



<https://doi.org/10.36592/opiniaofilosofica.v14.1123>

## Escalas cósmicas e cosmotécnica interplanetária

### *Cosmic scales and interplanetary cosmotechnics*

*Gabriel Santana Lima<sup>1</sup>*

#### **Resumo**

Apresentada nos anos 1960 pelo astrofísico russo Nikolai Kardashev, a escala de Kardashev traça graus de desenvolvimento tecnológico de civilizações extraterrestres hipotéticas. Desde então, diversas outras escalas foram propostas para intentar classificar graus de desenvolvimento tecnológico e manipulação da matéria. O presente artigo traz tais escalas para consideração e propõe uma interpretação seguindo o esquema da cosmotécnica, proposto pelo filósofo chinês Yuk Hui: ao consideramos que a dimensão tecnológica de uma cultura ou sociedade é o ponto de interação entre as dimensões cosmológica e moral, o artigo propõe aplicar essa interface utilizando as escalas cósmicas como referência para consideração e esboçar possibilidades no campo da Astrobiologia e trazer propostas para uma Astrofilosofia.

Palavras-chave: Cosmotécnica; Tecnologia; Escala de Kardashev.

#### **Abstract**

Introduced in the 1960s by Russian astrophysicist Nikolai Kardashev, the Kardashev scale outlines degrees of technological development for hypothetical extraterrestrial civilizations. Since then, several other scales have been proposed to attempt to classify levels of technological development and matter manipulation. This article brings forth such scales for consideration and proposes an interpretation following the framework of cosmotechnics, proposed by Chinese philosopher Yuk Hui: considering the technological dimension of a culture or

---

<sup>1</sup> Doutorando em Filosofia pelo Programa de Pós-Graduação em Filosofia, UnB, Linha de Pesquisa: Epistemologia, Lógica e Metafísica. Universidade de Brasília.

E-mail: [gabrielbenezequiel@gmail.com](mailto:gabrielbenezequiel@gmail.com); orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1125-6947>

Revista Opinião Filosófica – ISSN: 2178-1176 - Editora Fundação Fênix. [www.fundarfenix.com.br](http://www.fundarfenix.com.br)

society as the point of interaction between the cosmological and moral dimensions, the article suggests applying this interface using cosmic scales as a reference for consideration and outlining possibilities in the field of Astrobiology and proposing ideas for Astrophilosophy.

Keywords: Cosmotronics; Technology; Kardashev Scale.

## **Introdução**

Uma das maiores questões que emerge ao pensarmos em inteligência extraterrestre é a ideia – muitas vezes alimentadas pelo imaginário proveniente da ficção – que gira em torno das possíveis tecnologias de uma civilização alienígena: o contato com uma inteligência extraterrestre significaria também o contato com uma civilização com um nível de desenvolvimento tecnológico equiparável ou potencialmente mais desenvolvida tecnologicamente que a nossa. Os projetos SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*) e METI (*Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence*), que se concentram na busca por inteligência extraterrestre e transmissão de sinais para outras civilizações, têm engajado instituições acadêmicas há mais de 60 anos (cf. Tarter, 2001), concentrando ainda esforços diversos na busca de distintos traços de inteligência extraterrestre. Em linhas gerais, a busca por inteligência extraterrestre envolve a busca por assinaturas de rádio ou luz provenientes de civilizações alienígenas e tais esforços podem ser entendidos como estratégias de busca por tecnoassinaturas, ou seja: traços residuais de uso de tecnologia ou supostas transmissões utilizando alguma sorte de tecnologia, como sinais de rádio ou emissões de luz. Segundo Wright (2022, p. 2), a abordagem de busca por vida extraterrestre se dedica mais ao rastreamento de tecnoassinaturas do que bioassinaturas, entendendo que a quantidade de traços de tecnologia seria mais abundantes e mais detectáveis, além de menos ambíguos que traços biológicos.

Dado o caso de que a busca por tecnoassinaturas envolve também a tentativa de compreensão de distintas formas de tecnologia, cabe também pensar de que maneira seria possível compreender e categorizar tecnologias extraterrestres. Uma das primeiras abordagens da ideia é a Escala de Kardashev – que propõe a categorização por níveis de desenvolvimento tecnológico (Kardashev, 1964). Proposta pelo astrofísico russo Nikolai Kardashev, essa escala pode ser entendida como um modelo que classifica o estágio de desenvolvimento tecnológico de uma

civilização com base na quantidade de energia que ela é capaz de capturar, controlar e utilizar. Dividida em três tipos principais (Tipo I, Tipo II e Tipo III), a Escala de Kardashev oferece uma visão abrangente do progresso tecnológico de uma sociedade, levando em conta sua capacidade de aproveitar fontes de energia em níveis cada vez mais avançados. Essa escala fornece uma estrutura para imaginar conquistas potenciais das civilizações em termos de manejo e utilização de energia, ocupação do território planetário, além de permitir considerações sobre as implicações astronômicas e sociais do desenvolvimento tecnológico em uma escala cósmica. Outras escalas, ou extensões, dessa escala também são possíveis, como a versão proposta por Robert Zubrin que trata de *maestria planetária* e *alcance civilizacional*, indo além do puro uso de energia, pensando, respectivamente, na capacidade de domínio de um planeta ou sistema ou na extensão de uma civilização, assim estendendo a escala de Kardashev (cf. Zubrin, 1999). Uma terceira seria a escala de Barrow, que pensa a capacidade de manipulação do microespaço e de estruturas microscópicas, como células, moléculas e átomos (cf. Barrow, 1998). Por fim, pode-se também citar a escala proposta por Carl Sagan, que acrescenta à escala de Kardashev a dimensão de informação que pode ser manipulada por uma civilização (Sagan, 1973, p. 181-184).

Se consideramos o espectro da tecnologia como elemento determinante de inteligência para uma forma de vida, possivelmente uma civilização, pode-se estender essa estrutura teórica a partir de outro *framework* de consideração da tecnologia, englobando a perspectiva da Cosmotécnica. Essa ideia, proposta pelo filósofo chinês Yuk Hui (2017, 2019a, 2019b), aborda a interação complexa da cosmologia e tecnologia, explorando como essas duas esferas estão intrinsecamente entrelaçadas. O conceito originalmente enfatiza a influência mútua entre seres humanos, máquinas e o universo que engloba ambos, analisando como a tecnologia molda nossa compreensão do cosmos e, por sua vez, como nossa visão do cosmos impulsiona o desenvolvimento e aplicação de tecnologia. A abordagem de cosmotécnica proporciona uma nova perspectiva interdisciplinar para examinar a complexa relação entre humanidade, tecnologia e o vasto universo, estimulando uma reflexão crítica sobre empreendimentos tecnológicos e sua conexão com as concepções cosmológicas e morais. Assim, propõe-se aqui uma extensão do conceito de cosmotécnica para os campos da astrobiologia e de uma possível astrofilosofia: pensar a interação da tecnologia e da inteligência na perspectiva cosmotécnica para

compreensão de possíveis civilizações extraterrestres, utilizando as categorias fornecidas pelas escalas cósmicas supracitadas.

