

## **A VIDA como agente no Ensino de Ciências: Ajudando a aterrar os estudantes com a Astrobiologia**

**Bruno Francisco Melo Pereira**

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Betim (IFMG)  
bruno.pereira@ifmg.edu.br

**Francisco Ângelo Coutinho**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)  
coutinhogambarra@gmail.com

**Gabriel Viana**

Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ)  
gabrielviana@ufsj.edu.br

### **RESUMO**

Apresentamos aqui uma proposta de Sequência Didática (SD) interdisciplinar, planejada para o Ensino Médio, tratando dos conceitos relativos à origem da vida e da possibilidade de ocorrência dela fora da Terra. O objetivo central desta SD é discutir a impossibilidade de escaparmos dos efeitos das mudanças climáticas habitando outro planeta ou satélite do nosso sistema solar. Nossos referenciais teóricos recorrem aos estudos da Astrobiologia além da Teoria Ator-Rede e dos estudos de Bruno Latour. Para a construção das intervenções, adotamos uma perspectiva de que o aprendizado pode ser compreendido como a ampliação das possíveis conexões entre os actantes no espaço escolar. A SD pretende assim desterritorializar o espaço e o tempo, enquanto propomos aos estudantes a construção de um local de aterramento que os permita compreender a importância de cuidar desta Zona Crítica que habitamos.

**Palavras-chave:** ASTROBIOLOGIA; TEORIA ATOR-REDE; SEQUÊNCIA DIDÁTICA; CINEMA; ENSINO DE CIÊNCIAS

**Eixo temático: 6.** Diálogos da Educação em Ciências e Biologia com a Educação Ambiental, com a Educação do Campo e com as abordagens CTS/CTSA

### **INTRODUÇÃO**

Vivemos momentos de profundas mudanças na estrutura climática de nosso planeta. Graças às ações humanas diversos sistemas biofísicos têm se rearranjado, devido à emissão de gases oriundos em grande parte da utilização de combustíveis fósseis para movimentar a sociedade humana. O Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC, no original em inglês) aponta no 6º Relatório de Avaliação do grupo que analisa os aspectos físicos das mudanças climáticas que *“É inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, o oceano e a terra. Ocorreram mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera.”* (IPCC, 2021).

Temos percebido nos últimos anos um volume cada vez maior de obras audiovisuais do gênero da ficção científica que colocam os seres humanos colonizando outros corpos celestes, sejam eles objetos pertencentes ao nosso sistema solar ou fora dele. Outro tipo comum de produção é aquela em que se apresentam formas diferentes de apocalipse, de destruição da sociedade moderna e até mesmo do planeta em que vivemos. Estas obras, com temáticas aparentemente contraditórias, refletem o mesmo tipo de angústia: como garantir a sobrevivência face às mudanças rápidas que podem acontecer em nosso ambiente? Nossa proposta é que as alterações que temos provocado no Sistema Terra<sup>1</sup> estão levando nosso planeta a condições extremas para a existência da vida e a discussão sobre como agir perante estas mudanças devem ser realizada no Ensino de Ciências.

Compreendemos ser importante ressaltar que a busca pela existência de vida fora de nosso planeta é uma atividade científica pertinente – empreendida pelo campo da ciência conhecida como Astrobiologia. Contudo, é preciso também garantir que esta busca não substitua a urgente necessidade de preservarmos as condições para que a Zona Crítica<sup>2</sup> onde vivemos possa ser preservada. Por este motivo, planejamos uma Sequência Didática (SD), construída pela revisão bibliográfica das obras apresentadas no próximo tópico e nossas práticas no Ensino Médio Integrado em um campus da Rede Federal de Educação Tecnológica. Apontamos nesta SD que apesar de a busca pela origem da vida tenha expandido nossa cognição para os limites do universo, devemos trazer nossas ações de volta à Terra, de maneira a permitirmos a manutenção das condições de vida neste planeta que é a nossa única e definitiva morada. Como nos lembra Bruno Latour (2020b):

“(…) devemos recuar em nossas jornadas imaginárias; o universo em expansão de Galileu é como que suspenso, tendo o movimento interrompido. (...) Todos os personagens fictícios que você enviou para bem longe, lembre-se deles! Anuncie ao capitão Kirk que a nave Enterprise deve retornar a seu redil. “Lá longe você não encontrará nada semelhante a nós; estamos sozinhos com nossa história terrestre e terrível.” (p.80)

É preciso, portanto, ATERRAR!

