

BRIÓFITAS COMO MODELO DIDÁTICO PARA A CORREÇÃO DE CONCEPÇÕES ANTROPOCÊNTRICAS SOBRE VIDA EXTRATERRESTRE: EVIDÊNCIAS DE INTERVENÇÕES EDUCACIONAIS EM CONTEXTOS ANÁLOGOS DE EXPLORAÇÃO ESPACIAL

BRYOPHYTES AS A DIDACTIC MODEL FOR CORRECTING ANTHROPOCENTRIC CONCEPTIONS ABOUT EXTRATERRESTRIAL LIFE: EVIDENCE FROM EDUCATIONAL INTERVENTIONS IN ANALOG CONTEXTS OF SPACE EXPLORATION

Hutson Roger Silval¹, Tâmara Grasiele Lima Miranda², Francisca Maria Rodrigues Andrade³, Julia Rodrigues do Nascimento⁴, Fabiana Santos Amorim da Silva⁵, Roberto Kennedy Ferreira da Silva de Queiroz⁶.

^{1,2,3,4,5,6} Wogel Enterprise Aerospace, wogelbrasil@gmail.com

Resumo: *Este artigo aborda o uso das briófitas como recurso didático no ensino de Astrobiologia, com o objetivo de promover o letramento científico e desconstruir concepções antropocêntricas sobre vida extraterrestre. Desenvolvido no contexto de uma escola de formação de astronautas análogos, o projeto integrou teoria e prática por meio de uma experiência realizada durante a Missão Antares, promovida pela Wogel Enterprise Aerospace. A proposta utilizou uma abordagem qualitativa, configurando-se como um estudo de caso, e foi estruturada em três etapas: fundamentação teórica, observação prática e análise crítica dos dados. Participaram oito estudantes de diferentes níveis educacionais, orientados por dois professores. As atividades incluíram estudos sobre briófitas, observações macroscópicas e microscópicas, uso de biofotografia e ilustrações científicas. Como resultado, os participantes ampliaram sua compreensão sobre as condições de habitabilidade no universo, desenvolveram competências científicas e fortaleceram o pensamento crítico e interdisciplinar, evidenciando o potencial das metodologias ativas no ensino de ciências e na formação cidadã.*

Palavras-chave: Vida Extraterrestre. Visões Antropocêntricas. Briófitas. Astrobiologia.

Abstract: *This article discusses the use of bryophytes as a didactic resource in the teaching of Astrobiology, aiming to promote scientific literacy and deconstruct anthropocentric conceptions about extraterrestrial life. Developed within the context of a training school for analog astronauts, the project integrated theory and practice through an immersive experience carried out during Mission Antares, promoted by Wogel Enterprise Aerospace. The proposal adopted a qualitative approach, configured as a case study, and was structured into three stages: theoretical foundation, practical observation, and critical data analysis. Eight students from different educational levels participated, guided by two teachers. The activities included the study of bryophytes, macroscopic and microscopic observations, the use of bio-photography, and scientific illustrations. As a result, participants expanded their understanding of habitability conditions in the universe, developed scientific skills, and strengthened critical and interdisciplinary thinking, highlighting the potential of active methodologies in science education and citizenship formation.*

Keywords: Extraterrestrial Life. Anthropocentric Views. Bryophytes. Astrobiology.

INTRODUÇÃO

Quando se fala em vida fora do planeta Terra, é comum que o imaginário popular associe essa ideia a figuras estereotipadas: seres verdes de olhos grandes, naves espaciais e civilizações avançadas. Essa representação é amplamente influenciada por produções cinematográficas, jogos e outras mídias que, ao longo do tempo, moldaram a percepção coletiva sobre o tema.

Contudo, a busca por vida extraterrestre vai muito além da ficção. Segundo a Des Marais *et al.* (2003), “Astrobiologia é o campo da ciência que estuda a origem, a evolução e a distribuição da vida no universo”. Essa área não se limita à investigação de organismos em outros planetas, mas também se dedica à compreensão das condições necessárias para a existência da vida, analisando ambientes extremos da própria Terra, como geleiras, desertos, fontes hidrotermais e locais com alta radiação, onde formas de vida surpreendentemente resistentes prosperam. Dessa forma, compreender os limites e possibilidades da vida é essencial para orientar a exploração espacial e definir onde e como buscar sinais de vida além do nosso planeta.