### **Cosmotécnica**

O conceito de cosmotécnica, como proposto por Yuk Hui (Hui, 2019a, 2019b, 2019c, 2020, 2021), explora a interconexão entre a cosmologia e a tecnologia, enfatizando as interrelações entre seres humanos, tecnologia e seu universo. O aspecto central do projeto cosmotécnico pode ser apresentado como uma via de mão dupla: o primeiro, reconhecer um aspecto constitutivo da tecnicidade para a espécie humana e assim entender a tecnologia como uma categoria antropológica; o segundo, de enfatizar as diferenças entre as atividades técnicas que cada cultura desenvolve assim como as diferentes concepções de técnica e mundo que cada cultura elabora (Pavanini, 2020, p. 27). Assim, esse projeto termina por também pensar a técnica como algo que tem papel constitutivo na própria ontologia humana: o ato de fazer, criar, produzir, enfim, modificar a realidade circundante através do uso de artefatos distintos parece ser um elemento fundante na ideia que temos de um ser humano. Além disso, este projeto envolve pensar que é a técnica que habilita e define todos os possíveis discursos e práticas que envolvem seres humanos como seres inteligentes: assim, é possível pensar as distintas tecnologias como elementos culturais – ou, de modo mais amplo, as tecnologias como elementos constitutivos de uma cultura.

Uma ideia geral de cosmotécnica estaria na "unificação entre a ordem cósmica e a ordem moral através de atividades técnicas" (Hui, 2019a, p. 19). Uma interpretação reducionista da ideia de cosmotécnica poderia sintetizá-la na máxima de que a cosmotécnica representa como a tecnologia habilita os seres humanos a unificar suas crenças culturais com o entendimento do todo, ou do mundo natural, a partir do uso de ferramentas. Expandindo essa estrutura teórica, pode-se colocar que tal unificação da ordem cósmica (ou natural, ou externa, numa simplificação para os fins pretendidos no presente artigo) e da ordem moral (ou humana, ou cultural, ou social, no mesmo tom de reducionismo) não é dada num sentido religioso ou ritualístico – a reunião de dimensões originalmente coligadas que foram separadas acidentalmente – mas de que é a própria cosmotécnica que inaugura ambas as esferas: é este aspecto que permite que culturas possuam uma

**Revista Opinião Filosófica** – ISSN: 2178-1176 - Editora Fundação Fênix. [www.fundarfenix.com.br](http://www.fundarfenix.com.br)

ordem cósmica e uma ordem moral, relacionada à ideia de que a cosmovisão é determinante da própria concepção ontológica de uma civilização sobre o mundo. Assim, como sintetizado por Wirtz (2021), são três os pontos principais implicados por um projeto cosmotécnico: o primeiro deles, citando novamente Hui, "a unificação das ordens cósmica e moral através de atividades técnica"; o segundo, um relativismo no conceito de tecnologia a partir da interrelação entre atividades técnica e visões de mundo; o terceiro, a ideia de que cosmologias são históricas e mudam com o passar do tempo. Uma perspectiva cosmotécnica, então, deve ser orientada para um novo entendimento e reabilitação da materialidade – deve-se trazer a ideia de técnica para o centro do espectro de análise e colocá-la como prioritária tanto sobre os aspectos teóricos quanto materiais da realidade.

Em suas asserções usuais, o projeto cosmotécnico se dedica a pensar a diversidade cultural tecnológica, entendendo que cada cultura possui uma cosmotécnica distinta, que habilita tanto sua realidade cosmológica quanto a realidade social. Essa habilitação torna possível pensar a tecnologia como um fenômeno múltiplo, e não uno, entendido como um traço característico de povos, civilizações e culturas. Propõe-se aqui uma extensão dessa abordagem: para além de pensar que a cosmotécnica é um aspecto central de uma cultura, pode-se também pensá-la como um aspecto de uma inteligência. Assim, além do nível que coloca a cosmotécnica em relação a uma cultura, coloca-se aqui um nível mais geral, que entende a cosmotécnica em relação a uma espécie – ou mesmo um planeta. Por mais que o projeto cosmotécnico envolva pensar a diversidade dos domínios técnicos entre as populações que habitam a Terra, a proposta aqui ensejada é utilizar a ideia de cosmotécnica para pensar a diversidade tecnológica de distintas espécies inteligentes, à luz do domínio da astrobiologia e das escalas cósmicas.

A motivação para tal empreendimento pode ser apresentada num raciocínio simples: o contato com uma inteligência extraterrestre seria um contato com tecnologias ou artefatos extraterrestres – ou, ao menos, mediado por uma destas tecnologias. O pressuposto de tecnologia extraterrestre é uma presunção necessária de que haja também uma inteligência extraterrestre, dado o caso de que se considera um artefato a partir do conceito de modificação intencional da matéria produzida por alguma inteligência. Ao pensar tal possibilidade, também cabe a necessidade de considerar de que maneiras a compreensão ou o contato com uma tecnologia produzida num contexto planetário distinto pode ser efetuada: assim,

uma inteligência extraterrestre, naturalmente, participaria de uma outra cosmotécnica, existindo em uma outra ordem cosmológica e social<sup>2</sup>. Assim, pode-se então tomar como ponto de partida um aspecto condutor para as considerações especulativas aqui levantadas: da mesma maneira que se associa uma cosmotécnica a um contexto social, seria possível pensar uma *macrocosmotécnica*, vinculada a uma ordem planetária? Afinal de contas, o mais aceitável é que se houver vida e inteligência extraterrestres, estas sejam gestadas em um planeta, e não no espaço vazio entre os corpos celestes. Um reforço para tal posição pode ser encontrado no trabalho recente de Frank, Grinspoon e Walker (2022), que propõe a ideia de inteligência como um processo planetário, interconectando distintos níveis, como a geosfera, a biosfera e mesmo a tecnosfera – o domínio de interação e produção humana sobre o planeta. Esta intuição pode ser facilmente relacionada às escalas cósmicas: de que maneira a inteligência se espalha por um planeta ou poderia se espalhar por um sistema solar ou uma galáxia? Pode-se também pensar de que forma uma civilização difusa por um sistema solar ou uma galáxia como uma instância maior desse processo? Para tais questões, cabe a investigação das escalas cósmicas.