---

<sup>1</sup> Sistema Terra é o conjunto das grandes esferas que se interrelacionam permitindo a existência da vida em nosso planeta: biosfera, pedosfera, atmosfera, hidrosfera e mais recentemente, antroposfera, de modo a evidenciar como os humanos têm se tornado uma força geológica e alterado o equilíbrio deste sistema.

<sup>2</sup> Bruno Latour (2020a) aponta a Zona Crítica como a região onde a biosfera atuou alterando hidrosfera, atmosfera e pedosfera ao longo de bilhões de anos e permitindo o sucesso dos desenvolvimentos das várias *linhagens* de seres que distinguimos nos modos de existência da reprodução.

## REFERENCIAIS TEÓRICOS

### Onde Aterrorar? (LATOURE, 2020a)

Não é possível a um único campo do conhecimento humano abordar todos os impactos produzidos pela ação da humanidade ao longo destes últimos séculos. A abordagem modernista – baseada na hiperespecialização dos campos de pesquisa e na dicotomia entre social e natural – é incapaz de descrever de forma satisfatória os múltiplos impactos da exploração dos constituintes de nosso planeta. Bruno Latour (2020a) vai chamar de “Zona Crítica”, a estreita camada de alguns quilômetros onde a vida conseguiu alterar a atmosfera, pedosfera e hidrosfera. Até este momento o único lugar em nosso universo que identificamos a vida. Como Latour aponta:

Você pode falar o quanto quiser da “natureza em geral”, se emocionar frente à imensidão do universo, mergulhar em pensamento até o centro do planeta, sentir medo diante destes espaços infinitos – nada disso altera o fato de que tudo que lhe diz respeito reside nessa minúscula zona crítica. (LATOURE, 2020a, p. 96)

O conjunto de inter-ações entre os diversos actantes que podem ser percebidos como responsáveis pela vitalidade do planeta Terra. A este coletivo, Latour dá o nome Gaia. Longe de guardar qualquer relação com crenças originárias, com alguma noção de “natureza selvagem” ou de espírito-mãe, Gaia é “a consequência das sucessivas invenções dos vivos que acabaram transformando completamente as condições físico-químicas da terra geológica inicial.” (LATOURE, 2020b, p. 6).

Neste sentido, podemos, portanto, dizer que a existência da vida em nosso planeta não se dá a partir das condições ideais existentes previamente, mas é o resultado de um processo em que os seres agem diretamente alterando as esferas constituintes do Sistema Terra. Afastámo-nos da ideia de que um éden permitiu o aparecimento dos humanos, diferenciados dos demais animais pelas suas capacidades cognitivas. O jardim é uma construção. Nosso planeta é o resultado de interações ao longo de bilhões de anos que culminaram nas condições que temos hoje e que, infelizmente, não temos cuidado. Reflitamos sobre isso com a Astrobiologia.

## ASTROBIOLOGIA

As referências à possibilidade de existência de vida em outras partes do cosmos sempre foram parte da cultura humana presente em diversas sociedades. Desde a representação

dos mortos como objetos celestes, o apontamento de efemérides como presságios e atos divinatórios até o vínculo dos agrupamentos de estrelas a objetos do dia a dia, os céus noturno e diurno tem sido materializado por diferentes povos (CARDOSO, 2016). A constituição de diferentes mundos possíveis fora do nosso pode ser interpretada como um convite à diferentes ontologias. Duas questões remontam às origens de discursos religiosos, filosóficos e com o advento da modernidade, científicos: “O que somos e como surgimos?” Buscamos respostas para perguntas que são essencialmente as mesmas, percorrendo diferentes metodologias<sup>3</sup>.

A percepção de nosso planeta como sendo um dos demais corpos orbitando o Sol foi construída ao longo de dois séculos e faz parte da origem da ciência moderna. Entre os séculos XVI e XVIII este fato científico foi postulado por Giordano Bruno, teorizado por Copérnico, construído como um fato pelas observações de Galileu e finalmente matematizado por Kepler e Newton (SULLIVAN III e CARNEY, 2007). Com o avanço da corrida espacial se torna real a possibilidade de visitarmos nossos vizinhos no Sistema Solar. Porém, sermos capazes de visitar outros corpos em nosso próprio sistema solar trouxe de volta questões ainda em discussão nas ciências modernas – e no imaginário popular – como a existência de vida fora da Terra. As explicações sobre a vida passam então a contar com a possibilidade de estudos sobre as condições para sua existência em outros planetas e satélites do nosso próprio sistema. Por isso, a história da Astrobiologia é dividida em um primeiro período que vai até o início do século XX e o que se estende aos dias atuais, em que os objetos técnicos construíram novas formas de observação do espaço. (SULLIVAN III e CARNEY, 2007).

