgânicas baseadas em carbono mantenham sua estrutura e função mesmo em diferentes ambientes planetários.

²³ É um conceito que se refere à capacidade da razão humana “julgadora” a validade de suas próprias produções. Na primeira Crítica de Kant, é através deste tribunal que as disputas intelectuais são resolvidas na medida em que a razão procura determinar se uma afirmação sua é racionalmente justificada ou não (NdA).

Essas são algumas das características do carbono que o tornam um elemento químico fundamental para a Astrobiologia – além de ser o quarto elemento mais abundante no Universo. Contudo, a existência de um ser vivo não depende apenas da disponibilidade de carbono no Universo – esse é apenas um dos aspectos a ser considerado. Em outras palavras, embora o carbono seja o protagonista entre os chamados blocos fundamentais para a construção do ser vivo, a existência e o estabelecimento de seres vivos dependem também de outros fatores, como, por exemplo, as condições climáticas apropriadas para que seres vivos possam se estabelecer, desenvolver e evoluir.

Desse modo, é preciso que exista um ambiente planetário “simpático” e com condições que permitam sustentar a existência de organismos vivos. Para isso, além do carbono, o planeta precisa ter condições tais como: (1) a presença de outros elementos químicos essenciais à vida, como o hidrogênio, o oxigênio, o nitrogênio, o fósforo e o enxofre (CHONPS), que, junto com o carbono, são denominados os blocos construtores da vida; (2) a presença de água em seus três estados: sólido, gasoso e, principalmente, é extremamente necessário existir água em seu estado líquido, para que reações bioquímicas entre os átomos sejam possíveis de ocorrer; (3) a disponibilidade de fontes de energia para a sustentação dos organismos vivos, ao menos tal como nós os conhecemos. Isso pode incluir a energia fornecida por uma estrela; (4) a estabilidade climática, com variações controladas nas condições ambientais; (5) a existência de uma faixa de pressão e temperatura para sustentar a estabilidade das moléculas e das reações químicas necessárias à existência e estabelecimento das primeiras células; (6) a composição química e a estabilidade da atmosfera para que haja a possibilidade de existência de organismos e (7) a presença de mecanismos de proteção contra a radiação, como uma atmosfera densa ou um campo magnético planetário, pode ser importante para proteger os organismos vivos contra a radiação cósmica e solar prejudicial.

Tudo isso considerado, chega-se às condições ambientais convencionalmente “simpáticas” à vida, ou, em outros termos, a um ambiente planetário favorável à habitabilidade. Sendo assim, para um ambiente se configurar como apresentando condições habitáveis, talvez até mesmo sendo habitado, é fundamental que todo esse conjunto de fatores mencionados se faça presente na composição do planeta. Para isso, convencionou-se que os planetas precisam estar em uma região em torno de uma estrela que seja igual ao Sol, que estejam a uma distância igual à da Terra se encontra de sua estrela, além de tamanho e densidade relativa iguais às da Terra. Em suma, busca-se por uma irmã

gêmea da Terra que orbite uma gêmea solar – esse é o *Santo Graal* ou o *cálice sagrado* que estamos em busca, ou seja, uma Terra 2.0.

Diante de tudo que foi exposto, um praticante ingênuo da ciência talvez argumentasse que, mesmo reduzindo a quantidade de planetas devido às limitações relativas a um ambiente com condições propícias para os organismos se estabelecerem, isso não afetaria de modo “significativo” o resultado natural gerado pelo próprio Universo. Deve haver organismos em outros lugares do universo, devido à infinitude de planetas que existem em meio ao oceano cósmico, sem bordas, no qual estamos imersos. Esse argumento, que parte do pressuposto de que a existência de organismos vivos na Terra não é um evento único e exclusivo, mas um resultado natural, baseado em variáveis numerológicas acerca das possibilidades estatísticas, é conhecido como *Princípio da Mediocridade*. Essa não é uma concepção inválida por completo, mas é pouco robusta e extremamente superficial, ao menos, tal como vimos em sua exposição.

É importante lembrar que o tribunal da razão não é o lugar para fazermos elucubrações indutivistas a partir de um arcabouço teórico com bases frágeis e fundamentações superficiais. Um argumento com bases numerológicas tão superficiais como a película que reveste a maçã não seria capaz de convencer o menor dos céticos que se faça presente no tribunal da razão. Afinal, não basta dizer que organismos vivos “podem existir em algum lugar pelo Universo” numericamente, mas é necessário que as argumentações possam ser direcionadas aos maiores céticos para que sejam capazes de vislumbrar as condições plausíveis para que organismos vivos fora da Terra possam ser descobertos de “fato” – afinal, as pessoas extremamente céticas não querem acreditar, querem saber e, se possível, ver para crer.

O princípio da mediocridade, da maneira que foi proposta, estipula que não são as condições específicas da Terra as responsáveis por sustentar *per se* a existência de organismos vivos, pois ela depende apenas das condições necessárias para a vida existir e se sustentar no Universo. Esse é um Princípio da Mediocridade “fraco”. Logo, é preciso ter uma fundamentação sólida que ofereça um cenário em que organismos vivos fora da Terra não sejam concebidos como ficção, ou a mera projeção do que existe neste pálido ponto azul.

Para gerar uma proposta capaz de responder a essa exigência, é preciso considerar uma série de fatores, como a diversidade das condições necessárias para organismos vivos existirem, sua probabilidade da ocorrência em outros planetas e a existência de outras formas de organismos vivos no Universo, se nos basearmos no princípio da mediocridade.

Além disso, seria necessário analisar como o próprio princípio da mediocridade se relaciona com outros princípios e com teorias científicas estabelecidas.

Para dar conta de tudo isso, ou, ao menos tentar, será preciso suspender certas suposições prévias, tais como as sete condições “necessárias” estabelecidas pelas práticas institucionalizadas de pesquisa científica em Astrobiologia. Elas seguem o padrão de conduta estabelecido pelo campo de ciências naturais para indicar as condições que favorecem a existência de organismos vivos na Terra, e, “consequentemente”, também, fora dela. Em outros termos, a questão da existência de organismos extraterrestres tem que ser desenvolvida com uma mente aberta e sem “preconceitos”. Caso contrário, não será possível realizar uma crítica racional das ideias que forjam os conceitos em sua autêntica exposição e plenitude. Quando o questionamento da própria prática não acontece, corre-se o risco de seguir trilhando por ruas que podem, por fim, dirigir-se ao dogmatismo.

Desse modo, as bases conceituais para a formulação de um “princípio da mediocridade forte” se pautará pela prática de pesquisa em Astrobiologia ao pensá-la como um corpo sem órgãos. Isto é: a Astrobiologia não será encarada como um corpo maduro formado por uma série de funções determináveis objetivamente e relacionadas a partir de princípios definitivos, mas como um corpo adolescente em mutação, cujo sentido depende do aspecto imaginário presente explicitamente nas investigações das ciências humanas. O intuito principal dessa iniciativa é explorar as diferentes possibilidades que se abrem na pesquisa em Astrobiologia, livres de pressuposições fixas, mas mesmo assim servindo para encontrar possíveis características universais e essenciais que podem ser apreendidas. Isso significa que é necessário, a partir deste momento, despir-se de preconceitos e ser simpático à possibilidade de que organismos vivos possam existir por diferentes vias e contextos além dos conhecidos na Terra. Por fim, é importante mencionar que os resultados das apreensões que serão expostas e debatidas são objetos de “fatos”, alguns meramente imaginários, mas todos forjados a partir da análise lógica. Assim, a partir desse momento, é necessário estarmos dispostos a considerar cuidadosamente a solidez e a relevância das suposições que serão feitas à luz de certas descobertas científicas.

Tudo exposto sendo considerado, buscar-se-á agora desenvolver uma proposta que seja produzida por uma fundamentação mais próxima de condições universais para que possa ser avaliada diante do tribunal da razão. Afinal, a simples existência de exoplanetas em zonas habitáveis não é suficiente *per se* para estabelecer uma proposta capaz de obter um veredicto positivo, pois os maiores céticos não querem simplesmente acreditar em

numerologias esotéricas, querem saber que é possível detectar, identificar e, se possível, ver para crer que existem organismos vivos fora da Terra.

Para começar a analisar o caso de mundos possíveis a partir da condição de existência de organismos vivos extraterrestres no tribunal da razão, será iniciada aqui a construção de fundamentações baseadas em associações com um objeto de “fato”: os extremófilos. Eles podem contribuir para uma ampliação dos conceitos relacionados à diversidade das **condições de existência** de organismos vivos fora da Terra. Os extremófilos são seres encontrados em condições ambientais acima dos limites físicos (temperatura, pressão e radiação) e/ou químicos (salinidade, acidez e alcalinidade) da maioria dos outros organismos vivos. Em outras palavras, os extremófilos são encontrados em ambientes com condições severas e hostis para os humanos e para grande parte dos organismos vivos na Terra.

Ao analisar e considerar a existência de organismos em ambientes extremos, é possível fazer associações lógicas tais que, assim como o CsO desafia a lógica e a organização do corpo humano, os extremófilos podem desafiar nossas concepções tradicionais e institucionalizadas sobre quais seriam **as condições necessárias** para organismos vivos existirem fora da Terra. As atividades de pesquisas em Astrobiologia que adotem o conceito de corpo sem órgãos podem fornecer importantes *insights* sobre a possibilidade de existência de organismos vivos extraterrestres. Afinal, elas não se limitariam às condições normatizadas e restritivas impostas por padrões institucionalizados de sua prática científica – que são importantes, mas que delimitam, por vezes, o progresso.

Os extremófilos demonstram uma notável capacidade de adaptação e sobrevivência, e revelam a resiliência e a plasticidade que os organismos considerados vivos podem ter, para além do que muitos são capazes de imaginar – ao menos para os que se prestam a isso. Esses organismos abrem espaços imaginativos e mostram que as condições convencionadas como habitáveis podem ser mais amplas que as esperadas de “fato”. Inclusive, eles contribuem para que certas intuições meramente imaginárias possam iluminar a possibilidade de outros objetos de “fato”, que ainda estão “ocultos” ou “perdidos” por ruas ainda inexploradas.

Se for considerada toda a diversidade de ambientes extremos existentes na Terra, e extrapolarmos esse panorama para o cosmos, é possível inferir que condições semelhantes ou ainda mais extremas podem ser encontradas em outros corpos celestes, mas que isso não constitua um fator necessariamente impeditivo para organismos vivos extraterrestres existirem, pois seres com mecanismos adaptativos iguais ou muito similares aos

extremófilos podem existir nesses ambientes. Assim, os extremófilos oferecem uma perspectiva de que os organismos podem surgir e se adaptar a ambientes antes considerados inóspitos como outros planetas (Vênus e Marte) e luas (Europa, Encélado, Io, Titã entre outras) que existem tanto no Sistema Solar quanto em uma diversidade de exoplanetas ou exoluas. O cenário cósmico em que estamos imersos poderá talvez ser visto com um “*Sympathetic Cosmos*”.