Dante de sua relevância científica, propõe-se a inserção da astrobiologia na matriz curricular escolar como uma estratégia inovadora para despertar o interesse dos estudantes pelas ciências naturais. Trabalhar esse tema em sala de aula contribui para desconstruir visões fantasiosas e midiáticas, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e do letramento científico. Nesse sentido, atividades lúdicas desempenham um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Como afirmam Pinho e Spada (2007, p. 1), “As atividades lúdicas são fundamentais para o ensino-aprendizagem dos alunos. Entretanto, o que poucas pessoas sabem é que as crianças aprendem e se desenvolvem nos mais amplos sentidos por meio das brincadeiras e atividades lúdicas”. A introdução da astrobiologia como componente didático, portanto, pode tornar o aprendizado mais atrativo e eficaz.

Para integrar essa área ao contexto escolar, propõe-se a contextualização de conteúdos biológicos essenciais, como adaptação dos seres vivos, ciclos biogeoquímicos e, em especial, o estudo das *Bryophyta sensu stricto*, conhecidas como briófitas ou musgos. Esses organismos simples, encontrados em ambientes úmidos e capazes de sobreviver em condições extremas, oferecem um excelente ponto de partida para discutir a possibilidade de vida em cenários adversos, estabelecendo uma ponte entre a biologia terrestre e a astrobiologia.

Assim, ao abordar a astrobiologia por meio do estudo das briófitas, os professores ampliam os horizontes dos alunos, conectando as ciências naturais ao pensamento científico e à criatividade. Mais do que imaginar civilizações extraterrestres, ensinar sobre os limites e as possibilidades da vida no universo torna-se uma oportunidade de compreender melhor a própria vida terrestre.

Dessa forma, ao introduzir o tema da vida extraterrestre sob uma perspectiva científica e crítica, torna-se possível romper com concepções antropocêntricas que frequentemente limitam a compreensão da diversidade da vida. Nesse cenário, a utilização das briófitas como modelo didático revela-se uma estratégia pedagógica potente, pois esses organismos são exemplos concretos de seres vivos que

desafiam os limites ambientais e ampliam o entendimento sobre o que é necessário para a vida existir.

Foi nesse contexto que se desenvolveu uma experiência educativa inovadora, realizada em uma escola de formação de astronautas análogos, onde estudantes de diferentes níveis educacionais participaram de uma dinâmica voltada para a discussão da possibilidade de vida fora da Terra. A atividade envolveu o estudo teórico e prático das briófitas, articulado ao campo da astrobiologia, com o intuito de provocar reflexões críticas sobre o imaginário social construído em torno da vida extraterrestre.

A experiência foi construída dentro da Instituição Wogel Enterprise Aerospace, que tem como missão democratizar o interesse pelo espaço, promovendo eventos que integram ensino e experiências práticas de maneira imersiva. A prática foi realizada dentro do projeto da Missão Antares, uma formação intensiva de três dias voltada à capacitação de astronautas análogos em nível cadete. Nesse período, a tripulação, como são chamados os participantes, vivencia um programa que articula múltiplos domínios da exploração espacial, da história da astronomia à ética espacial, passando por simulações de microgravidade, eletrônica aplicada, astrobiologia e biofotografia. Essa concepção pedagógica dialoga com evidências de que metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), potencializam o engajamento e o desenvolvimento de competências científicas, sobretudo quando associadas a desafios interdisciplinares e situações autênticas de investigação (SILVA *et al.*, 2025).

Por fim, este artigo tem como objetivo apresentar e analisar essa experiência didático-científica, evidenciando como o uso das briófitas contribuiu para a desconstrução de visões antropocêntricas e para a promoção do letramento científico. Ao integrar conhecimentos da biologia e da astrobiologia, a proposta busca não apenas despertar o interesse dos estudantes pela ciência, mas também fomentar uma compreensão mais ampla e realista sobre os desafios e possibilidades da busca por vida no universo.

METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido no contexto das atividades de uma escola de formação de astronautas análogos. O foco deste relato é apresentar uma das experiências realizadas, que consistiu na discussão sobre vida extraterrestre, tema pertencente ao campo da astrobiologia, com ênfase no ensino de briófitas como estratégia para mitigar concepções antropocêntricas equivocadas acerca da possibilidade de vida fora da Terra.