As discussões sobre a origem da vida esbarram na própria definição do que é a ‘vida’. Hoje as ciências não são capazes de estabelecer conceitualmente aquilo que nos permitiria criar uma lista de “propriedades indiscutíveis”, amplas o suficiente e que pudessem diferenciar seres vivos de não-vivos. Atualmente, a mais relevante definição do que é um sistema vivo (CHYBA e CLELAND, 2007) aponta a capacidade de evoluir e se adaptar a diferentes condições ambientais, mediado pelo processo de seleção natural. Não por acaso, esta é chamada de definição darwiniana – ou genética. Esta definição assume que

---

<sup>3</sup> A palavra metodologia tem suas origens no latim “*methodus*”, que se referia ao caminho a ser percorrido para realizar algo.

os sistemas vivos são capazes de autorreprodução, pois toda a informação genética necessária para a manutenção da linhagem está contida no sistema vivo, garantido a produção constante (metabolismo) de descendentes cuja variabilidade genética seria submetida à seleção natural.

Percebemos que uma definição de vida na ciência ainda carece de uma Teoria Geral da Vida, em construção a partir dos aspectos parciais que observamos do único lugar em que já identificamos seres vivos: a Terra.

McKay (2007) aponta alguns dos aspectos que devemos levar em consideração ao buscar vida fora da Terra, como focar nas moléculas orgânicas. Descobrir evidências de movimento ou metabolismo parecem ser bons caminhos, mas ele ressalta que os seres vivos que estamos buscando são muito provavelmente microscópicos e por isso sua detecção envolverá instrumentos como microscópios e análises químicas. Outro aspecto importante é que existe consenso entre os climatologistas que vida baseada em fotossíntese consegue provocar alterações na atmosfera que podem ser observadas por telescópios e espectrômetros, mesmo nas distâncias dos exoplanetas.

Por fim, McKay (2007) aponta os requisitos ecológicos para existência da vida como o início de qualquer observação de vida fora do nosso planeta. São eles:

1. Energia – Todo sistema auto-organizado precisa de uma fonte externa de energia. No caso da Terra, a principal fonte de energia é o Sol. Outras fontes de energia podem ser utilizadas por seres vivos, desde que sejam estáveis ao longo do tempo.
2. Existência de carbono em abundância – No processo de formação planetária a partir do disco de acreação estelar, o carbono se distribui ao longo dos planetas.
3. Água no estado líquido – para dissolução de moléculas mais simples e por apresentar a capacidade eletrostática chamada de hidrofília e hidrofobia para determinados grupos de moléculas orgânicas.
4. Outros elementos químicos essenciais – Além do carbono, do hidrogênio e oxigênio citados até agora, aponta-se que é preciso nitrogênio, fosforo e enxofre para a existência de vida semelhante à que existe na Terra.

Chegamos à situação atual nas pesquisas: até este momento, apesar de algumas hipóteses de vida baseada em outras ligações moleculares, em outros locais do universo, a

Astrobiologia é uma ciência terra-centrista. Procuramos por vida como a que existe aqui. Este é mais um motivo para que aterremos nossos estudantes onde eles VIVEM.

A educação em ciências poderia mostrar aos estudantes que a construção coletiva que chamamos ciências não se faz a partir de um único gênio que *descobre* algo intrínseco à natureza. Para isso entendemos que a Teoria Ator-rede (TAR) pode ser método e chave de análise tanto para os fenômenos naturais quanto para as interseções destes com o que tem sido chamado sociedade. Entendemos que orientar os estudantes no processo de mapear as realidades construídas pelo fluxo destas ações é possível e necessário. O docente tem um papel central, elaborando propostas que tragam à luz os percursos e passagens dessas “redes sociotécnicas” (COUTINHO e SILVA, 2016).