A descoberta dos extremófilos trouxe implicações profundas para a compreensão das próprias condições a partir das quais os organismos podem existir. Enfim, esses elementos instigam a questionar concepções restritas e antropocêntricas sobre as condições necessárias para organismos vivos existirem, abrindo caminho para uma apreensão mais ampla. A existência desses organismos nos leva a refletir sobre a possibilidade de formas de arquétipos extraterrestres radicalmente diferentes das conhecidas, o que amplia os horizontes da investigação e estimula o diálogo sobre a diversidade de condições necessárias que os organismos biológicos podem existir no Universo.

Dessa forma, aos céticos que possam se fazer presentes no tribunal da razão, é preciso insistir na necessidade de considerar cuidadosamente a solidez e a relevância das suposições expostas a partir desse objeto de “fato” que são os extremófilos, assim como sua relevância para estabelecer a maior abrangência de lugares que podem ser propícios para a existência de organismos vivos e os locais em que esta pode ser concebida. É necessário que nossa resposta sublinhe a necessidade de ampliar a possibilidade de detectar, identificar e encontrar organismos vivos extraterrestres. As capacidades adaptativas e o potencial para habitar ambientes extremos desses arquétipos indicam que os organismos podem ser mais resilientes e abrangentes do que previamente muitos eram capazes de imaginar. Diante da vastidão desta arena cósmica, os extremófilos lembram-nos da possibilidade inspiradora de que a estruturas biológicas vivas possam estar presentes não apenas em outras partes do Universo, expandindo nosso entendimento sobre a existência e suas potenciais manifestação, mas talvez até mesmo muito próximo de nós, em luas, como Europa, Encélado, Titã e tantas outras que existem no Sistema Solar e que ainda precisam ser melhor exploradas a partir dessa ótica.

No entanto, somente esse elemento de “fato” adicional ao caso, talvez, não baste. Adotando a pesquisa em Astrobiologia como um corpo sem órgãos na busca por outros elementos que possam compor a fundamentação sobre a existência de organismos vivos extraterrestres, buscar-se-á aqui ampliar ainda mais as possibilidades de encontrar organismos fora da Terra também por meio de intuições meramente imaginativas. Para

isto, será importante suspender a necessidade de todos os organismos considerados vivos terem obrigatoriamente sua estrutura química baseada em carbono. Aqui, adotar-se-á um experimento mental, em que o objetivo é intuir representações imaginárias que possam fornecer dados informacionais sobre as condições em que os organismos podem existir como objetos “de fato”, que podem estar “ocultos” em ruas ainda não exploradas.

Para esta árdua tarefa, será necessário ter simpatia e estar disposto a considerar a possibilidade de organismos vivos serem capazes de existir por vias diferentes, como seres baseados em silício ou enquanto inteligência artificial. Embora os organismos vivos na Terra sejam baseados em carbono, a prática aqui desenvolvida, a partir da consideração da Astrobiologia como um “corpo sem órgãos”, é uma lente teórica que permite explorar essas possibilidades sem se prender a preconceitos ou expectativas pré-estabelecidas. Em outras palavras, não se pode e nem se deve limitar por essa forma de manifestação de estruturas consideradas biológicas, apenas devido ao argumento desta ser a única conhecida até o momento. Afinal, seriam organismos baseados em carbono o padrão seguido por todo o Universo, ou seriam a exceção? A única afirmação que pode ser feita é que o carbono é o padrão dentro do ambiente da Terra. Em outros ambientes planetários, não é possível ter certeza de nada sobre as condições para a vida existir, pois o que temos de informação é extremamente restrito – nosso espaço amostral é de $n=1$.

Considerando o Princípio da Mediocridade, que propõe que não haja nada de especial ou privilegiado na posição da Terra no Universo, é preciso expandir a visão e considerar que outras formas de organismo possam se desenvolver com base em elementos diferentes, como o silício – inclusive, por ser capaz de fazer as mesmas 4 ligações que o carbono. O silício possui propriedades químicas iguais ao carbono, pois pode formar cadeias ramificadas e ligações complexas para compor moléculas estáveis e estruturas bioquímicas. Portanto, seres baseados em silício poderiam, de acordo com Rampelotto (2012), potencialmente surgir e evoluir em condições ambientais adequadas. Por exemplo, Titã, uma das luas de Saturno, é um local em que as condições ambientais favorecem a evolução química com base em silício.

Além disso, a inteligência artificial também é uma área de pesquisa em rápido avanço (JONAS, 2006; HARAWAY, 2013; KORZENIEWSKI, 2021), com potencial de criar sistemas inteligentes capazes de processamento de informações, aprendizado e adaptação. Essas formas de inteligência podem ser desenvolvidas tanto na Terra quanto em outros planetas ou luas, e podem ser consideradas, por meio do conceito de CsO, como “organismos vivos sintéticos”.

Ao considerar os elementos aqui expostos, é razoável inferir que os organismos poderiam se manifestar de diversas maneiras, inclusive algumas que seriam muito diferentes das que conhecemos. Portanto, é fundamental que o tribunal da razão esteja aberto a explorar a possibilidade da existência de organismos extraterrestres baseados em silício, uma vez que a diversidade de formas potencialmente existentes é um reflexo da complexidade e riqueza de um oceano cósmico vasto e sem bordas, ainda pouco explorado.

Então, será que realmente existem civilizações extraterrestres? Inclusive, será que, devido ao tempo de origem do Universo, é possível que existam civilizações mais avançadas que a nossa? Esses questionamentos fazem muitos terem calafrios e até ferver o cérebro dos mais simpáticos diante da possibilidade da existência de organismos vivos fora da Terra. Afinal, se realmente não há nada de especial em relação às condições para o surgimento da vida neste planeta, então o Universo deve estar apinhado de organismos vivos. Logo, deveríamos ser capazes de detectar e identificar alguma forma de organismos vivos em algum lugar da Via Láctea.

Porém, frente ao cenário exposto, e ao aceitar o princípio da mediocridade “forte”, que fala de condições diversas das que existem na Terra para a existência de organismos vivos no Universo, emerge – como um “efeito colateral” – quase que naturalmente a contestação: “*onde estão todos eles?*”. Esse é um questionamento histórico, que foi feito pelo físico italiano Enrico Fermi e direcionado a uma contestação contundente quanto à possibilidade de organismos vivos inteligentes realmente existirem fora da Terra. A objeção de Fermi leva em conta o cenário de que não houve contato de qualquer civilização extraterrestre conosco até o momento – inclusive, também não houve de nossa parte qualquer detecção de existência de alguma civilização extraterrestre que pudesse ter tecnologia para esse tipo de atividade. É necessário não ser ingênuo e destacar que essa perspectiva e a argumentação são válidas, afinal, com base no tamanho e idade do Universo, muitas civilizações poderiam existir – inclusive, algumas poderiam se tornar comunicantes tecnologicamente.

No entanto, o que se constata a partir da pesquisa científica em Astrobiologia – até o momento – por meio de dados observacionais é que a expectativa não parece ser condizente com a realidade. Em outras palavras, os dados parecem não sustentar a hipótese de um Universo apinhado de organismos vivos, e tão pouco contendo outras civilizações com tecnologia e capazes de se comunicarem conosco. Na realidade, existe um “*silentium universi*”. Tudo isso parece ser um tanto quanto contraditório. Embora seja muito provável que organismos possam existir em outros planetas, até hoje não houve qualquer tipo de

contato com outra civilização ou detecção de microrganismos extraterrestres. Isso faz com que a segunda alternativa possa ser agora posta em avaliação para ser julgada, o que não faz com que a primeira alternativa (A) seja automaticamente descartada ou invalidada. Afinal, é preciso que todas as alternativas possam ser analisadas de modo lógico e racional, inclusive para que seja possível decidir, entre elas, qual seria a mais adequada.

No segundo mundo possível, (B) em meio a uma infinidade de planetas que existem no Universo, a Terra seria o único planeta a ter “condições simpáticas” para a existência de organismos vivos. Considerar (B) uma alternativa é considerar que a existência de organismos vivos na Terra é “especial” devido a raridade – e até a unicidade, dependendo do ponto de vista adotado – de organismos vivos no Universo. Como um meio de justificar essa perspectiva, uma via possível é atrelar sua existência aos inúmeros filtros que podem existir para organismos se originarem. A Teoria da Evolução, por exemplo, pode ser considerada um desses elementos – a batalha cósmica que esses organismos precisam travar –, e o processo de seleção natural poderia ser uma barreira intransponível para a possibilidade de existência de organismos vivos fora da Terra. Ela até poderia ser teoricamente viável, mas muito pouco provável diante de fatores estocásticos presentes na Teoria da Evolução – uma visão defendida em grande parte por biólogos, mas não apenas por eles. Como exemplo, é sempre possível observar que o funcionamento do nosso Sistema Solar inicial foi decisivo para o estado atual da Terra, como pelo impacto de um asteroide gigante há 65 milhões de anos que causou uma extinção em massa e preparou o terreno para os organismos terrestres que conhecemos atualmente.

Esta argumentação forja a estrutura do Princípio da Terra Rara, que tem como essência a seguinte concepção silogística: *se somos únicos, então somos especiais*. Ora, ouvir ser reivindicada a especialidade humana como uma virtude, é, no mínimo, estranho, e este “apelo” soa um tanto quanto como um “chauvinismo terrestre”. Inclusive, é possível questionar a validade e aplicabilidade do Princípio da Terra Rara, por exemplo, a partir das limitações observacionais e conceituais que existem nas pesquisas científicas em Astrobiologia.

Atualmente, apesar dos inúmeros avanços científicos e tecnológicos que estão acontecendo ao longo dos anos, a nossa capacidade de observar e estudar outros sistemas planetários ainda é limitada, pois captamos apenas uma pequena fração do Universo. Em outras palavras, a pesquisa científica em Astrobiologia possui limitações observacionais, de forma que a amostra é insuficiente para afirmar que a Terra é rara com base apenas em planetas similares que foram detectados e identificados até agora – é difícil tirar conclusões

definitivas sobre a abundância ou raridade de organismos vivos que podem existir no Universo. Portanto, é prematuro e imprudente concluir que a Terra é uma exceção única, apenas se baseando em uma amostra limitada para generalizar tal quantidade de dados para todo o Universo.

Além disso, o Princípio da Terra Rara possui uma falácia intrínseca, por considerar que organismos vivos são ou deveriam ser tal como os conhecemos na Terra. Apesar desta não ser uma perspectiva errada por completo, apenas considera a composição química de organismos vivos baseada em carbono. Ela é em parte certa, pois somente conhecemos essa configuração, mas não quer dizer que seja a única possível ou que seja o padrão. Podemos ser a exceção que fugiu à regra do Universo. Em suma, a apreensão da estrutura composicional de organismos vivos pelo Princípio da Terra Rara é baseada em exemplos encontrados na Terra e é feita a partir de intuições empíricas, mas superficiais, o que pode levar a uma visão restrita das possíveis formas de organismos vivos no Universo.