### **Escala de Kardashev e outras escalas cósmicas**

A Escala de Kardashev, proposta pelo astrônomo russo Nikolai Kardashev em seu artigo "*Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations*" (1964), é uma métrica teórica utilizada para classificar o estágio de desenvolvimento tecnológico de uma civilização com base em sua capacidade de manejar energia. Kardashev apresentou três tipos principais na escala: o Tipo I, que corresponde a uma civilização planetária capaz de utilizar e controlar toda a energia disponível em seu planeta; o Tipo II, que descreve uma civilização estelar capaz de aproveitar e controlar toda a energia emitida por sua estrela-mãe; e o Tipo III, que representa uma civilização galáctica que domina toda a energia de uma galáxia, podendo explorar e aproveitar completamente os recursos do sistema estelar ao qual

---

<sup>2</sup> Por mais que pareça, a primeiro momento, suspeito, pensar contextos sociais para inteligências extraterrestres, pode-se aceitar que uma inteligência desenvolvida ao ponto de transmitir ou receber mensagens seja uma inteligência que seja gestada num âmbito de sociabilidade; é difícil aceitar a possibilidade de uma inteligência individual absoluta, desconectada de relações entre organismos distintos.

pertence. A ideia de civilização, para Kardashev, é definida em termos de capacidade “de adquirir, realizar análises abstratas de, e utilizar informação para obter qualitativamente novas informações sobre seu ambiente e sobre si mesma, melhorar suas capacidades de coletar novas informações para produzir reações duradouras” (Kardashev, 1980, p. 37). Essa classificação hipotética, então, utiliza o critério duplo de acesso e uso de energia para distinguir três estágios de desenvolvimento tecnológico de civilizações. Cada um dos tipos é separado por um fator de 10 bilhões: uma civilização de Tipo III consome 10 bilhões de vezes mais energia que uma civilização de Tipo II, que por sua vez consome 10 bilhões de vezes mais energia que uma civilização de Tipo I (cf. Kardashev, 1964, p. 219).

Conforme apresentado na introdução, outras escalas são também pensadas, especialmente à luz da proposta de Kardashev, funcionando como uma espécie de extensão para a classificação proposta. Uma escala próxima é proposta por Robert Zubrin, que associa os tipos apresentados por Kardashev à ocupação espacial: uma civilização de Tipo I ocupa todo um planeta, as de Tipo II possuem colônias em seu sistema solar, e, por fim, uma de Tipo III se espalha por uma galáxia (Zubrin, 1999, p. X). Basicamente, essa escala é pensada utilizando um outro critério, mas mantém a escala de magnitude pensada por Kardashev: Planeta, Sistema Solar e Galáxia. Zoltán Galántai (2004, 2006), ao pensar a ideia de uma civilização de tipo IV, propõe que ela seria capaz de controlar toda a energia de um universo<sup>3</sup>.

Outra proposta foi apresentada por Carl Sagan, que sugeriu a adoção de algarismos arábicos para permitir subdivisões que captem o imenso lapso existente entre os níveis I, II e III, além de adicionar a dimensão da capacidade de comunicação e manipulação de informação aos tipos propostos. Começando da letra A, que representa  $10^6$  bits únicos de informação, e cada letra sucessiva adiciona 1 à potência de 10, sendo uma civilização de Tipo Z capaz de manipular  $10^{31}$  bits únicos de informação (Sagan, 1973, p. 181-184). À época, Sagan entendeu que a civilização terrestre estaria no nível 0.7H, com acesso a  $10^{13}$  bits únicos de informação (Idem, p. 184). Cabe aqui notar que os tipos propostos por Sagan abrangem desde supostas civilizações elementares até supercivilizações além das possibilidades do próprio tempo: uma civilização galáctica chegaria ao Tipo Q,

---

<sup>3</sup> Aqui, é feita menção a ‘um universo’, e não ‘o universo’. A apresentação é feita por Galántai, que pensa a possibilidade de civilizações dessa magnitude operarem de forma a criarem universos artificiais, sendo estes indistinguíveis do universo natural. Para mais informações, cf. Galántai (2004).

enquanto uma de Tipo Z representaria um bilhão de galáxias federadas numa rede de informação sustentada coletivamente (Id., Ibid.)

Por fim, consideremos brevemente a Escala de Barrow. Proposta pelo físico britânico John D. Barrow, esta escala apresenta uma abordagem distinta para classificar as civilizações com base em sua capacidade de manipular diferentes escalas de grandeza. Em contraste com a Escala de Kardashev, que enfoca o domínio da energia em níveis de uso de energia em grandezas cósmicas, a Escala de Barrow explora o potencial de controle sobre escalas microscópicas. Utilizando uma classificação que passa por sete graus (indo de Tipo I-menos a VI-menos, culminando num grau final chamado de ômega-menos), essa escala pensa em termos de manipulação e operação em graus microscópicos, começando pela possibilidade de trabalho e construção de objetos na própria escala, passando por capacidade de manipulação de genes, moléculas, átomos, núcleo atômico, partículas elementares, e, por fim, a própria estrutura do espaço-tempo (para mais informações, cf. Barrow, 1999, p. 133).

Ao pensar a manipulação de pequenas escalas, Barrow apresenta uma escala que pensa o desenvolvimento tecnológico a partir de outros processos, abordando a capacidade de engenharia sobre níveis fundamentais da matéria. A comparação entre a Escala de Barrow e a Escala de Kardashev revela distintas abordagens na classificação das civilizações com base em seus avanços tecnológicos. Enquanto a Escala de Kardashev se concentra na avaliação das sociedades a partir de sua capacidade de acesso e controle de energia em diferentes níveis cósmicos, a Escala de Barrow propõe uma métrica singular ao enfatizar o potencial de manipulação tecnológica em grandezas e subatômicas. Enquanto a primeira oferece uma perspectiva macrocósmica, centrada no aproveitamento de recursos e energia em larga escala, a segunda incita uma consideração de avanços tecnológicos que tratam da manipulação de espaços mínimos – que ao mesmo tempo demonstram também uma capacidade cada vez maior de manipulação da estrutura da matéria. Tais abordagens, utilizadas de forma complementar podem proporcionar uma base conceitual suficiente para conceber ou imaginar distintos graus de desenvolvimentos tecnológicos e capacidades de engenharia alcançáveis por diferentes civilizações.