O advento da Astrobiologia ainda não obteve o sucesso pelo qual torcemos em identificar vida fora da Terra, mas como campo do conhecimento ela amplia o entendimento sobre a própria origem da vida. Por isso, cremos que esta SD permite defender a proposta de que é importante mostrar aos estudantes que eles vivem nesta casca estreita de água líquida, solo e ar, onde os actantes tentam preservar a vida. Inclusive alguns de nós.

### **CONTEXTO ESPAÇOTEMPORAL DE DESENVOLVIMENTO DA SD**

A proposta é que esta SD seja desenvolvida com estudantes do Ensino Médio ou dos anos finais do Ensino Fundamental, envolvendo a área de Ciências da Natureza – biologia, física e química. Esta SD foi construída e aplicada em um campus da Rede Federal de Educação Tecnológica em parceria com um Parque Estadual em uma região metropolitana de uma capital do sudeste. A proposta prevê que os docentes compartilhem os espaços educacionais simultaneamente, permitindo que o diálogo entre as áreas seja presenciado pelos estudantes. A interdisciplinaridade é uma forma de disponibilizar aos estudantes que a realidade é muito mais complexa que o conhecimento escolar em suas caixas. Perez (2018) aponta que o significado mais comum para o termo interdisciplinaridade está relacionado à integração das disciplinas e à superação da fragmentação do conhecimento científico. Acreditamos que a metodologia de implementação desta SD permitirá intervenções dos docentes ao compartilhar o espaçotempo da sala de aula. Consideramos ainda que as ações destes e dos demais

actantes<sup>4</sup> permitirão o estabelecimento de uma rede sociotécnica, a qual possibilitará oportunidades de aprendizagem no coletivo constituído naquele local.

#### **DETALHAMENTO DO MATERIAL:**

A Sequência didática tem o objetivo de discutir com os estudantes a busca pela vida extraterrestre e a possibilidade de colonizarmos outros planetas. Dentro da perspectiva da Teoria Ator-Rede, entendemos que a sequência se constitui como um coletivo de actantes que agem uns sobre os outros, redefinindo-se nesse processo. *“Quando trabalham, os actantes se aliam e configuram redes que nos propiciam evidenciar fluxos, circulações, movimentos”*. (SILVA, COUTINHO e VIANA, 2020, p.14). Ela será constituída de seis momentos abrangendo conteúdos relacionados à transferência de energia entre sistemas físicos e biológicos, a astrobiologia como campo do conhecimento, possibilidade da vida fora do planeta Terra e as dimensões do nosso sistema solar.

A mutação climática (LATOURE, 2020a) que nos leva em direção a um Novo Regime Climático<sup>5</sup>, primeiramente negada por empresas e governos, acabou se transformando numa grande intrusão de agentes até então considerados externos à sociedade humana. O pensamento moderno, dicotômico, não é capaz de explicar a diversa rede de associações estabelecidas na interação entre fenômenos naturais e a sociedade contemporânea. Latour aponta que

Sem a consciência de que entramos em um Novo Regime Climático, não podemos compreender nem a explosão das desigualdades, nem a amplitude das desregulações, nem a crítica da globalização e nem, sobretudo, o desejo desesperado de regressar às velhas proteções do Estado nacional – que se costuma chamar, um tanto erroneamente, “de ascensão do populismo”. (LATOURE, 2020a, p.11)

Acreditamos que a associação de pelo menos duas narrativas contemporâneas tem contribuído para instaurar no imaginário da sociedade uma *falsa* sensação de que poderemos viver fora de nosso planeta:

---

<sup>4</sup> A partir das concepções teórico-metodológicas do que chamamos Teoria Ator-Rede, os actantes são quaisquer elementos em uma rede capazes de agir. Não nos restringimos aqui somente ao que classicamente chamamos seres vivos, mas a todos aqueles que agem. O dióxido de carbono é um actante ao descrevermos como ele é capaz de absorver radiação infravermelha.

<sup>5</sup> Latour (2020b, p.14) defende que o termo “crise” é um equívoco, pois leva a sociedade a acreditar que vivemos uma situação que passará, como uma crise econômica. Ele defende o termo “mutação” climática, pois entende que o clima no planeta será diferente daqueles que até então experimentávamos.