Há uma vasta gama de condições ambientais, composições químicas e configurações planetárias que podem dar origem a diferentes tipos de organismos vivos. Nossos conceitos e definições atuais podem não ser adequados para conceber toda a diversidade biológica que pode existir no Universo e até mesmo no próprio Sistema Solar. Portanto, é possível que não estejamos reconhecendo formas de organismos vivos não baseadas em carbono ou com características diferentes das encontradas na Terra devido a limitações conceituais.

Diante de tudo que foi exposto, é importante lembrar que, no tribunal da razão, os cenários são julgados de forma imparcial e objetiva, buscando fundamentos a partir de uma estrutura lógica e racional. Para isso, é preciso também lembrar que embora a Astrobiologia seja vista como uma atividade de pesquisa científica empírica, aqui defende-se a ideia de que ela seja uma *ciência natural híbrida* porque tenta fornecer informações sobre a origem, evolução e a distribuição da vida pelo Universo não apenas a partir do que já se conhece, mas propondo também a possibilidade imaginária de encontrar algo além do já conhecido. Afinal, em algum lugar, algo incrível pode estar “esperando” para ser descoberto.

Desse modo, como parte final da defesa dessa perspectiva que procura validar a condição de existência de outros mundos, não se deve restringir a Astrobiologia ao empirismo e estudar apenas os objetos de “fatos”. Quero assim dizer que, ao contrário, pode-se e deve-se também adotar uma perspectiva ampla e aberta para explorar diferentes ambientes, elementos e possibilidades na busca por organismos vivos em outros lugares –

não invalidando a dinâmica de pesquisas filosóficas, conceituais e com estrutura das ciências humanas como prática científica. Inclusive, o astrônomo sérvio Milan M. Ćirković (2012) argumentou que: “a validade científica de um campo não é determinada exclusivamente por seus resultados empíricos, mas também por sua base filosófica estabelecida”.

Com base na construção argumentativa, é possível alegar que seria ético, razoável e racional considerar a existência de organismos vivos além da Terra, mesmo que atualmente não tenhamos qualquer evidência concreta. Toda essa abordagem não-exclusiva da Astrobiologia nos leva a considerar uma variedade de cenários e a não descartar a possibilidade de formas de organismos vivos diferentes das encontradas na Terra, tal como diferentemente é defendido pelo Princípio da Terra Rara. Até mesmo porque uma ciência natural híbrida, como a Astrobiologia, lembra-nos de que nossas limitações observacionais e conceituais podem impedir que percebamos ou compreendamos certas formas de organismos vivos ou ambientes extraterrestres.

Vale aqui ressaltar que a falta de compreensão mais aprofundada das pesquisas desenvolvidas em Astrobiologia pode ocasionar problemas éticos, por exemplo, sobre como iremos nos relacionar com tipos de organismos vivos diferente de nós. Tudo isso posto em mesa, por analogia, é possível desenvolver o ato de refletir a partir da questão histórica da busca por “novos mundos” e a descoberta de organismos vivos inteligentes em “novas terras” durante as grandes navegações dos séculos XV e XVI. Vale lembrar que a busca por “novos mundos” feita pelos países europeus deu origem a lutas quase infundáveis e a um imenso massacre dos habitantes das “novas terras” das Américas por esses “desbravadores”.

Como exposto, tudo isso é importante ser considerado como parte da prática que se desenvolve em Astrobiologia. Afinal, se a descoberta de “novas terras” ou “novos mundos” povoados por outros seres inteligentes não produziu os efeitos benéficos esperados naquela época, por que esperar que a descoberta de outros mundos no espaço ou “novas Terras” teria um efeito diferente agora, ou no futuro? Não existe uma resposta certa para isso. Mas, fica nítido a qualquer cético que as práticas desenvolvidas em Astrobiologia como um corpo sem órgãos vão além dos objetos de “fato”, e que suas científicidades também compreendem questões proveniente de intuições imaginativas que podem ter impactos sociais, a despeito de não serem consideradas como objetos de “fato”.

Dito de modo distinto, a Astrobiologia é uma prática de pesquisa que nos possibilita refletir sobre diferentes ideias, algumas empíricas e outras não empíricas, que

podem aparecer durante o crescimento de seu corpo ainda adolescente. Isso é normal, a rigor, também é muito válido, pois somente uma ciência que se disponibiliza a avaliar seus próprios conceitos e resultados será capaz de realizar uma crítica racional das ideias que forjam seus próprios conceitos em sua autêntica exposição e plenitude.

Nessa busca por organismos vivos fora da Terra, algumas ideias difíceis em si serão intuídas facilmente, e as apreensões de seus conceitos poderão ser consideradas fáceis, tais como a configuração representativa do cavalo, do pato, da bola – inclui-se aqui não apenas a representação concreta, mas também imagética e abstrata. Contudo, a apreensão de conceitos que deveriam ser considerados “fáceis”, mas que precisam ser intuídos através de um ato perceptivo meramente imaginário, por exemplo, a ideia atrelada à justiça, ao belo, são apreensões difíceis para nós – e principalmente para serem colocadas em prática de modo pleno. A Astrobiologia pode ser uma via expressa que pode dar acesso aos caminhos que deixarão de ser trilhados por muitos de nós, fornecendo uma maior compreensão – se não de todos, talvez, quem sabe, de parte desses elementos aqui mencionados.

A responsabilidade ética e as obrigações morais de “nos reconhecermos nos outros e os outros em nós” é ponto fulcral no ajuste que está vinculado ao debate de “outros seres vivos”, mas não se segue apenas para seres extraterrestres. Afinal, o que devemos aos animais selvagens é normalmente apresentado como uma questão separada do que devemos, digamos, aos nossos filhos. Em resumo, uma consideração digna de nota e moralmente relevante nos debates cósmicos que a Astrobiologia proporciona é nossa interconexão com o mundo natural. Nós simplesmente não sabemos como estamos situados eticamente em relação aos “outros seres vivos”, mas corremos o risco de nos posicionar mal se agirmos de forma imprudente.

É importante pôr em realce que nada fisicamente existente é independente do que o cerca. Como argumenta John Muir (1911), “[quando] tentamos escolher qualquer coisa por si só, descobrimos que ela está ligada a tudo o mais no universo”. Se uma postura como essa for adotada e sensibilizar os maiores céticos, então essa abordagem expansiva e radicalmente inclusiva exigiria que ampliássemos o escopo de nossas considerações morais muito mais do que estamos acostumados.

Há uma boa razão moral e ética para avaliar esse risco para “outros seres vivos”. Afinal, a Astrobiologia é um corpo adolescente, de modo que se encontra ainda em crescimento e aprendendo sobre os detalhes relacionados ao potencial de organismos vivos em outras partes de nosso Sistema Solar, de nossa galáxia e pelo Universo. Quanto mais

amplo nosso alcance e consciência se tornam, mais temos de expandir nossa consideração e deliberação sobre os aspectos éticos de nossas atividades. À medida que nosso conhecimento e consciência crescem, também cresce o escopo de nossa consideração moral e deliberação ética. Isso exige um compromisso com análises éticas cuidadosas ao lado de análises científicas à medida que crescemos em nosso conhecimento do mundo natural e do universo.

Com base nessas considerações, espera-se que agora tanto aqueles que são simpáticos à busca por organismos vivos fora da Terra quanto os maiores céticos do tribunal da razão possam refletir sobre essa questão de maneira menos preconceituosa. Diante de tudo que foi exposto sobre os elementos listados a partir do Princípio da Mediocridade “forte”, e considerando as limitações observacionais e conceituais da pesquisa em Astrobiologia, o Princípio da Terra Rara não parece ser o ponto de vista mais adequado para se estabelecer como um fator argumentativo adequado a ser validado.

É importante sermos cautelosos ao tirar conclusões para que o julgamento não seja proveniente de um ato precipitado com base em dados limitados e prematuros, ignorando as novas descobertas e interpretações. Ao invés de supor a raridade de organismos vivos inteligentes, é importante incentivar uma abordagem mais inclusiva e exploratória que permita contemplar a diversidade cósmica e desafiar nossas próprias limitações.

A busca pela compreensão sobre os tipo de organismos vivos que podem existir fora da Terra precisa ser guiada pela razão e pelo espírito investigativo, de modo que a atividade de pesquisa científica em Astrobiologia não deve ser considerada como uma ciência natural empírica apenas, pois ela é capaz tanto de trabalhar com objetos de “fato”, a partir de intuições empíricas, quanto com abstrações e objetos não empíricos, provenientes de intuições meramente imaginárias. Nesse contexto, a Astrobiologia poderia ser vista como uma área de investigação que se submete ao “tribunal da razão” de Kant e que tem a seu favor tanto uma estrutura científica institucionalizada de métodos científicos, experimentação e análise de dados, por parte de cientistas empíricos que analisam objetos de “fato”, tais como exoplanetas e extremófilos, mas que também mostra metodologicamente como é importante e necessário ser consciente sobre como são realizadas nossas atividades interestelares em Astrobiologia. Para esta tarefa árdua, são necessários cientistas que procuram obter conhecimento objetivo da existência de organismos vivos extraterrestres. Esses praticantes perspicazes da ciência natural híbrida, então, seriam responsáveis por fundamentar conclusões e hipóteses a partir de critérios

racionais e universais, que poderiam ser submetidos ao escrutínio da comunidade científica.

Finalmente, então, a pesquisa desenvolvida em Astrobiologia pela busca por vida extraterrestre deve ser vista pelo tribunal de razão como uma atividade que se sustenta a partir de base observacionais científicas pautadas na diversidade de condições necessárias para organismos vivos existirem, não apenas de maneira antropocêntrica, mas considerando condições extremas impostas por limites físicos e químicos – como indicado no caso dos extremófilos. Isso aumenta a probabilidade de ocorrência de organismos vivos em outros planetas do Sistema Solar e em exoplanetas, além da existência de outras formas de organismos vivos no Universo, talvez baseados em silício, que também precisam ser considerados. Assim, espera-se que tudo que foi exposto até aqui possa ser considerado não apenas por simpatizantes, mas também pelos maiores céticos de modo que possa encorajar a continuidade da exploração das fronteiras do conhecimento, favorecendo a ampliação de nossos horizontes científicos e promovendo atos que possibilitem abraçar a maravilha e a diversidade do universo, sem jamais perder o *senso de maravilhamento*.²⁴

²⁴ É um modo de apreciar a beleza da natureza, contemplar o esplendor do universo, observar a complexidade da vida em todas as suas formas, testemunhar descobertas científicas ou explorar novas fronteiras do conhecimento. Em suma, é uma capacidade humana de ser tocado pela grandiosidade, despertando uma sensação de humildade diante do desconhecido e se inspirando para buscar respostas e significados mais profundos sobre o mundo ao seu redor (NdA).