Uma última escala deve também ser considerada, apresentada por Ivanov et al. (2020). Proposta como outra alternativa à escala de Kardashev, essa escala leva

em consideração a capacidade tecnológica e a relação com o ambiente circundante de distintas civilizações extraterrestres hipotéticas. Os autores tomam como argumento base a ideia de classificar em níveis de interação com a matéria e graus de integração dos seres ao ambiente circundante como sinônimos, dado que ambos os fenômenos são pensados de forma integrada pelos autores (Idem, p. 3). Dividido em classes que vão de 0 a 3, são propostos distintos graus de integração e interação. Na Classe 0, o ambiente é utilizado como ele é (tomando por exemplo os animais); já na Classe 1, a espécie modifica o ambiente (produzindo artefatos como vestimentas e construções); por sua vez, na Classe 2: a espécie modifica a si mesma para se encaixar no ambiente (organismos geneticamente aperfeiçoados); por fim, na Classe 3, a espécie se mescla ao ambiente, convertendo a matéria morta em matéria pensante (Ibid., p. 3). Podemos chamá-la de Escala CET (traduzido de *ETC scale*, *ETC* significando *Extra-Terrestrial Civilizations*); tal escala, em suas divisões, pode ser colocada ao lado da Escala de Kardashev e pensada em termos de estabelecimento de condições necessárias: uma civilização de Tipo II já pressupõe uma Classe 2 de modificação do organismo para se adaptar a distintos planetas, por exemplo. Em suma, ela apresenta, além das contribuições para a consideração de possibilidades tecnológicas em termos de relação com o ambiente, um esquema de comparação com os Tipos propostos por Kardashev e Zubrin.

A partir da exposição acerca das escolas cósmicas, cabem algumas considerações. A primeira delas é indagar onde estamos, enquanto espécie, no ano presente de 2023: considerando a escala da Kardashev, a mais utilizada, pode-se entender que a humanidade ainda não atingiu o Tipo I: sequer utilizamos, enquanto espécie, toda a energia disponível a nós enquanto civilização quase-planetária; a energia solar é subaproveitada e ainda não fazemos uso completo das fontes de energia disponível no planeta. Nas estimativas de Kaku (2011, c. 8), a humanidade levaria de 100 a 200 anos para atingir um *status* de Tipo I, alguns milhares de anos para atingir o Tipo II e entre 100 mil a um milhão de anos para atingir o *status* de Tipo III. Já Namboodiripad & Nimal (2021) estimam que em 2020 a humanidade estaria num nível de aproveitamento de energia disponível de 0.72852789, atingindo o Tipo I da escala de Kardashev por volta do ano 2347<sup>4</sup>. Na escala de

---

<sup>4</sup> Os autores citados recorrem a um modelo estatístico de regressão linear como ferramenta para prever valores numéricos de K, representando o ponto na Escala de Kardashev, apresentando uma previsão dos valores K de 2020 a 2347. Para este modelo, foram utilizados dados estimados de K  
**Revista Opinião Filosófica** – ISSN: 2178-1176 - Editora Fundação Fênix. [www.fundarfenix.com.br](http://www.fundarfenix.com.br)

Barrow, pode-se estimar que a humanidade esteja caminhando para se consolidar no Tipo IV, ao passo que as nanotecnologias estão tornando-se mais populares e acessíveis (Vidal, 2011, p. 4).

Outra consideração a ser realizada é também pensar na precisão e capacidade informativa da escala de Kardashev: por ser uma escala puramente quantitativa, que pensa exclusivamente em termos de captura e consumo de energia, ela pode levar a comparações estranhas, enquadrando civilizações na mesma categoria apesar de vastas diferenças em capacidades e momentos de desenvolvimento tecnológico. Além disso, pode-se pensar que uma civilização aspirante ao Tipo I dificilmente estaria restrita a seu planeta natal, sem realizar explorações espaciais, antes de atingir efetivamente essa classificação. Outra questão, na mesma seara, é pensar que diferentes estrelas, com diferentes emissões de energia solar, proporcionariam quantidades distintas de energia a ser capturada e utilizada por uma civilização vivendo em planetas irradiados por tais corpos celestes. É possível também considerar que o próprio posicionamento dos planetas em um sistema solar faria com que civilizações dependessem de níveis distintos de desenvolvimento tecnológico para capturar inteiramente a energia solar disponível em seu planeta natal (Lewis, 2020); se imaginamos que os planetas vizinhos à terra, Vênus e Marte, fossem povoados com civilizações assemelhadas à nossa, os habitantes de marte atingiriam o Tipo I muito mais rapidamente que nós, dado o caso de que há muito menos energia solar disponível neste planeta, ao passo que os habitantes hipotéticos de Vênus dependeriam de uma infraestrutura energética muito mais robusta que a da Terra, dado que a energia solar que atinge Vênus é muito maior que a que atinge a Terra.

Por fim, considerando as escalas de ordem quantitativa, a saber, a de Kardashev e a de Sagan, encontra-se também o problema de que elas também implicam em pouca informação a respeito de que civilização estaria enquadrada nesses tipos: que tecnologia seria necessária para uma civilização estar enquadrada em um desses tipos? Quais adventos no processo de desenvolvimento tecnológico seriam esperados? Quais tecnologias seriam marcantes e fundamentais para esse tipo de civilização? É possível encontrar algumas hipóteses sobre isso, como por exemplo as apresentadas por Lemarchand (1994). Segundo estimativas do autor, as

---

entre os anos de 1965 a 2019. Para explanação mais aprofundada, cf. Namboodiripad & Nimal (2021), p. 152.

civilizações de Tipo I seriam sociedades planetárias, com compreensão abrangente das leis da física, mecanismos de comunicação eletromagnéticos, uso de energia nuclear e tentativas iniciais de comunicação interestelar. Já as civilizações de Tipo II implicaram em uma sociedade que ocupa um sistema solar, atingiriam maestria na construção de *habitats* espaciais, esforços por viagem interestelar e possuiriam tecnologias de energia baseadas em coleta de energia estelar. Por fim, civilizações de Tipo III implicaram em uma civilização galáctica, tecnologia de comunicação e deslocamento interestelar e coleta total dos recursos energéticos de uma galáxia. Porém, ainda assim, temos apenas poucas hipóteses que apresentem traços de tecnologia ou outros aspectos característicos de tais sociedades – isso se dá especialmente pelo caso de que tais escalas apresentam uma construção de ordem quantitativa, como o consumo de energia ou a quantidade de informação gerida por uma civilização. Assim, cabe-se recorrer a outra formulação de escala, as de ordem qualitativa, que possibilitem uma consideração também qualitativa a respeito dos tipos de civilizações que podem ser pensadas em termos de escala.