1. Discussão no âmbito das ciências modernas, de que outros planetas e alguns satélites em nosso sistema solar permitiriam a implantação de colônias – ou mesmo que eles teriam vida.
2. A construção de narrativas filmicas em que a humanidade se lança na exploração espacial, seja de corpos celestes em nosso sistema solar ou em outras estrelas;

Ampliando a necessidade urgente da discussão, estudos têm apontado que vivemos nos últimos 50 anos uma *Grande Aceleração* (LATOURE, 2020b, STEFEN *et al*, 2015) dos processos de destruição de recursos e ciclos naturais, acompanhado do colapso da capacidade do nosso planeta de suportar a vida. Por isso, no planejamento da SD, entendemos ser necessário desfazer junto aos nossos estudantes a falsa percepção de que é possível, no atual estado de avanço tecnológico, colonizarmos outros mundos onde podemos sobreviver enquanto espécie. A seguir são apresentados os momentos planejados para ação docente e discente na SD:

#### 1º Momento: Sensibilização à Temática

150 minutos - Atividade mediada pelo cinema – exibir aos estudantes o filme “Perdido em Marte” (2015), discutindo acerca da possibilidade de exploração de planetas no nosso sistema solar.

Este filme é uma ficção científica e por isso tem seu mote pautado pela possibilidade real de existência dos fatos relatados. As ações a ser realizadas devem ser justificadas pelos conhecimentos e métodos da ciência. Os professores que conduzirem a discussão podem chamar a atenção para alguns aspectos:

- Necessidade de o astronauta racionar o alimento, controlando o consumo e contabilizando o tempo pelo registro dos dias.
- O plantio que ele consegue realizar no ambiente controlado, que precisa não somente de solo, água e iluminação, mas de bactérias obtidas pela compostagem de fezes.
- Mark aponta que quem cultiva um solo o “coloniza”. Problematizar esta discussão, apontando que a ocupação do território pode acontecer em outras bases, que não o cultivo.

#### 2º Momento – Definindo a vida e buscando suas origens

Aulas 1 e 2:

Juntos, professores da área das Ciências da Natureza apresentarão o campo do conhecimento da astrobiologia como um campo que surge da tentativa de dar resposta às questões sobre o surgimento da vida. Os docentes apontarão as dificuldades envolvidas na definição de “vida”, trazendo perspectivas que são complementares e tem origem em cada uma das áreas: definição termodinâmica para a Física, darwiniana para a Biologia e bioquímica para a Química.

- Chyba e Cleland (2007) discutem que cada definição traduz determinadas propriedades, impedindo a descrição de outras. Se tomamos os processos *metabólicos* para descrever os viventes pela capacidade de se mover, crescer, se reproduzir ou alterar suas condições químicas, a depender das condições ambientais, definimos que o fogo em um incêndio apresenta algumas dessas propriedades. Definições *termodinâmicas* apontam sistemas vivos como aqueles capazes de, apropriando-se de um fluxo de energia entre uma fonte a maior temperatura e outra a menor temperatura, realizar um trabalho sobre o ambiente exterior. Mas motores de automóveis fazem isso. Uma definição *bioquímica* clássica, a de Oparin-Haldane<sup>6</sup>, foi das primeiras tentativas inclusive de explicar a origem da vida.

3º Momento: Condições físicas para a instauração da vida.

Aulas 3 e 4 – O que é a zona habitável de uma estrela e o que é Zona Crítica. Quais são as condições para que a vida exista em nosso planeta e possa ser procurada nos demais.

- O professor apresenta os fluxos de energia entre o Sol, os planetas e o espaço.
- O efeito estufa como fenômeno natural e o Aquecimento Global provocado pelos humanos.
- Neste encontro a intenção é verificar as condições da astrobiologia em nosso sistema solar.

4º Momento: Caminhando pelo sistema solar

---

<sup>6</sup> O químico orgânico Aleksander Ivanovich Oparin e o biólogo J. B. S. Haldane desenvolveram, de forma independente, a hipótese de que aminoácidos – os constituintes básicos das proteínas – surgem nas condições da Terra primitiva.

Atividade prática de discussão sobre as dimensões do sistema solar e de seu entorno. Com uso de um modelo do sistema solar em escala<sup>7</sup>, solicitar aos estudantes que, organizados em grupos de trabalho, posicionem os cartões em um espaço público suficientemente amplo (praça, ginásio, pista de caminhada). Como as dimensões envolvidas são muito grandes, orientar para que eles também realizem a atividade usando o software Google Earth.