Tratando-se de uma experiência que concebe a educação como agente de transformação social, a análise adota uma abordagem qualitativa e assume o formato de estudo de caso. A pesquisa enquadra-se nessa modalidade por corresponder a “uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2010).

Para avaliar o potencial das briófitas como ferramenta didática contra o antropocentrismo, a investigação foi estruturada em três eixos interligados:

fundamentação teórica (base conceitual), observação prática (aplicação pedagógica) e análise crítica (validação dos resultados). Assim, com o foco de responder à questão central da investigação, a construção da narrativa do projeto foi organizada em três etapas: (i) estudo teórico sobre vida extraterrestre, astrobiologia, briófitas e concepções antropocêntricas sobre a vida fora da Terra; (ii) acompanhamento e observação do desenvolvimento da dinâmica com os participantes; e (iii) análise e reflexão sobre os dados construídos.

O estudo adotou uma abordagem qualitativa, configurando-se como um estudo de caso (Yin, 2010), estratégia adequada para investigar processos educacionais em contextos reais, especialmente quando se busca compreender 'como' e 'por que' determinados fenômenos ocorrem (Coutinho; Trindade, 2022). A pesquisa foi desenvolvida em três etapas sequenciais: (i) revisão teórica sobre astrobiologia, briófitas e antropocentrismo; (ii) observação participante das dinâmicas educacionais; e (iii) análise reflexiva dos dados gerados.

Participaram oito estudantes aspirantes a astronautas análogos (15–31 anos), selecionados por sua inserção em diferentes níveis de formação (educação básica, superior e pós-graduação), garantindo uma amostra heterogênea quanto à experiência acadêmica. Dois professores atuaram como mediadores. Para preservar o anonimato, os nomes foram substituídos por códigos alfanuméricos (e.g., E1, E2, P1), em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas envolvendo seres humanos.

A análise dos dados baseou-se na triangulação metodológica (Yin, 2010), combinando três fontes primárias: (a) registros audiovisuais das atividades, (b) diários de campo com anotações das interações, e (c) depoimentos orais dos participantes. A convergência dessas perspectivas permitiu identificar padrões recorrentes nas concepções sobre vida extraterrestre, reduzindo vieses interpretativas.

REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA

A busca por vida extraterrestre frequentemente se contrapõe em concepções antropocêntricas, que limitam a compreensão da vida a formas semelhantes às existentes na Terra, ignorando a diversidade de condições extremas onde organismos podem prosperar. São construídas historicamente diversas concepções antropocêntricas sobre a vida fora da Terra e muitas delas causam desvio de uma visão real do que poderia ser a vida fora do nosso planeta. O Quadro 1 relata as principais concepções que as pessoas possuem sobre as questões de vida fora da Terra.

Quadro 01: Principais concepções das pessoas sobre a vida extraterrestre.

Concepção	Explicação	Referência
Antropocentrismo	Tendência de projetar características humanas na busca por vida extraterrestre, limitando	Dick (2000)

	possibilidades de identificação de outras formas de vida.	
Originismo	Preconceito baseado na origem biológica; nega valor moral à vida que não tenha se originado na Terra.	Cockell (2023)
Astrobiocentrismo	Perspectiva ética que propõe reconhecer valor intrínseco à vida, independentemente de sua origem ou semelhança com a vida terrestre.	Chon-Torres (2021)
Planetary Chauvinism	Crença de que toda vida precisa de um planeta, desconsiderando outros ambientes possíveis como luas, asteroides ou estações orbitais.	Sagan (1973)
Hipótese da Terra Rara	Sugere que vida complexa é extremamente rara no universo devido à necessidade de condições planetárias muito específicas.	Ward & Brownlee (2000)
Hipótese do Zoológico	Teoria de que civilizações avançadas evitam contato com a Terra, observando-nos à distância como se estivéssemos em um zoológico.	Ball (1973)

Fonte: Adaptadas pelos autores, 2025.

Essa limitação epistemológica pode ser superada por abordagens experimentais inovadoras. Dentro dos componentes curriculares escolares, acerca dos conteúdos de ciências, faz-se necessário debater a temática sobre a vida fora da terra, para que não se crie concepções errôneas acerca desse tema. Outra sugestão se baseia nos projetos educativos que simulam missões análogas, em ambientes espaciais e possibilitam testar hipóteses astrobiológicas em cenários controlados. Segundo Cockell (2010), tais simulações são essenciais para explorar a capacidade adaptativa de microrganismos e compreender os limites da habitabilidade.