Dentre a coleção de escalas cósmicas apresentadas, tem-se tanto as escalas de Zubrin – que, por mais que seja uma adaptação da escala de Kardashev, ela apresenta um esquema de magnitude mais simples, o de ocupação de planetas, sistemas e galáxias – e de Barrow. A escala de Barrow, por mais que siga um critério qualitativo, possui também uma escala de magnitude quantitativa, afinal lida com *tamanho* possível da manipulação. Assim, para as considerações apresentadas na seção a seguir, é possível indicar preferência a escala apresentada Zubrin, por dois motivos principais: o primeiro deles, é apresentar uma forma de divisão mais simples e que não esbarra nas limitações quantitativas do consumo de energia da escala de Kardashev; o segundo, é que, apesar de não estar restrita aos termos numéricos propostos por Kardashev, ela ainda se encontra em nível aproximado de equivalência, podendo os tipos propostos serem facilmente entendidos dentro da classificação de tipos da escala original de Kardashev, que é, sem dúvidas, a escala cósmica mais amplamente discutida e utilizada nas considerações do campo da Astrobiologia. Propõe-se, então, uma escala conjunta mista, que chamamos aqui de Kardashev-Zubrin, com a mesma divisão em três tipos, de grau I, II e III, para fins meramente didáticos e especulativos. Ao lado dela, recorreremos também às escalas de Barrow e à escala ETC (Ivanov et. alli 2020) para pensarmos em termos de

capacidade tecnológica, de suma importância para a consideração cosmotécnica apresentada a seguir.

### **Escalas cósmicas numa perspectiva cosmotécnica**

O esquema cosmotécnico, conforme apresentado, propõe pensar a tecnologia como elemento fundante de uma cultura ou civilização; a dimensão técnica, no esquema cosmotécnico, seria tanto responsável pela fundação de duas outras dimensões, a cosmológica e a moral, quanto pela integração dessas duas dimensões em uma sociedade ou cultura. Assim, tem-se que o domínio técnico não somente está interligado à ordem social como à própria realidade material, sendo ao mesmo tempo gestado nesses aspectos como o responsável pelo estabelecimento dessa divisão. Propõe-se aqui, assim, transpor esse esquema aos Tipos I, II e III da escala mista de Kardashev-Zubrin apresentada na seção anterior. Isso é feito na tentativa de fazer uma caracterização melhor dos aspectos da tecnologia esperados em cada um dos Tipos, além de tentar trazer uma interface de investigação em civilizações de distintos Tipos para os dois aspectos que circundam o domínio tecnológico: o aspecto cosmológico e o aspecto moral. Assim, se pensamos que alguns desenvolvimentos tecnológicos seriam característicos – ao menos por serem condições necessárias – de cada um dos Tipos, cabe aqui também pensar que ordens cosmológicas (ao menos em termos de conhecimento da realidade material) e moral (em termos de ordem social) são encapsuladas por tais tecnologias.

Conforme apresentado na seção anterior, a proposta aqui é de expandir a dimensão cosmotécnica: ao invés de pensarmos em termos de culturas, como originalmente apresentado por Hui, pensemos numa escala *macrocosmotécnica* – pensar a dimensão cosmotécnica como relativa à espécie humana. Assim, recorre-se a um nível de consideração mais distante: ao invés de retratar particularidades, consideremos um afastamento na observação, como se olhássemos para uma figura em baixa resolução, quase como uma fotografia tirada por uma sonda espacial como a *Voyager I*. Esse distanciamento é um distanciamento também análogo ao distanciamento fornecido pela escalas cósmicas: da mesma maneira em que não pensamos no tipo de veículo utilizado por civilizações de Tipo III na escala de Kardashev ou com que dispositivos uma civilização de Tipo VI-menos, na escala de Barrow, manipula partículas elementares, não seria proveitoso utilizar o esquema

de interpretação aqui proposto para nos indagar a respeito de aspectos de magnitude menor do que a ordem planetária. Assim, numa escala mais distante e mais ampla, podemos pensar em termos de uma cosmotécnica em relação a uma espécie, ao passo que a dimensão cosmológica esteja tanto na maneira como essa espécie compreende e se relaciona com o ambiente e o universo ao seu redor, ao passo que a dimensão moral seja relativa a um sistema econômico de gerenciamento e movimentação de riquezas, valores, matérias-primas e artefatos.

Deve-se, primeiramente, atentar aqui para os desafios dessa proposta: a primeira delas é não cair num evolucionismo antropológico como apresentado pelos teóricos dos dois últimos séculos – contudo, seria possível, em alguma instância, pensar em Tipos ou Graus sem assumir esse tipo de pressuposto? Um fator de importância estaria em afastar qualquer elemento de avaliação em termos de valor dessas distintas civilizações: não se trata de pensar estas civilizações em termos morais, mas trabalhar sobre um esquema de classificação que leve em consideração a expansão de uma civilização tecnológica avançada sobre distintas escalas de ocupação sobre o espaço cósmico. É evidente que aqui, ao pensarmos em civilizações tecnológicas avançadas, estamos tratando de civilizações meramente hipotéticas, em alguma instância muito menos complexas do que todas as nuances que temos em mente ao considerar a miríade de culturas existentes no planeta Terra; contudo, o distanciamento aqui proposto é também um distanciamento teórico, a fim de permitir um caminho nos modelos hipotéticos propostos – da mesma maneira que pensamos a humanidade como uma civilização, pensemos também tais civilizações hipotéticas em termos unitários, recorrendo à unidade da espécie. Assim, aqui pensamos em uma civilização tecnológica avançada recorrendo ao conceito de ATC (*Advanced Technological Civilization*) proposto por Milan Ćirković: “ATCs são resultados avançados da evolução cultural imunes à maioria dos riscos existenciais [...] e que alcançaram capacidades suficientes para manipular o universo físico circundante em grande escala e com precisão quase arbitrária” (Ćirković, 2008, p. 2. Tradução nossa.).

Outra delimitação aqui apresentada é que ao pensarmos civilizações tecnologicamente avançadas estamos pensando em um modelo específico de civilização: uma civilização expansionista e colonizadora, que não encontra limites intransponíveis para sua expansão; um outro modelo de civilização seria o modelo chamado por Ćirković (Idem, p. 3) de “Cidade-Estado”, pensando civilizações com

possibilidades de expansão limitadas, e que termina desenvolvendo-se apenas em um planeta ou sistema planetário<sup>5</sup>. Assim, tratemos de pensar no esquema cosmotécnico apenas as civilizações do tipo “Império-Estado” em seu sentido expansionista<sup>6</sup> – especialmente por tomarmos como parâmetro a própria humanidade e a forma como ocupamos o espaço na Terra e, hipoteticamente, pensa-se a exploração do nosso sistema solar. Assim, iniciemos a consideração ao tratar da própria humanidade a partir de um esquema cosmotécnico e sua classificação dentro da escala cósmica proposta.