2.2. Os recursos financeiros utilizados na Astrobiologia são justificáveis?

A ciência moderna tornou-se uma atividade social extremamente onerosa financeiramente. Por conta disso, para que a distribuição dos recursos econômicos seja justificável, é necessário que, além de solidez nas informações baseadas em fundamentos científicos, também haja uma análise aprofundada dos fundamentos éticos e morais que podem estar em questão. Então, o que regula e credibiliza a ciência a receber tamanho investimento de recursos financeiros? Inclusive, no caso da Astrobiologia, embora tenha se tornado integrante do campo científico, o uso de recursos financeiros para suas pesquisas é justificável?

Quanto à primeira pergunta, Thomas Kuhn argumentaria dizendo que a *ciência madura* possui uma eficiência indiscutível para produzir informações e transformá-las em conhecimento. De modo diverso, mas não oposto, Tymotheny Lenoir argumentaria dizendo que: “a instrumentação, o experimento e o trabalho interpretativo prático são mostrados como simultaneamente participando em uma economia de interesses sociais, políticos e culturais.” (LENOIR, 2004, p. 21). Lenoir, adverte ainda que, “...em certas situações críticas, o comprometimento da investigação científica com objetivos práticos tem sido essencial ao crescimento do conhecimento” (LENOIR, 2004, p. 226).

Ora, a ciência, então, tanto ajuda na construção de fatos sociais que geram o desenvolvimento da vida social, como também é socialmente construída por interesses da sociedade quanto às suas necessidades. Esse dinamismo social, segundo Pierre Bourdieu (1984, p.82), faz parte do constituinte social, dando-se através da relação entre os interesses específicos do *campo* e o *habitus*.²⁵ Em resumo, a ciência moderna é moldada a partir das relações internas entre seus *órgãos*.²⁶

Em resumo, as ações provenientes do campo científico, de acordo com o psicólogo social e filósofo francês David Émile Durkheim (1858-1917), o antropólogo polaco Bronisław Malinowski (1884-1942) e o sociólogo da ciência Robert Merton (1910-2003), possuem credibilidade e autoridade social, pois se desenvolvem a partir do processo de institucionalização. Contudo, essa perspectiva dicotômica entre ciência e sociedade, já mencionada aqui como *diferencialismo*, é contestada pelo sociólogo francês Bruno Latour.

²⁵ O *habitus* é um sistema relacionado tanto à ação (gestos, posturas) como à percepção e reflexão (formas de ver, de classificar), automatizando as ações a serem desenvolvidas em um campo.

²⁶ E dessa concepção difere a Astrobiologia, que propomos considerar como um corpo sem órgãos.

A sociabilidade científica, conforme Latour (2005), também gera credibilidade a partir de outros fatores, tais como os programas de graduação credenciados, em particular, os doutorados na área, e os livros didáticos. Além disso, são importantes também as reuniões e os eventos científicos (seminários, simpósios e congressos), os memorandos, os relatórios da mídia, as mensagens de e-mail, as conversas telefônicas, cada conversa formal e informal, cada elemento do diálogo público e não tão público sobre ciência, tudo isso contribui para a construção de sua legitimidade, e todas essas configurações e fatores “agem” dentro de um contexto que Bruno Latour (2005) chamar de ator-rede. Dessa forma, a ciência e as instituições científicas não apenas forjam as estruturas da sociedade, mas devido à dependência do capital econômico, passam a também a ser moldadas por cenários sócio-políticos

Em geral, é comum pensar que o desenvolvimento científico pode ser prejudicado quando alinhado aos interesses políticos. Existe uma concepção puritanista para a qual o *ethos* da ciência pode sofrer influências externas, prejudicando o progresso das pesquisas científicas em detrimento dos interesses do Estado. Lenoir, inclusive, questiona de modo reflexivo: “está, de fato, o desenvolvimento da ciência tão imune a pressões externas? Não pode a boa ciência ser parte de uma rede inteiriça de instituições políticas e econômicas, sustentada por conjuntos de orientações de valores e por ideologias?” (LENOIR, 2004, p. 99). Essa estrutura consolida, então, uma rede de atores-ações-situações-mundo. Em resumo, então, a ciência é uma construção social!

Em última análise, se ainda for considerado que a ciência é um sistema de concepções herdadas, expressas em formas simbólicas por meio da comunicação, perpetuação e desenvolvimento de conhecimentos e atitudes. A ciência, segundo o antropólogo cultural Clifford Geertz (1973), poderia ser considerada uma expressão cultural da sociedade. A ciência seria a cultura. Em certa medida, ela expressa aspectos sócio-culturais. Os cientistas reivindicam agir como árbitros da realidade, e os não cientistas lhes concedem essa autoridade. A imposição de praticantes da ciência exerce esse papel social de destaque (poder e autoridade), que, segundo o filósofo Michel Foucault (1977, p.199), funciona como um meio de criação e operação nessa realidade a partir do discurso científico cotidiano (comunicação, retórica). Esse *modus operandi* da ciência, ao que parece, torna suas ações justificáveis, tal como os recursos econômicos disponibilizados e utilizados *em prol* de atividades do campo científico para seu progresso e desenvolvimento social.

Obviamente, a aceitabilidade tanto por parte da comunidade científica quanto da sociedade não especializada academicamente sobre a possibilidade de pesquisar um objeto a partir de especulações e de alguns poucos indícios, sem qualquer evidência de sua existência, gera grandes exaltações contrárias quanto ao uso de recursos financeiros – e a Astrobiologia foi e continua sendo contestada até hoje por alguns cientistas. No entanto, o astrofísico William Hoffman (1981, p.530) iria argumentar, provavelmente, dizendo que: “Na ausência de evidência não ambígua a favor ou contra a vida extraterrestre, [...] as especulações não devem ser desprezadas.” Essa argumentação precisa ser considerada como substancial para a disponibilidade de recursos financeiros para pesquisas em Astrobiologia. Afinal, não é possível negar que os físicos e astrofísicos estão há décadas estudando, recebendo recursos financeiros para estudar a energia e a matéria escura, ou teoria das cordas, antes de acumular as evidências de que eles existem.

Ora, falar da viabilidade de existência de energia escura, teoria de cordas ou da existência de vida extraterrestre (inteligente ou não) talvez não seja tão diferente assim. Talvez não seja inadequado, se creditada parte desta “fé” a pressupostos metafísicos ou provenientes de especulações que demonstrem ser plausíveis – ou seja, tenham uma boa fundamentação na teoria e uma metodologia adequada para gerar processos investigativos que podem fornecer resultados. Além disso, ao que tudo indica, a vida microbiana não parece ser tão inviável de existir em *outros mundos*.

Talvez a busca atual por vida extraterrestre por praticantes da ciência poderia ser comparada à “fé” de pioneiros, como Pedro Álvares Cabral, Cristóvão Colombo e tantos outros, que deixaram sua cidade natal, e, depois de certo tempo, contemplaram do outro lado do mar, ao longe, outro mundo, até então desconhecido. À grande distância, era possível ver muito o verde das inúmeras árvores que ali existiam, tantas ou até mais que havia em sua cidade natal. Eles poderiam se perguntar: “Este é um mundo semelhante ao nosso, ou seja, é habitável?”.

Céticos e praticantes da ciência pessimistas, tais como Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson e Frank Tipler, provavelmente diriam que esse terreno parece ter algumas configurações apropriadas para existir vida, e algumas pessoas poderiam considerá-lo como sendo um mundo como o nosso, mas não ver seres vivos seria uma comprovação de que esse ambiente seria “inabitado”. Porém, esta frase não é coerente. Pensando bem, não podemos dizer: “inabitado”, só porque não se vê ninguém nesta terra – afinal, ausência de evidência não é evidência de ausência (SAGAN e DRUYAN, 1997, p. 213). Trilhar este caminho é um equívoco. Pensar que eles não estão lá simplesmente

porque nós não os vemos seria tirar conclusões apressadas, e facilmente recair no mesmo erro cometido pelas pessoas a respeito da vida microscópica... O mundo estava apinhado de animais microscópicos, mas como ninguém os via, eles não existiam.

Por outro lado, indutivistas otimistas como Carl Sagan, Frank Drake e Jill Tarter responderiam que, tal como não é possível ver os habitantes de outros mundos, dadas as distâncias e deficiências dos nossos instrumentos, é impossível observar, verificar e negar que esses outros mundos não sejam habitados. Assim, nada se pode dizer senão que é preciso continuar investigando, pois existe a possibilidade de ser, além de habitável, habitado também.

Um ponto que é necessário ser colocado é: Existe alguma garantia de que os recursos economizados pela abstenção de pesquisas em Astrobiologia motivadas por pura curiosidade seriam suficientes para desempenhar um papel importante no tratamento dos problemas ambientais aqui na Terra, ou seriam realocados para fins militares pelos EUA e/ou países europeus? Embora seja indiscutível que existem inúmeros problemas importantes que precisam urgentemente de soluções aqui no nosso planeta, se não fossem disponibilizados recursos financeiros para que a área da Astrobiologia realizasse suas pesquisas, isso realmente resolveria todos ou parte desses problemas?

Notoriamente, com base nos questionamentos expostos, questões éticas emergem, tais como se o esforço colocado na investigação impulsionado pela “curiosidade” é digno tanto de empenho de tempo por pesquisadores, como de gastos de recursos financeiros. Bem, essas contestações não devem – ao menos não deveriam – pesar apenas na Astrobiologia, afinal, existem pesquisas em outros campos da ciência dirigidas a objetos impossíveis de experimentação – por exemplo, pesquisa em energia escura, buracos negros e teoria de cordas.

É importante lembrar que a pesquisa pura e “desinteressada”, motivada pela curiosidade, nos levou, por exemplo, à descoberta do processo do efeito estufa a partir do estudo da atmosfera de Vênus e ao desenvolvimento da internet, entre muitos outros. Então, isso explica o interesse, a curiosidade e a mobilização dos praticantes da ciência, além da utilização de boa parte dos recursos econômicos disponibilizados para o desenvolvimento de pesquisas neste campo de busca por vida extraterrestre, por exemplo, em luas geladas de Europa e Encélado, Marte ou mesmo em exoplanetas. Pesquisas em Astrobiologia estão gerando novos medicamentos antimicrobianos para indústria farmacêutica, processos de engenharia inovadores, como a biorremediação, entre outros benefícios. A Astrobiologia, como qualquer outro campo científico, deve, como ciência

plena e autônoma, receber a sua parcela de recursos não apenas de entidades privadas, mas do Estado, que deve garantir parte desse apoio a essas pesquisas.

CONCLUSÃO

Buscou-se aqui desenvolver a árdua tarefa de argumentar que, embora a tradição de pesquisa de busca por vida extraterrestre tenha se institucionalizado, passando a ser reconhecida como integrante do campo das ciências naturais empírica, a Astrobiologia, como passou a ser chamada, a rigor é uma atividade de pesquisa híbrida. A razão para desferir esse golpe contra um posicionamento em que a considere como uma ciência “meramente” empírica se deve ao fato de que, além de pesquisas com extremófilos e exoplanetas, existem outras questões ainda envolvendo moral, ética e justiça que não fazem parte do campo das ciências naturais, mas das ciências humanas, e que são elementos importantes para essa atividade de pesquisa.