- Aqui temos um vídeo onde professores discutem a realização desta prática, realizada por docentes do IFMG, da UFOP e do canal Astroneos. Aqui temos uma prática finalizada, para que os docentes que se propuserem a realizar a prática vejam o resultado final e possíveis discussões a partir dela.

5º Momento: Estabelecendo os limites da exploração espacial humana

Aulas 5 e 6 – Discussão da atividade realizada pelos estudantes, de maneira que eles percebam os desafios envolvidos na exploração espacial. Discutir as dificuldades para a sobrevivência humana no espaço e os requisitos ecológicos (McKAY, 2007) para a existência da vida fora de nosso planeta.

- Mesmo com os avanços da exploração espacial, não temos tecnologia de efetivamente lançar um processo de colonização a nenhum corpo celeste, sequer ocupação de uma base lunar.

- As distâncias envolvidas no sistema solar podem ser levadas em consideração na discussão. A última vez que pousamos na Lua foi em 1972.

- A intenção neste momento é que os estudantes apontem os lugares onde conseguiram realizar a atividade, a percepção do espaço onde vivem.

6º Momento: Aterrando

Em um parque próximo à escola, realizar um momento de exploração onde os estudantes possam perceber o ambiente que nos cerca. Juntos, os docentes enfatizam que os viventes encontrados naquele local são alguns dentre os vários que constituem a biosfera, mas que o Sistema Terra é constituído também pela pedosfera, hidrosfera e atmosfera,

---

<sup>7</sup> Disponível no site do Laboratório de Mediação e Ensino de Ciência e Astronomia, <<https://modelos.astronomia.ufop.br/sistema-solar>> acessado em 15/02/2023.

constituindo uma grande rede de interações. Buscar construir junto com os estudantes a percepção sobre as dificuldades do processo de exploração espacial em contraposição à necessidade de cuidarmos de nosso planeta.

### **POSSIBILIDADES E DESAFIOS DA REPLICAÇÃO DO PROCESSO POR OUTROS COLETIVOS**

O fato de a educação estar administrativa e pedagogicamente organizada em disciplinas com tempos e espaços característicos torna difícil articular momentos de compartilhamento da sala de aula por grupos docentes. A sobrecarga de trabalho que os professores experimentam, principalmente nas redes municipais e estaduais é mais um dificultador para a implementação de qualquer proposta de trabalho que escape da solidão do exercício da profissão docente.

Organizar tempos e espaços para a execução desta SD levaria professores e alunos a uma visão ampliada acerca dos processos que permitiram que a vida iniciasse em nosso universo. Além disso, apresentariam as alterações que têm levado às dificuldades de sobrevivência em nosso mundo e a necessidade de cuidarmos deste ambiente até agora único no universo.

### **REFERÊNCIAS**

- CARDOSO, W. T. Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu. **e-Boletim da Física**, v. 5, n. 5, p. 1–8, 2016.
- CHYBA, C. F.; CLELAND, C. E. Does Life have a definition? In: SULIVAN III, W. T.; BAROSS, J. A. (Org.) **Planets and Life: The emerging Science of astrobiology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- COUTINHO, F. Â.; SILVA, F. A. R; VIANA, G. M **Sequências didáticas: Propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas volume 2**, São Paulo, Na Raiz, 2020
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32
- LATOUR, Bruno. **Onde Aterrorar – Como se orientar politicamente no Antropoceno**, Rio de Janeiro, Ed. Bazar do Tempo, 2020a.
- LATOUR, B. **Diante de Gaia**, São Paulo, Ubu, 2020b.
- McKAY, C.P. How to search for life on other worlds. In: SULIVAN III, W. T.; BAROSS, J. A. (Org.) **Planets and Life: The emerging Science of astrobiology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

SILVEIRA, Patrícia. **Química e cinema**: um estudo sobre as possibilidades de inserção do filme Perdido em Marte nas aulas de Química. Universidade Federal de Uberlândia, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31764>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

STEFFEN, W.; BROADGATE, W.; DEUTSCH, L.; et al. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 1, p. 81–98, 2015.

SULIVAN III, W. T.; CARNEY, D. History of astrobiological ideas In: SULIVAN III, W. T.; BAROSS, J. A. (Org.) **Planets and Life: The emerging Science of astrobiology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.