Como apontado anteriormente, considerando a escala aqui proposta, pode-se pensar que a humanidade se encontra ou está em vias de adentrar o que é proposto como Tipo I, uma civilização planetária. Por mais que não utilizemos todas as fontes de energia disponíveis do planeta, pode-se entender que os seres humanos em termos práticos já ocupam o planeta Terra, com exceção de um continente, tendo visitado o satélite de seu planeta natal e atingiram pontos remotos de seu sistema solar. Além disso, temos um sistema de comunicação global, a *Internet*, e um idioma, o Inglês, que, apesar de não ser o idioma natural de todos os seres humanos, é difundido como língua dos negócios e da difusão de informação e conhecimento, além do estabelecimento de um sistema global de trocas e movimentação de riquezas e mercadorias. Numa aproximação grosseira, temos uma civilização planetária de Tipo I. Considerando também que o processo que fez com que a humanidade atingisse esse grau de ocupação e comunicação planetária iniciou-se na modernidade e consolidou-se somente com a difusão da *Internet*, no século XXI, tomemos brevemente o estado atual dos seres humanos como parâmetro para pensarmos a humanidade a partir de um esquema cosmotécnico planetário.

O primeiro aspecto a ser considerado é pensar em que ordem cosmológica nos encontramos enquanto humanidade: desconsiderando particularidades de ordem cultural, pode-se procurar tomar os conhecimentos atuais da natureza, ao

---

<sup>5</sup> Escolhe-se não tratar deste modelo aqui por ser um modelo que foge às escalas escolhidas, de Kardashev e Zubrin e ser mais adequado a ser pensado na Escala de Barrow, apresentada na seção correspondente às Escalas Cósmicas. Esta ideia pode ser utilizada como sugestão para trabalho futuro caso seja de interesse para pesquisadores do tema.

<sup>6</sup> Como já salientado anteriormente, não busca-se aqui fazer uma avaliação de civilizações em termos de *valor*; assim, propõe-se que o trecho não seja entendido num sentido de apologia ao colonialismo ou outra forma de expansão territorial – não intenta-se aqui falar de que forma a expansão deve ser feita, apenas de como ela ocorreu até o momento.

lado das representações e descobertas na ordem da ciência experimental como o estado vigente da ordem cosmológica da qual a humanidade participa. Como salienta Hui (2021, p. 1410, tradução nossa), a “cosmologia nunca existiu como pura teoria; ela sempre foi um ser técnico já racionalizado no mundo, parcialmente determinado por geografia e historicidade” – assim, num grau maior de distanciamento, pensemos como determinante para nossa tecnologia o próprio planeta Terra, sua localização no cosmos e sua historicidade. O estado atual da ciência, produzida no âmbito da física moderna e amparada numa cosmovisão materialista ou fisicalista, relativa à ordem técnica humana, pode indicar o caminho para a compreensão; outro ponto de interesse seria considerar o estatuto dos marcos centrais da física moderna para representação do estado atual da compreensão ou representação da realidade cosmológica em que nos encontramos. Algumas descobertas e desenvolvimentos podem ser destacados no paradigma atual da física moderna e seus impactos no último século: relatividade geral, mecânica quântica, teoria das cordas, supersimetria, emalhamento quântico, descobertas quanto à matéria escura e o bóson de Higgs figuram no *hall* de medalhas das descobertas científicas relativamente recentes. Daí deparamo-nos com a questão constantemente sem resposta: podemos listar o que sabemos ou descobrimos recentemente enquanto espécie, mas a especulação a respeito do que ainda não sabemos segue como um exercício de administração de incertezas: podemos tratar em termos de previsões, porém quando esbarramos no ponto do desconhecido, o que resta é a especulação sobre o que ainda não sabemos. Ainda recorrendo a Hui (Idem, p. 1410), podemos pensar acerca da ordem cosmológica recorrendo a duas formas de desconhecido: temos o *desconhecido conhecido*, relativo às coisas que não sabemos ainda, mas podem ser conhecidos a partir de novos patamares no desenvolvimento técnico científico, e o *desconhecido desconhecido*, que nunca pode ser exaurido e cuja existência objetiva tem valor crucial, dado que opera como base da ordem moral que sustenta as relações.

O segundo aspecto a ser pensado é na possibilidade de representação da dimensão moral da humanidade, considerando o desafio de como pensar essa dimensão de forma a não ditar uma universalidade cultural humana que vá além do espectro da espécie. Pode-se afirmar com relativa tranquilidade que, se considerarmos o espectro moral no sentido original do panorama cosmotécnico, não temos aqui uma dimensão de análise precisa o suficiente: a diversidade moral

e social é mantida ao nível das distintas culturas. Assim, cabe também pensar de que forma criar uma representação da dimensão moral humana numa escala planetária, um desafio ainda maior do que pensar uma escala cosmológica integrada para a humanidade, como apontado nos parágrafos anteriores. Ainda assim, pode-se, numa escala mais ampla, relacionar a dimensão moral humana, considerando a cosmotécnica na sua escala planetária, ao sistema econômico vigente; como apresentado anteriormente, parece que o modelo econômico atual, compreendendo tanto os sistemas de movimentação e trocas de matérias-primas e produtos, quanto a orientação do modo de vida na cosmotécnica de nossa sociedade tecnoindustrial, pode ser suficiente para representar a dimensão moral numa escala de representação mais ampla e distanciada.

Assim, faz-se cabível direcionar a indagação cosmotécnica, quando associada à magnitude prevista pelas escalas cósmicas, para outra construção: de que maneira o panorama cosmotécnico de uma civilização de Tipo II ou III ordenaria e inauguraria suas dimensões cosmológica e moral? À primeira vista, especular a respeito de uma civilização tecnologicamente avançada pode facilmente apontar também para uma imagem utópica: a ideia de uma civilização que atinja a escala de ocupar um sistema solar ou mesmo uma galáxia muito facilmente pode evocar a ideia de uma sociedade perfeita e pacífica, onde as questões de ordem moral foram superadas e o conhecimento representativo da ordem cósmica já foi solucionado. Contudo, tomando pelo exemplo da própria espécie humana, o fato de termos nos tornado uma espécie planetária – ou quase planetária – não fez com que nossas questões de ordem social ou moral fossem solucionadas. Uma conclusão possível a ser extraída de colocar a própria civilização terrestre em perspectiva é entender que em civilizações de outros Tipos tais questões persistirão, ou, em uma perspectiva mais precisa, outras questões de ordem moral emergirão e existirão, associadas à dimensão técnica dessas civilizações hipotéticas.