Então, as pesquisas desenvolvidas no campo da Astrobiologia contemporânea buscam, além de *outros mundos*, estudando objetos de “fato”, como exoplanetas, e os tipos de organismos que podem existir a partir dos arquétipos existentes aqui na Terra, também compreender “o nosso lugar no Universo”. Dito de outra maneira, por intermédio dessas pesquisas surge a possibilidade dos seres humanos voltarem a refletir sobre questões relativas a si mesmos – por exemplo, sobre o que somos e de onde viemos –, relativas aos “outros seres vivos” – nossa relação [bio]ética com todos eles e com cada um – e ao próprio planeta Terra – como um local em que não apenas se vive, mas que, até o momento, é o único lugar em que a espécie humana é capaz de habitar, um lar que não parece ser tão fácil de se encontrar pela Via Láctea. Ou seja, passou-se a pensar o mundo como um todo.

Como efeito desta perspectiva, é possível argumentar que os praticantes da Astrobiologia não deveriam se sentir melindrados com a proximidade entre suas investigações científicas e as inquietações filosóficas. Inclusive, a Organização das Nações Unidas (ONU) simboliza o reconhecimento implícito pelos governos nacionais da necessidade de pensar o mundo e a gestão de assuntos de modo que não seja feita a segregação entre temas científicos e humanos e possíveis dilemas filosóficos. A humanidade parece carecer de um senso suficientemente forte de comunidade global, e, por intermédio do campo da Astrobiologia, talvez seja possível criar um senso mais forte de identidade global e fortalecimento do sentido de nosso lugar no Universo. Afinal, é preciso pensar através de intuições empíricas e imaginárias para lidar com situações do tipo:

(i) O atual ambiente internacional anárquico, onde Estados-Nação fortemente armados atuam como juízes em sua própria causa (tornando o confronto militar quase inevitável);

(ii) A poluição ambiental global, incluindo contribuições antropogênicas para a mudança climática;

(iii) A destruição de *habitat* e perda de biodiversidade;

(iv) As ameaças naturais em escala global à sociedade humana (por exemplo, pandemias e impactos de asteroides);

(v) Os desafios ao desenvolvimento de longo prazo (por exemplo, a provisão de alimentos e água suficientes e a satisfação de aspirações por padrões de vida mais elevados para uma população mundial crescente)

Em outras palavras, é chegada a hora de reconhecer que o progresso e a segurança da vida e do planeta Terra são necessidades universais envolvendo questões científicas, provenientes de intuições empíricas com seus objetos de “fato” a serem estudados, mas, também, constituídos por questões não empíricas, que precisam ser avaliadas com tempo e cautela, seguindo, quando necessário, o Princípio da Precaução. Vale dizer que, embora o receio e o desconforto de parte de praticantes da Astrobiologia em conceber qualquer apreciação, relação, ou conexão com a Filosofia seja compreensível – ao menos historicamente²⁷ –, é possível levantar objeções apontando a impossibilidade das pesquisas em Astrobiologia serem consideradas como parte de um campo científico sem relações com a Filosofia – se é que isso, inclusive, realmente é possível de ocorrer em algum campo científico.

Para além de tudo que já foi exposto durante essa dissertação, particularmente, ainda é possível tecer algumas considerações sobre a Astrobiologia moderna, a qual passou a ser desenvolvida como uma prática científica voltada – “também” – para a busca de vida fora da Terra, sem qualquer evidência concreta de um objeto de “fato” extraterrestre. Buscou-se, então, como alternativa, expandir os padrões de autóctones terrestres como “a regra institucionalizada” para tentar encontrar autóctones extraterrestres, definindo “um método de busca” por microrganismos extraterrestres.

²⁷ Em meados do século XVIII, as relações entre ciência e metafísica passaram a ser vistas como prejudiciais – dando início a uma “verdadeira caça às bruxas”. Esses aspectos floresceram e ficaram mais evidentes, ao final do século XIX, quando ocorreu a virada linguística e adoção de uma postura de análise lógica, em consonância com a intenção explícita de retirar a metafísica da tarefa justificadora das práticas de avaliações fenomenológicas da natureza. A boa ciência, desde então, passou a ser conduzida por observações empíricas descritas por pressupostos físicos através da linguagem matemática.

A institucionalização da Astrobiologia, recentemente, fez com que suas pesquisas passassem a ter credibilidade e legitimação socialmente como um campo científico, pois apresentam e seguem padrões que fornecem resultados quantitativos, “sem levar em conta dados qualitativos”. Em outras palavras, não se admite a presença de intuições não empíricas ou meramente imaginárias no desenvolvimento de suas atividades. Porém, esse posicionamento é contestável, afinal, o astrofísico que estuda reações termonucleares no interior das estrelas não as penetra, salvo intelectualmente. Assim, como parte de nossas conclusões, é possível dizer, com base em todos os apontamentos expostos ao longo desta dissertação, que isto é um total equívoco disseminado por praticantes ingênuos da ciência.

É necessário enfatizar que a ausência do termo Filosofia em palestras, livros, artigos e atividades consideradas científicas não exclui a Filosofia e a importância de intuições não empíricas como integrante e atuante em cada uma dessas atividades de Astrobiologia. Na realidade, essa tentativa de excluir apenas substitui uma Filosofia explícita por outra implícita – essa segunda, imatura e descontrolada. Afinal, qualquer praticante da Astrobiologia que esfregar a superfície de seu próprio trabalho, tal como Aladdin fez com sua “lâmpada mágica”, ver-se-á forçosamente face-a-face com a Filosofia que emerge e salta à sua frente – a menos que esta pessoa se restrinja a tarefas rotineiramente limitadas e sem qualquer necessidade de reflexão.

Diante de tudo isso, defende-se aqui que tanto intuições empíricas quanto não empíricas fazem parte das pesquisas em Astrobiologia. Em particular, aqui buscou-se explorar a importância de ambos na Astrobiologia, contestando posições de praticantes ingênuos da ciência que consideram as apreensões meramente imaginárias e conteúdos oriundos das ciências humanas como inteiramente externas ao campo científico da Astrobiologia contemporânea. No entanto, todos aqueles que rejeitam a Filosofia e as intuições não empíricas como parte da Astrobiologia esquecem ou não se dão conta de que elas se encontram no DNA de qualquer atividade de pesquisa científica. Assim, depende dos praticantes da ciência fazer disso uma mutação deletéria ou vantajosa.

A Astrobiologia, com a ajuda de pressupostos filosóficos – mas sem expor explicitamente essa relação –, não se envergonha em “atacar” problemas tais como: “o que é vida?”, “existem outras civilizações tecnologicamente comunicantes?” ou “estamos sós no Universo?”. De modo geral, o que todo praticante da ciência precisa ter em mente é que, diante de uma fera, existem duas opções, e uma escolha a ser tomada. A primeira é se sujeitar a seu domínio, ou seja, sucumbir à Filosofia e buscar “não se envolver”, pois uma relação grosseira geraria um “atraso” nas atividades pragmáticas que buscam o progresso,

independente da superficialidade das soluções obtidas a partir de seus quebra-cabeças. A segunda possibilidade é estudar a fera, com esperança de conseguir domá-la em algum momento, buscando ter habilidades que propiciem realizar investigações filosóficas mais profundas e pôr em prática esse novo talento a serviço de suas pesquisas científicas.

A leitura de filósofos imaginativos é capaz de propiciar a formação de novas ideias. O estudo da lógica é capaz de fornecer padrões de rigor e de análise de silogismos. O hábito das análises semânticas contribui com a precisão de linguagem na construção de teorias. Enfim, um contato com a filosofia pode favorecer o crescimento de asas em todo praticante de Astrobiologia que esteja aberto, e pode assegurar uma maior sustentação de seus arcabouços teóricos, ajudando a todos que dominem a fera a não serem facilmente contestados, ou seja, diminuindo a chance de construir e estabelecer argumentos superficiais ou com estruturas falaciosas.

Em resumo, a familiarização de praticantes da Astrobiologia com a Filosofia talvez possa eliminar alguns obstáculos que se colocam no caminho do progresso dessa prática científica contemporânea. Até mesmo porque minha tese aqui é que as perspectivas cósmicas e evolucionárias fornecidas pela Astrobiologia podem desempenhar um papel valioso no estabelecimento das bases de problemas tanto empíricos, para praticantes da ciência, quanto não empíricos, como no que se refere ao estabelecimento de conceitos científicos, levantamento de questões que concernem a humanidade e uma série de dilemas éticos, para praticantes da filosofia.

Afinal, como se demonstrou aqui – ao menos foi o que tentei – no decorrer desta dissertação, defendi a ideia de que a Astrobiologia não é apenas uma ciência empírica, pois não existem comprovadamente seres extraterrestres para serem estudados, apenas objetos que, de “fato”, contribuem para sua validação e progresso como campo científico, tais como os exoplanetas e os extremófilos. Sendo assim, não se deve restringir a Astrobiologia a um sistema fechado, um corpo limitado a padrões institucionalizados, caracterizando-a apenas como uma ciência empírica. Ela ainda é um corpo adolescente de uma ciência em crescimento e aprendendo sobre si. Inclusive, quando feita a leitura da Astrobiologia como um corpo sem órgãos, suas multiplicidades são inimagináveis.

Espero, ter desenvolvido meus argumentos de modo concatenado e bem fundamentados para ser convincente o suficiente para conseguir um veredicto favorável à tese que aqui estou defendendo de que a Astrobiologia é uma ciência híbrida, capaz de trabalhar com dados empíricos, sem excluir conceitos e questões da humanidade.

Por fim, pode ser que os astrobiólogos não consigam encontrar vida bacteriana,

vida inteligente ou planetas habitáveis. No entanto, eu detecto uma esperança contagiante para o futuro das atividades científicas abaixo de todas as camadas institucionais que envolvem não apenas a Astrobiologia, mas todas as atividades que integram o campo da ciência. Com base em tudo que expus aqui, é possível que possamos dominar novas maneiras mais reflexivas e participativas de fazer ciência. O que importará é a qualidade da busca: as questões que nós (e nossos "inimigos") buscamos, a diversidade e a amplitude da participação e os novos mitos que nós e nossos filhos construímos para a humanidade, outras espécies e nosso relacionamento com nosso planeta e com quem entrarmos em contato – caso realmente exista alguém além de nós na vastidão cósmica.