O curso de astronauta análogo da Wogel, nesse contexto, contribui significativamente ao promover experiências imersivas que articulam ciência, tecnologia e educação, aproximando os participantes dos desafios reais enfrentados em missões espaciais. A iniciativa oferece uma experiência imersiva para quem deseja entender os desafios de uma missão espacial. Durante o treinamento, os participantes vivem em um ambiente simulado que replica as condições de uma missão no espaço, enfrentando desafios físicos e psicológicos, além de realizar experimentos práticos. Um dos experimentos desenvolvidos se baseou em procurar briófitas e analisar as suas condições de existência em lugares inóspitos.

A experiência vivenciada no curso, no componente curricular de Astrobiologia, se tornou essencial para entender como os organismos podem se adaptar a condições extremas, como as encontradas em ambientes extraterrestres. Esse tipo de missão análoga é fundamental para testar hipóteses sobre a viabilidade da vida fora da Terra, investigando como microrganismos podem resistir a condições de radiação intensa, temperaturas extremas e escassez de água, como as observadas

em planetas como Marte ou nas luas geladas de Júpiter e Saturno (Rothschild & Mancinelli, 2001). Além disso, simulações como essa auxiliam no desenvolvimento de protocolos científicos e operacionais, que podem ser aplicados em futuras missões espaciais reais, garantindo que tanto a integridade das pesquisas quanto a segurança dos astronautas sejam asseguradas durante a exploração de novos ambientes (MOJARRO et al., 2018).

A primeira etapa do projeto teve um foco expositivo. Durante a teoria, foram abordados conceitos sobre a classificação, os ciclos de vida e a importância das briófitas nos ecossistemas terrestres. Foi possível compreender que esse grupo de plantas é frequentemente escolhido para experimentos fora do planeta Terra devido à sua fácil adaptação e à resistência a condições ambientais extremas, como variações de temperatura, radiação e desidratação. Além disso, por possuírem um ciclo de vida relativamente simples, caracterizado pela predominância do gametófito e pela necessidade de água para a reprodução, as briófitas tornam-se fortes candidatas para testes em ambientes de microgravidade, facilitando o estudo dos efeitos dessas condições sobre processos fisiológicos e morfológicos das plantas (GENSEL; EDWARDS, 1996).

Na atividade prática voltada para a observação macroscópica, os alunos foram organizados em duplas e orientados a realizar a coleta de briófitas em áreas úmidas e sombreadas ao ar livre, nos arredores da estação da missão. A seleção dos locais baseou-se em um protocolo simples de prospecção ecológica, que considerava a presença de umidade constante, ausência de luz solar direta e ocorrência prévia desses organismos. Cada dupla utilizou materiais específicos, como lupas de mão, pinças, lanternas, lâminas de suporte, para garantir uma coleta segura e precisa. Durante a atividade, os estudantes identificaram e coletaram duas espécies distintas de briófitas, classificadas preliminarmente com base em suas características morfológicas.

Do ponto de vista pedagógico, essa etapa foi essencial para desnaturalizar noções antropocêntricas sobre a vida, ao evidenciar que organismos como as briófitas conseguem sobreviver em condições extremas de luminosidade e nutrientes, o que desafia a ideia comum de que a vida requer ambientes semelhantes aos habitados por humanos. Ao compreender como essas plantas colonizam substratos hostis, como pedras úmidas e troncos em decomposição, os alunos ampliaram sua percepção sobre a diversidade de formas de vida e refletiram sobre as possibilidades de existência de organismos simples em ambientes extraterrestres, como Marte ou luas geladas.

A etapa final da atividade prática concentrou-se na observação microscópica das amostras de briófitas coletadas em campo. Nessa fase, os alunos realizaram uma análise detalhada das estruturas internas dos organismos, observando, com o auxílio de microscópios, características como a organização celular, presença de cloroplastos e morfologia dos filoides. Notou-se que essas estruturas apresentavam adaptações importantes à retenção de água, como a cutícula fina e a ausência de vasos condutores, características que indicam resistência à desidratação. Além disso, foi desenvolvida a biofotografia das amostras, com registros visuais feitos tanto a olho nu quanto com instrumentos ópticos, permitindo consolidar o aprendizado por meio da documentação científica. A Figura 1 retrata os diversos momentos que ocorreram durante a proposta.