Levando em consideração o panorama especulativo de Lemarchand (1994), por exemplo, podemos encontrar com alguma facilidade as manifestações tecnológicas que são esperadas para civilizações em seus distintos Tipos; contudo, nos encontramos na escuridão da incerteza quando pensamos que descobertas científicas devem ser realizadas de forma a atingirmos tais patamares de desenvolvimento tecnológico: de qual conhecimento em física carecemos, por exemplo, para projetarmos e fabricarmos *habitats* espaciais ou estruturas de

**Revista Opinião Filosófica** – ISSN: 2178-1176 - Editora Fundação Fênix. [www.fundarfenix.com.br](http://www.fundarfenix.com.br)

locomoção interestelar? Aparentemente, a capacidade de vislumbrar, especular ou imaginar desenvolvimentos tecnológicos futuros, por mais limitada (ou enganosa) que seja, parece nos mostrar muito além do que a capacidade especulativa a respeito da realidade cosmológica ou o conhecimento necessário da ordem natural que esteja associada a tais descobertas. O que sabemos parece claro para nós, porém o que não sabemos é algo ainda muito mais obscuro de ser pensado e concebido, a ponto de parecer um esforço tolo pensar sobre o que não foi conhecido e ainda deve ser descoberto<sup>7</sup>. Assim, um esforço em meramente fazer considerações a respeito de que conhecimento científico está associado à uma tecnologia futura, para além de um predicado condicional (“para efetivarmos deslocamento interplanetário necessitamos de conhecimento científico que permita o deslocamento planetário”, por exemplo), é percorrer um caminho num território muito mais arenoso que do que a especulação a respeito de tecnologias futuras. O mesmo vale para considerarmos a dimensão moral no esquema cosmotécnico: por mais que seja mais fácil imaginar que os aspectos sociais, pensados aqui relativos à dimensão moral, numa civilização de Tipo II ou III, estejam numa situação mais pacífica, próspera ou ordeira que a situação atual da Terra, nada exclui a possibilidade de civilizações de outros Tipos estarem em situações sociais mais complexas e desafiadoras que as nossas, enquanto espécie. Além disso, considerando a perspectiva cosmotécnica, deve-se entender que as ordens cósmica e moral são inauguradas pelo domínio técnico, entendido como central para uma civilização: são as dimensões morais e cosmológicas que são relativas ao espectro técnico, e não o contrário.

Aproximando-nos do fim da seção, podemos ainda recorrer a dois elementos para pensar a dimensão cosmotécnica relativa às escalas cósmicas. O primeiro deles seria recorrer à classificação proposta na Escala CET como interface para pensarmos uma cosmotécnica planetária. Dado o caso de que essa escala lida com a integração e a interação com o ambiente circundante, relação que pode ser entendida como análoga à dimensão cosmológica, podemos pensar que seres de Classe 0 não possuem um espectro cosmotécnico: eles não têm técnica e interagem com o ambiente natural no qual se encontram, não interferindo nele, apenas

---

<sup>7</sup> Cabe aqui salientar que ao considerarmos a ideia de futuro, estamos tratando de um recorte absurdamente amplo no espectro temporal: consideramos futuro tanto o dia de amanhã quanto um momento localizado daqui a dezenas de milhares de anos num futuro profundo. Costa-Leite (2023) apresenta uma classificação dos níveis de futuro associada a um espectro de plausibilidade, deveras útil para considerações nos campos dos estudos do futuro e da astrobiologia.

existindo. A passagem para a Classe 1, num caminho evolucionista, pode ser entendido como o momento inaugural de uma cosmotécnica: da mesma forma que o ambiente passa a ser modificado através da dimensão técnica, a representação da ordem cosmológica surge ao lado da dimensão moral – ao menos na história humana, podemos notar como os fenômenos caminharam juntos. Assim, podemos também nos indagar sobre que espécies de dimensões morais e cosmológicas estão associadas a uma civilização de Classe 2, ou ao menos compreender que uma civilização de tal magnitude de integração e interação com o ambiente existem dentro de ordens morais e cosmológicas distintas da nossa: decerto um organismo que tem a capacidade de modificar a si mesmo para existir em distintas condições ambientais irá agir em uma relação de compreensão e representação da realidade distinta da nossa, se considerarmos sua ordem cosmológica; da mesma maneira, uma civilização de tal Classe também ordena-se a si a partir de uma outra dimensão moral e econômica. Além disso, se consideramos uma civilização de Classe 3 como composta por seres que se uniram ao ambiente, tornando a matéria inerte em matéria pensante, pode-se pensar que tal espécie já supera a divisão inaugural da cosmotécnica: o domínio técnico de tal civilização proporcionaria a verdadeira unificação entre a ordem cósmica e moral, dado o caso de que não haveria mais uma distinção entre organismo e ambiente.

O segundo ponto de consideração envolveria trazer para o espectro de análise a questão dos desconhecidos, apontada alguns parágrafos acima: enquanto o *desconhecido conhecido* estaria responsável pela denominação da dimensão cosmológica, o *desconhecido* no sentido absoluto é tomado como parte fundamental da dimensão moral de uma civilização na perspectiva cosmotécnica; assim, se pensamos em civilizações de outros Tipos ou Classes propostos nas diversas escalas cósmicas aqui pensadas, é de fundamental importância entender que seus aspectos técnicos ainda assim estariam relacionadas às ordens cosmológica e moral; outras questões de ordem do desconhecimento ainda estariam atreladas a essas dimensões. É de particular interesse pensar como, por exemplo, civilizações de magnitude diferente da terrestre, planetária, encarariam a situação do desconhecido em seu sentido objetivo e absoluto; pode-se até pensar na fundação de distintas religiões ou sistemas econômicos decorrentes de uma complexidade cosmotécnica relativa a esses graus: como civilizações de Tipo II ou III ordenariam seus sistemas de troca e produção de riqueza ou criariam dimensões de culto e

ordenamento moral? Parece também plausível concluir que desafios que acompanham civilizações como a terrestre mudem de grau, magnitude ou complexidade, mas não sejam dados como resolvidos. Por exemplo, quando Ćirković (2008) pensa em civilizações hipotéticas tecnologicamente avançadas, ele coloca que tais civilizações superaram os riscos existenciais – coisa que não fizemos até o momento enquanto espécie. Contudo, pode-se pensar também essa consideração na perspectiva aqui evocada: uma cosmotécnica de uma civilização tecnologicamente avançada teria o poder de fazer superar os riscos existenciais? À primeira vista, pode-se também entender que uma cosmotécnica de uma ordem de magnitude superior à nossa nas escalas cósmicas ordene uma dimensão moral que ao menos supere os riscos de autoextinção. Porém, outra possibilidade também aparece da mesma questão, levantada por Galántai (2006, p. 3): dado o caso de que nenhuma civilização de Tipo III foi observada, elas podem ter se destruído antes de atingir esse nível ou não seguiram a trajetória prevista pela escala cósmica. Ainda sobre a questão, a Escala CET pode trazer algum esclarecimento: as civilizações de Classe 3, análogas ao Tipo III de Kardashev, se misturariam ao ambiente, tornando-se assim indistinguíveis da matéria natural (Ivanov et al., 2020, p. 5).