REFERÊNCIAS

- BILLINGS, L. Astrobiology in culture: the search for extraterrestrial life as “science”. *Astrobiology*, v. 12, n. 10, p. 966-975, 2012.
- BLUMBERG, B S. The NASA Astrobiology Institute: early history and organization. *Astrobiology*, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003
- BOURDIEU, P. *Usos sociais da ciência*. São Paulo: Unesp, 2003.
- BRACK, A. . Reflections on astrobiology, exobiology, bioastronomy, and cosmobiology. *Astrobiology*, 12(4), 370-371. (2012)
- BROWNLEE, D. e WARD, P. *Rare Earth*. New York, NY: Copernicus, Springer-Verlag, 2000.
- BUTLER, J. *Bodies that matter: On the discursive limits of sex*. routledge, 2011.
- CASTILLO-ROGEZ, J., SYKES, M., HENDRIX, A., RATHBUN, J., RICHEY, C., & BYRNE, P. K.. NASA Research and Analysis: Status, Issues, and Recommendations for the Planetary Science and Astrobiology Decadal Survey Committee. *Bulletin of the American Astronomical Society*, 53(4), 487. (2021)
- CHRISTIANSEN, J L. Five thousand exoplanets at the NASA Exoplanet Archive. *Nature Astronomy*, v. 6, n. 5, p. 516-519, 2022
- CHYBA, C F.; HAND, Kevin P. Astrobiology: the study of the living universe. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, v. 43, n. 1, p. 31-74, 2005.
- ĆIRKOVIĆ, M. *The Astrobiological Landscape: Philosophical Foundations of the Study of Cosmic Life*. Cambridge University Press, Cambridge, 2012.
- DAMASIO, A R. *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. Houghton Mifflin Harcourt, 1999.
- DELEUZE, G, GUATTARI, F. *O Anti-Édipo: Capitalismo e esquizofrenia*. São Paulo: Editora 34, 2010.
- DES MARAIS, D J. et al. The NASA astrobiology roadmap. *Astrobiology*, v. 8, n. 4, p. 715-730, 2008.

DICK S.J. *Life on Other Worlds* Cambridge University Press Cambridge, UK. Dick, S.J. *Life on Other Worlds*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. Google Scholar, 1998.

DICK, S J. Cosmic evolution: the context for astrobiology and its cultural implications. *International Journal of Astrobiology*, v. 11, n. 4, p. 203-216, 2012.

DICK, S J. The Role of Anthropology in SETI: A Historical View. *Space, Time, and Aliens: Collected Works on Cosmos and Culture*, p. 159-169, 2020.

FEYERABEND, P K. et al. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FOUCAULT, M. *Power: the essential works of Michel Foucault 1954-1984*. Penguin UK, 2019.

GARBER, S J. Searching for good science: the cancellation of NASA's SETI program. *Journal of the British Interplanetary Society*, v. 52, n. 1, p. 3-12, 1999.

GEERTZ, C. Chapter 1/Thick Description: Toward an interpretive theory of culture. *The Interpretation of Cultures: Selected Essays*, New York, Basic Books, 1973.

HALBERSTAM, J. The Queer Art of Failure. *Multitudes*, v. 82, n. 1, p. 205-213, 2021.

HARAWAY, D. A cyborg manifesto: Science, technology, and socialist-feminism in the late twentieth century. In: *The transgender studies reader*. Routledge, 2013. p. 103-118.

HARRISON, A A. Astrobiology: Where Science Meets Humanistic Inquiry. *Journal of Astrosociology*, v. 1, n. 1, p. 11-30, 2015.

HAYS, L *et al.* NASA astrobiology strategy. NASA, Washington, 2015. <https://nai.nasa.gov/media/medialibrary/2016/04/>

HEFFERNAN, W C. Percival Lowell and the Debate Over Extraterrestrial Life. *Journal of the History of Ideas*, v. 42, n. 3, p. 527-530, 1981.

HOLMES, Brooke. Galen on the Chances of Life. Probabilities, hypotheticals, and counterfactuals in ancient Greek thought, p. 230-50, 2014.

HUANG S-S Occurrence of life in the universe. *American Scientist* 47, 397–402. (1959a)

HUANG S-S The problem of life in the universe and the mode of star formation. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 71, 421. (1959b)

HUANG S-S Life outside the solar system. *Scientific American* 202, 55–63. (1960)

JONAS, H. *O princípio da responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

KORZENIEWSKI, B. Cybernetic formulation of the definition of life. *Journal of Theoretical Biology*, v. 209, n. 3, p. 275-286, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/jtbi.2001.2262>. Acesso em: 10 set. 2021.

KUHN, T S. *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press: Chicago, 1970.

LAKATOS, I. Falsification and the methodology of scientific research programmes. In: *Philosophy, Science, and History*. Routledge, 2014. p. 89-94.

LATOUR, B. On actor-network theory: A few clarifications. *Soziale welt*, p. 369-381, 1996.

LAUDAN, L. *O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico*. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

LAURENCE, S; MARGOLIS, E. *Concepts and cognitive science*. 1999.

LENOIR, T. *Instituting Science: The Cultural Production of Scientific Disciplines*. *Science and Public Policy*, v. 25, 1998.

LEDERBERG, J. . Exobiology: approaches to life beyond the Earth. *Science*, 132(3424), 393-400. (1960)

LEMARCHAND, Guillermo A.; CHELA-FLORES, Julian; ORÓ, John (Ed.). *Astrobiology: Origins from the Big-Bang to Civilisation: Proceedings of the Iberoamerican School of Astrobiology*, Caracas, Venezuela, 28 November-8 December 1999. Springer Science & Business Media, 2000.

LEVIN, G. V. . Significance and status of exobiology. *BioScience*, 15(1), 17-20. (1965)

LINGMAN, M. . A brief history of the term ‘habitable zone’ in the 19th century. *International Journal of Astrobiology* 1–5 (2021). <https://doi.org/10.1017/S1473550421000203>

LOGSDON, J. M. Book Review: Exploring the unknown-selected documents in the history of the US civil space program, vol. V, Exploring the cosmos. *Journal for the History of Astronomy*, v. 34, p. 342, 2003.

MAMIKUNIAN, G e BRIGGS, M. H. Trends and problems in exobiology. *Current Aspects of Exobiology*, p. 347, 1965.

MAYOR, M., e QUELOZ, D. . A Jupiter-mass companion to a solar-type star. *Nature*, 378(6555), 355-359 (1995)

MERTON, R K. et al. Science and technology in a democratic order. *Journal of legal and political sociology*, v. 1, n. 1, p. 115-126, 1942.

MIX, L J. Philosophy and data in astrobiology. *International Journal of Astrobiology*, v. 17, n. 2, p. 189-200, 2018.

MUIR, J., *My First Summer in the Sierra*. The Riverside Press, Cambridge, 1911.

NOACK, Lena et al. Astrobiology from early-career scientists' perspective. *International Journal of Astrobiology*, v. 14, n. 4, p. 533-535, 2015.

PERSSON, E., DUNÉR, D.; HOLMBERG, G. The history and philosophy of astrobiology: Perspectives on extraterrestrial life and the human mind. Cambridge Scholars Publishing, 2013.

PETIGURA, E A.; HOWARD, A W.; MARCY, G W. Prevalence of Earth-size planets orbiting Sun-like stars. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 110, n. 48, p. 19273-19278, 2013.

PUTNAM, Hilary. Meaning and reference. *The journal of philosophy*, v. 70, n. 19, p. 699-711, 1973.

RAMPELOTTO, P. H. A química da vida como nós não conhecemos. *Química Nova* [online]. v. 35, n. 8, pp. 1619-1627, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000800023> . Acesso em: 07 maio. 2023.

ROTHSCHILD, L. J., e MANCINELLI, R. L. . Life in extreme environments. *Nature*, 409(6823), 1092-1101.(2001)

SACKS, O. O Homem que Confundiu sua Mulher com um Chapéu. 2a. Edição. Companhia das Letras, 1997

SAGAN, C. and DRUYAN, A. The demon-haunted world, Science as a candle in the dark. Random House, New York, NY, 1997.

ŠEKREST, K. Astrobiology in philosophy or philosophy in astrobiology?. In: *Astrobiology and Society: Third Conference on History and Philosophy of Astrobiology*, Höör, Sweden, June 3–4, 2022.

SHAPLEY H Habitable planets. *Bucknell Reverend* 8, 219–224. (1959)

SHAPLEY, H. The view from a distant star. Man's Future in the Universe. new York: Basic Books., (1963).

SHKLOVSKII I.S. e SAGAN C. Intelligent Life in the Universe. San Francisco: Holden-Day, Inc.(1966)

SHORE, B. Culture in mind: Cognition, culture, and the problem of meaning. Oxford University Press, 1998.

SHUCH, H. P; BILLINGHAM, J. SETI: The NASA Years. Searching for Extraterrestrial Intelligence: SETI Past, Present, and Future, p. 65-85, 2011.

SIMPSON, G. G. The Nonprevalence of Humanoids: We can learn more about life from terrestrial forms than we can from hypothetical extraterrestrial forms. Science, v. 143, n. 3608, p. 769-775, 1964.

TIPLER, Frank J. Additional remarks on extraterrestrial intelligence. Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society, v. 22, p. 279, 1981.

WALLACE E. A. R. Man's Place in the Universe. BoD—Books on Demand, 2018.Recebido em:24/04/2023.Aprovado em:07/06/2023.Publicado em:02/08/2023.

WESTBY, T.; CONSELICE, C. J. The astrobiological Copernican weak and strong limits for intelligent life. *The Astrophysical Journal*, v. 896, n. 1, p. 58, 2020.

WOOSTER, H. Xenobiology. Science, v. 134, n. 3473, p. 223-225, 1961.

ZEHR, S C. Public representations of scientific uncertainty about global climate change. Public understanding of science, v. 9, n. 2, p. 85, 2000.

APÊNDICE – Cosmobiologia, Exobiologia, Xenobiologia e Bioastronomia

Desde a era Espacial, em meados do século XX, surgiram vários termos anteriormente à fixação do próprio termo Astrobiologia. Os mais conhecidos e utilizados são Cosmobiologia, Exobiologia, Xenologia (ou Xenobiologia) e Bioastronomia. Então, qual é o fator determinante para Astrobiologia ter obtido maior poder de credibilidade, autoridade e legitimação social em relação aos outros termos? O que há em um nome?

A busca por um nome que estabeleça concepções conceituais, que possibilite definir o campo de uma pesquisa científica, não pode ser – ao menos não deveria ser – feita por decisão arbitrária. Apesar do fato de a célebre citação de Shakespeare, do Ato II, Cena II de *Romeu e Julieta*, “O que há em um nome?”, ser, às vezes, interpretada equivocadamente, como significando a arbitrariedade da nomenclatura, ela sublinha antes sua importância. Para os dois jovens amantes: Por que Montecchio ou Capuleto? Para nós: Por que Astrobiologia? Dessa forma, com o objetivo de obter uma perspectiva mais ampla sobre o desenvolvimento desse campo, tomaremos o cuidado de desenvolver uma metodologia que – de modo não exaustivo – contemple o contexto histórico juntamente com os argumentos filosóficos que foram utilizados como pressupostos para construção dos diferentes nomes que foram empregados.