Figura 01: Momentos de desenvolvimento do projeto.

Fonte: Própria dos autores.

Mediante a essa experiência, foram discutidos conceitos fundamentais sobre a classificação e o ciclo de vida das briófitas, sua resistência a condições extremas e sua relevância para experimentos em ambientes simulados de microgravidade. As atividades práticas, desde a observação macroscópica em campo até a análise microscópica em laboratório, favoreceram o desenvolvimento de competências científicas, como a observação, a experimentação e o registro científico. Assim, evidencia que estratégias pedagógicas como essa, baseadas em metodologias ativas, podem promover uma aprendizagem significativa e crítica sobre a vida em diferentes ambientes, dentro e fora da Terra, auxiliando na redução de percepções antropocêntricas distorcidas sobre a realidade científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da atividade teórico-prática com briófitas promoveu uma experiência pedagógica que integra conhecimento científico, habilidades investigativas e senso de pertencimento ao processo de aprendizagem. Ao iniciar com a exposição teórica, os participantes foram introduzidos aos fundamentos biológicos das briófitas, compreendendo não apenas sua importância ecológica, mas também seu potencial como organismos modelo em experimentos de astrobiologia.

A etapa macroscópica da prática favoreceu a construção de habilidades de observação, classificação e análise em campo, enquanto a fase microscópica aprofundou a percepção dos estudantes sobre a complexidade estrutural desses organismos. A inclusão da biofotografia e das ilustrações científicas também evidencia a valorização de múltiplas linguagens no processo educativo, fortalecendo o pensamento científico e a criatividade. Dessa forma, o conjunto das atividades proporcionou uma aprendizagem significativa, ao unir teoria e prática com metodologias ativas que favorecem o protagonismo discente e a compreensão interdisciplinar de temas contemporâneos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALL, John A. The Zoo Hypothesis. **Icarus**, v. 19, n. 3, p. 347–349, 1973.
- COCKELL, Charles S. **Astrobiology: Understanding Life in the Universe**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010.
- CHON TORRES, O. A. Astrobiocentrism. In: Gargaud, M. et al. (Eds.), **Encyclopedia of Astrobiology**. Berlin; Heidelberg: Springer, pág. 236–237, publicado em 28 de julho de 2023. DOI: 10.1007/978-3-662-65093-6_5613.
- COUTINHO, Renato Xavier; TRINDADE, Anders Perera. Uso do método estudo de caso em pesquisas de educação profissional e tecnológica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, e345111234025, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34025>. Acesso em: 30 maio 2025.
- DES MARAIS, David J. et al. The NASA Astrobiology Roadmap. **Astrobiology**, v. 3, n. 2, p. 219–235, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/153110703769016460>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- DICK, Steven J. **Life on Other Worlds: The 20th-Century Extraterrestrial Life Debate**. 1 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- GENSEL, P. G.; EDWARDS, D. **Plants invade the land. trends in Ecology & Evolution**, v. 11, n. 3, p. 84-87, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136013859610056X>. Acesso em: 04 junho 2025.
- PAVIN, Maria Elisa. **Briófitas: diversidade e importância**. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), Brasília, 2001. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2472/2/9811126.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- PINHO, L. M. V. SPADA, A. C. M. A Importância das brincadeiras e Jogos na Educação Infantil. **Revista Científica de Pedagogia**, v. 5, n. 10, p. 1-5. 2007.
- SILVA, C. F.; SANTOS, G. L.; LIMA, T. R. Aprendizagem baseada em projetos na área de Ciências do ensino fundamental: uma revisão sistemática. **Ciência e Educação** (Bauru), v. 31, e25009, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/dY4NkQFgycX5hyZCwJFbwVJ/>. Acesso em: 04 junho 2025.
- MOJARRO, A. et al. **Microbial survival and adaptation in Mars analog environments**. **Astrobiology**, v. 18, n. 7, p. 857-868, 2018.
- ROTHSCHILD, L. J.; MANCINELLI, R. L. **Life in extreme environments**. **Nature**, v. 409, n. 6823, p. 1092-1101, 2001. <https://doi.org/10.1038/35059215>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- SAGAN, Carl. **The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective**. New York: Anchor Books, 1973.
- WARD, Peter; BROWNLEE, Donald. **Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in the Universe**. New York: Copernicus Books, 2000.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.