## **Conclusão**

Este trabalho pretendeu, inicialmente, enriquecer as perspectivas promovidas pelas distintas escalas cósmicas, aqui apresentadas, a partir de uma consideração na interface da visão da Cosmotécnica, proposta por Yuk Hui; propôs-se aqui enriquecer discussões no campo da Astrobiologia a partir de considerações atuais da área da Filosofia da Tecnologia, trazendo outros elementos para pensar a dimensão tecnológica usualmente representada nas distintas escalas cósmica. Se nos prestamos a pensar civilizações de magnitudes distintas da nossa e entender que tais magnitudes são atingidas por um aspecto de desenvolvimento tecnológico, propõe-se aqui entender que a tecnologia se manifesta num esquema tripartido proposto no esquema cosmotécnico: toda forma de técnica é acompanhada por uma dimensão cosmológica e uma dimensão moral. Assim, tendo em vista as propostas do artigo, podem ser extraídas duas conclusões: a primeira delas entende que ao pensarmos nas capacidades tecnológicas de civilizações previstas pelas distantes escalas, é possível também acrescentar outros dois níveis de consideração, o

cosmológico (ou científico, ou teórico, ou natural) e o moral (ou social, ou econômico, ou relacional); a segunda, é que quando consideramos a própria humanidade e seu estado de desenvolvimento tecnológico, não devemos ignorar essas duas dimensões. O esforço de teóricos da tecnologia e dos estudos do futuro, ao considerar a possibilidade de a humanidade atingir outros graus, Classes ou Tipos nas distintas escalas cósmicas, deve também abranger as duas dimensões previstas na interface cosmotécnica: se um dia a civilização terrestre atingisse o Tipo II ou III na Escala de Kardashev, por exemplo, devemos entender que teríamos uma outra sociedade e possivelmente nos tornaríamos uma espécie distinta da nossa.

## Referências

BARROW, John D. *Impossibility: the Science of Limits and the Limits of Science*. Oxford University Press. 1998.

CIRKOVIC, Milan M. Against the empire. *arXiv preprint arXiv:0805.1821*, 2008. Disponível em <<https://arxiv.org/pdf/0805.1821.pdf>>. Acesso em: 07 de Julho de 2023.

COSTA-LEITE, Alexandre. Measuring and classifying levels of futures. 2023. Disponível em <<https://philarchive.org/archive/COSMAC-3>>. Acesso em: 14 de Julho de 2023.

FRANK, Adam; GRINSPOON, David; WALKER, Sara (2022). Intelligence as a planetary scale process. *International Journal of Astrobiology*, v. 21, n. 2, p. 47-61, 2022.

GALÁNTAI, Zoltán. Long futures and type IV civilizations. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, v. 12, n. 1, p. 83-89, 2004.

GALÁNTAI, Zoltán. After Kardashev: Farewell To Super Civilizations. *Contact in Context*, v. 2, n. 2, 2006.

IVANOV, Valentin D. et al. A qualitative classification of extraterrestrial civilizations. *Astronomy & Astrophysics*, v. 639, p. A94, 2020.

HUI, Yuk (2017). On Cosmotronics: For a Renewed Relation between Technology and Nature in the Anthropocene. *Techne: Research in Philosophy & Technology*, v. 21, 2017.

HUI, Yuk (2019a). *The question concerning technology in China: An essay in cosmotronics*. mit Press, 2019.

- HUI, Y. (2019b). Cosmotronics or the problem of thinking after technology. *Theory, Culture & Society*, 36(7-8), 249-266. doi:10.1177/0263276418786325
- HUI, Yuk. This Strange Being Called the Cosmos. *Foundations of Science*, p. 1-6, 2021.
- LEMARCHAND, Guillermo. Detectability of extraterrestrial technological activities. *SETIQuest, Volume 1, Number 1*. 1994. Disponível em <<http://www.coseti.org/lemarch1.htm>>. Acesso em 24 de Julho de 2023.
- LEWIS, Owen. Comparing Different Civilizational Scales. *The Startup*, 2020. Disponível em <<https://medium.com/swlh/comparing-different-civilizational-scales-35e98ee30c93>>. Acesso em: 12 de Julho de 2023
- KAKU, Michio. *Physics of the future: How science will shape human destiny and our daily lives by the year 2100*. Anchor, 2011.
- KARDASHEV, Nikolai S. Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations. *Soviet Astronomy*, Vol. 8, p. 217, v. 8, p. 217, 1964.
- KARDASHEV, Nikolai S. Strategies of Searching for Extraterrestrial Intelligence A Fundamental Approach to the Basic Problem. *Cosmic Search*, v. 2, n. 7, p. 36, 1980.
- NAMBOODIRIPAD, Aditi; NIMAL, C. N. Predicting the Timeline for Earth Achieving Kardashev Scale Type 1 Status. *J. Sci. Technol*, v. 6, p. 2456-5660, 2021.
- PAVANINI, Marco. Cosmotronics from an anthropotechnological perspective. *Angelaki*, v. 25, n. 4, p. 26-38, 2020.
- VIDAL, Clément. Black holes: attractors for intelligence?. *arXiv preprint arXiv:1104.4362*, 2011. Disponível em <<https://arxiv.org/pdf/1104.4362.pdf>>. Acesso em: 12 de Julho de 2023.
- WIRTZ, F. La cosmotécnica como método: más allá de las geoculturas / Cosmotronics as Method: Beyond Geocultures. *Technophany, A Journal for Philosophy and Technology*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 8-28, 2021. DOI: 10.54195/technophany.12593. Disponível em: <https://technophany.philosophyandtechnology.network/article/view/12593>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- SAGAN, C. *The cosmic connection: An extraterrestrial perspective*. Garden City, N. Y., Doubleday and Co., Inc., 1973.
- SHEIKH, S. (2020). Nine axes of merit for technosignature searches. *International Journal of Astrobiology*, 19(3), 237-243. doi:10.1017/S1473550419000284
- TARTER, J. C. (2001). The search for extraterrestrial intelligence (SETI). *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 39, 511-548.

WRIGHT, Jason T. et al. The case for technosignatures: why they may be abundant, long-lived, highly detectable, and unambiguous. *The Astrophysical Journal Letters*, v. 927, n. 2, p. L30, 2022.

*Recebido em: 27/07/2023.*  
*Aprovado em: 24/08/2023.*  
*Publicado em: 24/08/2023.*