A Cosmobiologia foi o primeiro termo cunhado historicamente para designar as pesquisas de busca por vida fora da Terra. O físico e filósofo da ciência John D. Bernal (1901-1971), em uma conferência da Sociedade Interplanetária Britânica, em 1952, disse que “a Biologia do futuro não estaria limitada à Terra”, argumentando que a Cosmobiologia seria, então, a responsável por desenvolver essa atividade. No entanto, o ex-engenheiro da NASA, o estadunidense Gilbert V. Levin (1965), apontou uma inadequação do termo devido a sua relação com a filosofia da natureza, que prega uma cultura universal da biologia, em que tal prática se associa à busca pelo rompimento das fronteiras da Terra na conquista de outros planetas e estrelas.

A filósofa americana Brooke Holmes (2014), apesar de achar *o cosmos simpático* à vida, provavelmente concordaria com as alegações de Levin. André Brack (2012), além de concordar, expressaria sua objeção ao termo dizendo que: “Cosmobiologia não é adequado para designar o campo de busca por vida extraterrestre, pois tem associação com Cosmismo Russo”. Assim, o termo Cosmobiologia, logo foi caindo em desuso.

Pouco tempo depois, Joshua Lederberg (1960) cunhou o termo Exobiologia em um artigo para descrever a “Biologia tanto na Terra quanto a de origem extraterrestre”.²⁸ Lederberg argumentava que: “o objetivo principal da Exobiologia seria comparar os diversos modelos de evolução química dos planetas, enfatizando as características dominantes presentes em cada um deles”. Em fevereiro de 1963, houve o primeiro Simpósio Internacional sobre Exobiologia, no Laboratório de Propulsão a Jato da NASA. No prefácio do simpósio, Mamikunian & Briggs (1965) escreveram: “A Biologia fora do ambiente terrestre foi definida como Exobiologia pelo professor Joshua Lederberg, da Universidade de Stanford, enquanto outros preferem o termo Cosmobiologia para se referir ao estudo das Biologias presentes no Sistema Solar, na galáxia e até nos sistemas extragalácticos”.

No entanto, nessa época (1964), George Gaylord Simpson contestava e alertava os membros da comunidade científica sobre: “um crescente reconhecimento da existência de uma nova ciência da vida extraterrestre, algumas vezes chamada de Exobiologia, um curioso desenvolvimento em vista do fato de que esta “ciência” ainda tem que demonstrar que seu objeto de estudo existe”. Em geral, Simpson também não deixava de expressar seu descontentamento com o aumento de pesquisas e pesquisadores em Exobiologia, costumando ironizar o uso do termo, chamando de “ex-biólogos” os colegas que se denominavam exobiólogos.

Nesse ponto é preciso, então, destacar pelo menos duas das razões contra o uso do termo Exobiologia. As contestações são relativas: (1) ao prefixo “exo” e (2) ao pseudo-objeto. Quanto à primeira, a objeção se dava não apenas contra a adulteração da língua inglesa a partir de neologismos, mas também por conta da interpretação literal do prefixo “exo” como significando “fora ou camada externa”. Sobre a segunda objeção, cabe a reflexão de que o campo da (Exo)Biologia seria o de um estudo de arquétipos extraterrestres – em outras palavras, pseudo-objetos. Porém, como isso é possível se não existe nenhuma evidência da existência de vida extraterrestre? Esse termo, ao que tudo indica, carece de algo a mais para manter-se vigorando. No entanto, diferentemente do que ocorreu com a Cosmobiologia, o termo Exobiologia continua sendo utilizado

Um argumento plausível – ao menos no que se refere aos Estados Unidos – seria melhor expresso pelo princípio da teoria ator-rede de Bruno Latour (LATOUR, 1996). É

²⁸ Publicado na revista Science, na palavras dele: “temos a grave responsabilidade de explorar suas implicações para a ciência e para o bem-estar humano com nossos melhores *insights* e conhecimentos científicos” (LEDERBERG, 1960, p 399).

possível que, sendo Lederberg americano e ganhador do Prêmio Nobel de Fisiologia, e tendo publicado o artigo que cunhou um termo que se “tornou americano” durante a Guerra Fria, a resistência americana ao termo vá além de uma possível inadequação linguística aos conceitos científicos, mas seja devida ao termo concorrente *astrobiologiya* (астробиология) ser de origem russa.

Mesmo com fortes críticas provenientes de praticantes da ciência céticos ao campo emergente, naquela época, a NASA estabeleceu seu programa de Exobiologia em 1960 (BILLING, 2012). Logsdon disse em um memorando de 11 de agosto de 1964 para o administrador associado da NASA para ciência espacial e aplicações, Homer Newell, sobre “futuros objetivos do programa de ciência espacial”, que o SSB recomendava que a NASA adotasse como sua meta de ciência espacial mais importante para 1971-1986 “a exploração de planetas com ênfase particular em Marte” (LOGSDON, 2001, p. 170-173).

Proveniente desse cenário gerado pelos gestores da NASA, o engenheiro americano da NASA Gilvert Levin (1965) inferiu que a melhor maneira de designar esse campo científico emergente seria Xenologia (Xenobiologia). Para Levin, devido à “contaminação” dos termos anteriores – Cosmobiologia e Exobiologia –, seria considerado mais adequado definir a busca pela biologia extraterrestre pelo termo Xenologia por uma questão semântica. Nas palavras de Levin: “o prefixo ‘xeno’ conota ‘estranho ou estrangeiro’”.

Nas palavras do químico Harold Abbott Wooster: “na minha opinião, ‘xeno-’ é a melhor escolha do ponto de vista da derivação”. Ele argumenta que: “o prefixo ‘ex-’ ou ‘exo-’ tem suas próprias grandes deficiências e significa muitas coisas. O *Merriam-Webster Unabridged* lista cerca de 200 ‘ex-’ palavras, e entre elas, estão muitas das palavras mais comuns²⁹ em inglês...”, e complementa dizendo: “mas ‘xeno-’ e ‘xen-’ têm apenas setenta entradas, nenhuma das quais é uma palavra comum [...] é mais sensato usar esse prefixo quase virgem para designar coisas, conceitos e campos de estudo não terrestres, pois minimizará conflitos de significado” (WOOSTER, 1961).

No entanto, os termos com o prefixo “Xeno-”, que deriva do grego, e tem como definição *estrangeiro* ou *estranho*, ou seja, algo ou alguém que não faz parte de um certo grupo, faz alusão a algo exterior (à Terra). Por essa razão, tanto o termo Xenologia quanto Xenobiologia foram se tornando cada vez menos utilizados. Dessa maneira, tal como ocorreu com a Cosmobiologia, os termos Xenologia e Xenobiologia, também caíram em

²⁹ Com “ex-” e “exo-”, há centenas de prováveis conflitos com palavras comuns; por exemplo, um campo importante em “exobiologia” é necessariamente “exogenética” – mas exogenética já tem um significado estabelecido em biologia (WOOSTER, 1961).

desuso, principalmente devido à falta de ênfase etimológica para as pesquisas com organismos terrestres – do ponto de vista dos críticos e céticos à esse tipo de pesquisa.

No que concerne ao termo Bioastronomia, ele teve sua origem na década de 1980, a partir da XVIII Assembléia Geral da União Astronômica Internacional (IAU), em Patras (Grécia) (LEMARCHAND, 2010). Segundo Papagiannis (1980), foi durante essa reunião da IAU que houve a criação da Comissão 51, que passou a ser a responsável por realizar conferências internacionais³⁰ e tentar consolidar a *tradição de pesquisa* de busca internacional por vida extraterrestre.

Todavia, essa palavra também caiu em desuso rapidamente, pois o prefixo “Bio”, associado ao termo “Astro”, não era visto como linguisticamente adequado. Wooster e outros praticantes das ciências argumentavam (WOOSTER, 1961): “‘astron’ é uma estrela – e as estrelas são os lugares menos prováveis para encontrar vida, cultura, etc”.

E a Astrobiologia, como é definida e como se diferencia?

A Astrobiologia moderna é definida como a área que se preocupa com questões relacionadas à origem, evolução e distribuição da vida no Universo (BLUMBERG, 2003). Contudo, vale realçar que esse campo da ciência teve seus alicerces conceituais reformados, com o intuito de abranger os arquétipos que existem na Terra como parte de seu programa de pesquisa – como anteriormente mencionado, são utilizados para conceber modelos a partir de suas características. Porém, se a Astrobiologia tem o objetivo investigar a existência de vida fora da Terra, com base nos arquétipos terrestres, ao que tudo indica, existe a pretensão dos *agentes* que atuam neste campo de desenvolver a universalidade entre os conceitos que constituem as bases da tradição de pesquisa de busca por vida extraterrestre. Inclusive, sendo este um posicionamento defendido por cientistas renomados, tais como o bioquímico russo A. Oparin e o astrofísico V. Fessenkov, ao expressarem que: “a ideia da universalidade da vida no universo tem sido geralmente admitida como fora de dúvida” (OPARIN e FESSENKOV, 1958, p.5).

Mas, o que pode ser dito sobre a universalidade por uma perspectiva da Filosofia? A universalidade da aplicação dos conceitos se baseia na objetividade de seus fatores ou na capacidade de desenvolver a expansão da extensão das representações envolvidas em uma determinada situação ou até mesmo para situações distintas. Cabe frisar aqui que sempre que surge um problema espinhoso em torno de questões relacionadas a conceitos e representações, normalmente busca-se socorro na Filosofia – embora esta nem sempre seja

³⁰ Foi organizado um simpósio chamado “Estratégias para a Busca de Vida no Universo” entre outros ao longo de algumas décadas (PAPAGIANNIS, 1980).

vista com bons olhos pelo campo científico. Outro ponto importante que precisa ser abordado está relacionado à utilização de modelos análogos – por exemplo, ambientes análogos e extremófilos – em que a analogia empregada na formação ou extensão dos conceitos se baseia em uma relação de semelhança. Dito em outros termos, ao conjunto de características compartilhadas – não sendo necessariamente as mesmas para todos –, conforme o filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein, é dado o nome de semelhanças de família. Inclusive, o historiador da ciência Steven J. Dick, diria:

Astrobiólogos que lidam com as partes microbiológicas do assunto fazem uso pesado da analogia no sentido mais geral: como não temos microrganismos extraterrestres, usamos microrganismos terrestres como análogos (...) é plausível afirmar que a Astrobiologia não existiria sem esse uso mais geral da analogia. Dito de outra forma, a retirada da analogia como forma de argumento seria uma ameaça existencial à sobrevivência da Astrobiologia como disciplina. (DICK, 2013)

Apesar desse tipo de procedimento inferencial mencionado por Dick ser utilizado de forma indutivista, e tome como base comportamentos ou características de objetos conhecidos para especular e expandir as representações envolvidas sobre o que se desconhece – se é que existe, inclusive. Essa tarefa não é simples! Inclusive, para que seja possível realizá-la, é necessário que haja uma metodologia adequada para esse objetivo, e o aparato conceitual e linguístico precisam ter seu ajuste fino adequado de maneira que seja possível captar as sutilezas envolvidas em tal projeto. Em termos mais concretos, nos enveredamos aqui no problema dos esquemas conceituais e também nos problemas de definição de conceitos.

O que se postula como necessário para que o esforço dessa tradição de pesquisa seja considerada razoável, é que o termo que define o campo seja capaz de abranger os nossos conceitos com base no que conhecemos, mas que esse termo não venha abordar apenas estruturas delimitadas por nossas experiências limitadas sobre o que existe em nosso planeta. Em outras palavras, a pesquisa de busca por vida extraterrestre não deve ser desenvolvida por conceitos que sejam aplicáveis apenas aos autóctones terrestres ou àqueles que existam apenas em planetas que possuam semelhanças com a Terra. Neste caso, seria necessário desenvolver uma concepção sobre o conceito de organismo vivo que permita identificar tanto instâncias similares às que conhecemos, como também às que

sejam completamente diferentes. Inclusive, será que também seria necessário envolver aquelas que nem sequer foram imaginadas por nós até o presente momento?

Quanto à primeira questão, com base na concepção clássica de conceito (LAURENCE e MARGOLIS, 1999), seria preciso existir um certo *conceito de conceito*, para que haja a possibilidade de definir um *ente* como algo concreto e inteligível. Em outras palavras, seria necessário ter uma concepção de um conceito definido, para que seja possível ter uma compreensão sobre o que está sendo abordado e investigado. O desenvolvimento dessa atividade mental para essas circunstâncias do campo da Astrobiologia é uma tarefa árdua e de extrema complexidade. O ponto crucial, na realidade, é saber se independente das informações limitadas de nosso conhecimento, é possível estabelecer uma identificação de organismos vivos quando forem observadas instâncias que nem sequer foram imaginadas por nós. Afinal, se isto for possível, a primeira questão estaria envolvida por esse segundo caso.

Dessa maneira, quanto à segunda questão, caso os agentes do campo da Astrobiologia tenham a pretensão de desenvolver a universalidade entre os conceitos que constituem as bases da tradição de pesquisa de busca por vida extraterrestre, então, a resposta seria sim! Seria necessário desenvolver uma concepção sobre o conceito de organismo vivo que nos permitisse identificar também as instâncias que nem sequer foram imaginadas por nós até o presente momento. Caso contrário, estaríamos construindo uma generalização dos conceitos a partir dos arquétipos terrestres, ao invés de uma universalidade. Afinal, se futuramente detectarmos, observarmos e verificarmos a existência de algum arquétipo extraterrestre que não esteja envolvido por esses conceitos, então, nossa construção de concepção conceitual e nossos esforços iniciais seriam falhos.

Para ilustrar melhor esses aspectos que podem se apresentar falhos para o desenvolvimento da universalidade dos conceitos, é possível evocar o famoso experimento mental de Hilary Putnam (1973), baseado na existência de uma Terra Gêmea e de uma substância praticamente idêntica à água do nosso planeta, apenas com a composição química alterada – ao invés de H_2O , a fórmula química da substância seria XYZ. Obviamente, não é a mesma substância, mas isso não quer dizer que os habitantes dessa Terra Gêmea não utilizem os mesmos conceitos para se referir a essa substância que existe em nosso planeta.

Além disso, será que não seria possível utilizar o mesmo conceito para ambas substâncias, em virtude de sua semelhança? Se um conselho científico se reunir e decidir

que é possível utilizar o mesmo conceito para ambas as substâncias – o conceito de água deixaria de ser específico, não haveria universalidade, mas se tornaria mais genérico. Nesse caso, a decisão não é totalmente objetiva, mas também não é totalmente convencional e muito menos subjetiva, uma vez que envolve fatores externos que determinam, em parte, a extensão do conceito tanto a uma quanto a outra substância, a partir da semelhança fenomenológica e funcional que existe entre as substâncias.

Mas, será que os agentes que atuam nesse campo da Astrobiologia seriam capazes de construir uma concepção conceitual com base na universalidade, estabelecendo alicerces sólidos e resistentes ao termo que define a tradição de pesquisa de busca por vida extraterrestre? Hipoteticamente, sim, isso é possível! Como diria o filósofo sueco Erik Persson: “Não podemos esperar que a vida em outros planetas ou as luas sejam exatamente iguais à vida em nosso próprio planeta. Por outro lado, a vida extraterrestre deve ter algumas coisas em comum com a vida na Terra para ser chamada de vida.” (PERSSON, 2013).

Assim, a partir dos pressupostos expressos por Persson, a vida ou os processos que expressam as características de um organismo considerado vivo deve compartilhar certos aspectos que possam nos possibilitar inferir por analogia que o arquétipo extraterrestre é um ser vivo. Então, construir uma concepção conceitual com base na universalidade deveria ser possível. Para que essa perspectiva seja contemplada de maneira acessível, será preciso desenvolver nesse momento um experimento mental, em que utilizaremos as seguintes expressões analógicas assertivas: (1) em que os organismos vivos seriam como a água e (2) a atividade dos sistemas dinâmicos dos seres vivos ou os processos que mantêm os organismos vivos seriam como a correnteza.

Imagine agora, por um instante, que os agentes que atuam no campo da Astrobiologia não tenham o conhecimento da constituição da água, assim como também não possuam nenhum conhecimento em relação à sua forma estrutural. A partir dessa concepção, talvez fique perceptível como seria uma tarefa extremamente árdua – para não dizer quase impossível – tentar estudá-la através da química ou pelos olhares da física, sem essas informações.

Todavia, ainda que esses agentes não tenham essas informações, eles poderiam formular hipóteses físicas e químicas, estudando a água através do seu processo de desenvolvimento, ou seja, observando e analisando a correnteza. Em outras palavras, observar e analisar o processo que mantém um ser orgânico vivo seria como apreciar e fazer ponderações em relação à correnteza, em que a sua forma e sua estrutura são apenas

expressões de seu exterior visível, que possui um equilíbrio extremamente móvel dos processos físicos e químicos que nela se dão incessantemente durante toda a sua vida.

Como talvez tenha sido possível perceber, a teorização é uma tarefa que agentes que atuam nessa tradição de pesquisa poderiam realizar – apesar de árdua e complexa. No entanto, é importante notar que os pressupostos metafísicos precisam ser levados em conta para que os ajustes finos possam estar adequadamente desenvolvidos. Como diz a filósofa Kristina Sekrst (2022), embora os objetivos da Astrobiologia sejam mais gerais que a Filosofia, existe uma região, uma área, um campo de conhecimentos em comum com a Filosofia – Aliás, a Filosofia tem toda uma história de discussão a respeito de conceitos e representações que não se deve e nem se pode ser desconsiderada.

Por fim, o termo Astrobiologia atualmente passou a definir a tradição de busca por vida extraterrestre como um campo científico, distinto de outros campos pseudocientíficos. Permanece sobre ataques de céticos, seja por sua validade como ciência, ou seja pela construção etimológica da construção deste termo em relação aos conceitos que ele envolve.

Quanto à primeira objeção, não há evidência de que a vida extraterrestre existe. Desde 1995, quando foi descoberto, observado e verificada detecção do primeiro exoplaneta orbitando uma estrela gêmea solar, pode ser dito que passamos a ter nosso primeiro indício de que existem lugares que podem abrigar vida extraterrestre. Desse modo, a Astrobiologia, apesar de ainda não ser – como diria Thomas Kuhn – uma ciência madura, e mesmo estando ainda em sua adolescência, não deve mais temer objeções similares a essa. É importante dizer e enfatizar que não há aqui a pretensão de embasar a validade do campo da Astrobiologia utilizando argumentos numerológicos ou o argumento da ignorância (*Argumentum ad ignorantiam*). Nesse momento, aqui apenas está sendo proposto que a *pluralidade dos mundos* hoje é um fato e não mais mera especulação. No entanto, a outra questão continua em aberto. Precisamos ainda saber se nesses outros mundos, se em algum deles, fornecerá resposta positiva à pergunta: “existe vida lá fora?”

Quanto à segunda objeção, em relação à construção etimológica do termo Astrobiologia ser contestada por sua estrutura não envolver ou não ser capaz de se relacionar com os conceitos que o campo se propõe a desenvolver. Assim, pressupostos argumentativos contestatórios se baseiam, conforme Harold Abbott Wooster (1961), em: “‘astron’ é uma estrela – e as estrelas são os lugares menos prováveis para encontrar vida, cultura, etc”. Com uma argumentação muito similar, o químico francês, que trabalha com

questões sobre a origem da vida, André Brack, em suas palavras, diz (2012): “Astrobiologia é um absurdo etimológico, pois significa literalmente ‘vida nas estrelas’”.

No entanto, na realidade, Astrobiologia em sua estrutura etimológica, não busca expressar de forma alguma que as estrelas são lugares onde existe vida. Esse tipo de composição analógica é um erro categorial grosseiro, e gera uma falácia de categoria. Afinal, os conceitos que envolvem a concepção de fatores que orbitam o termo Astrobiologia, como complemento ao Programa Origins da NASA, foram muito bem delineados em 1997:

Astrobiologia é o estudo científico do universo vivo; seu passado, presente e futuro. Começa com a investigação da vida na Terra, o único lugar onde se sabe que existe vida, e se estende até os confins do cosmos. Ele varia no tempo desde o *big bang* e continua no futuro.

Como é possível perceber, não existe relação com a “vida nas estrelas”. Na realidade, a Astrobiologia se baseia inicialmente em investigações sobre os arquétipos terrestres, estabelecendo com isso parâmetros que possam ser utilizados para se encontrar vida fora da Terra. Primeiramente, busca-se estrelas semelhantes ao nosso Sol, não para encontrar “vida nas estrelas”, mas estrelas que possam abrigar planetas e que podem ser similares à Terra, de maneira que tenham condições para abrigar vida. Assim, a vida extraterrestre a partir da Astrobiologia é procurada em planetas que estão girando ao redor de astros – não precisamente “nos astros em si”.

Por tanto, é possível reconhecer uma ambiguidade no termo “conceito” etimológico, e que pode ter gerado todo erro categorial mencionado anteriormente. Em um sentido, “conceito” significa a simples representação conceitual de um objeto, enquanto em outro sentido, significa uma concepção do objeto. Assim, o erro categorial por questões ontológicas se desenvolveu ao presumir que o “conceito” se assemelharia não às palavras que forjam a estrutura do termo, mas que se assemelhariam a afirmações que se constroem a partir de “concepções conceituais”. As concepções envolvem aspectos assertivos como verdadeiro e falso e podem ser mais esclarecedoras, pois funcionam como sentenças condicionais que podem guiar os agentes em uma pesquisa. Assim, é importante saber fazer a distinção entre conceito (primeiro sentido) e concepção (segundo sentido). Finalmente, independentemente da denominação escolhida para ser utilizada entre os praticantes das ciências, como diria André Brack (2012): “Astrobiologia, Exobiologia, Bioastronomia ou Cosmobiologia, [...] é um campo fascinante de pesquisa que proporciona

grande emoção e exige imaginação, bem como colaboração entre cientistas em Astronomia, Astrofísica, Planetologia, Geologia, Paleontologia , Biologia e Química.