

## REFLEXÕES ACERCA DE UMA WEBCONFERÊNCIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ASTROBIOLOGIA

### REFLECTIONS ABOUT A SCIENTIFIC DISSEMINATION WEB CONFERENCE ON ASTROBIOLOGY

**José Euripedes Bezerra Brito**   
Instituto Federal de São Paulo, IFSP  
Caraguatatuba, São Paulo, Brasil  
[euripedes.jose@aluno.ifsp.edu.br](mailto:euripedes.jose@aluno.ifsp.edu.br)

**Ricardo Roberto Plaza Teixeira**   
Instituto Federal de São Paulo, IFSP  
Caraguatatuba, São Paulo, Brasil  
[rteixeira@ifsp.edu.br](mailto:rteixeira@ifsp.edu.br)

**Resumo.** Este artigo tem como objetivo investigar a realização da webconferência intitulada “Busca por bioassinaturas em superfícies planetárias” ministrada pelo professor Douglas Galante, em 2021. Em especial, foram examinadas as concepções dos participantes deste evento sobre os tópicos abordados. Para fundamentar teoricamente esta pesquisa, foi feita uma revisão da literatura científica existente, por meio da ferramenta de busca do “Google Acadêmico”, usando como palavras-chave, termos como “astrobiologia”, “exobiologia” e “ensino de ciências”. Foram caracterizados em detalhes os métodos usados para planejar e realizar a webconferência investigada. Os resultados desta ação foram discutidos por duas vertentes. Em primeiro lugar, a partir do exame dos dados associados à gravação em vídeo da webconferência que podem ser obtidos pelas ferramentas do *YouTube Analytics*. Em segundo lugar, pela análise e interpretação dos padrões de respostas dadas por 17 participantes da webconferência que responderam voluntariamente às perguntas de um questionário disponibilizado durante a transmissão, por meio do link de um “Formulário Google”. Os dados obtidos foram interpretados à luz da literatura científica existente sobre os temas tratados. A realização desta atividade remota de divulgação científica permitiu compreender o significativo potencial pedagógico da Astrobiologia, principalmente pela sua natureza interdisciplinar e pelo seu caráter motivador.

**Palavras-chave:** Vida; Ensino; Interdisciplinaridade; Vídeo; Astronomia.

**Abstract.** This article aims to investigate the realization of the web conference entitled “Search for biosignatures on planetary surfaces” given by Professor Douglas Galante, in 2021. In particular, the conceptions of the participants of this event on the topics covered were examined. To theoretically support this research, a review of existing scientific literature was carried out using the “Google Scholar” search tool, using terms such as “astrobiology”, “exobiology” and “science teaching” as keywords. The methods used to plan and carry out the investigated web conference were characterized in detail. The results of this action were discussed in two ways. First, by examining the data associated with the video recording of the web conference that can be obtained by the YouTube Analytics tools. Second, by analyzing and interpreting the patterns of responses given by 17 web conference participants who voluntarily answered questions in a questionnaire made available during the broadcast, through the link of a “Google Form”. The data obtained were interpreted in the light of the existing scientific literature on the topics covered. The realization of this remote scientific dissemination activity allowed us to understand the significant pedagogical potential of Astrobiology, mainly due to its interdisciplinary nature and its motivating character.

**Keywords:** Life; Teaching; Interdisciplinarity; Video; Astronomy.

## INTRODUÇÃO

Este artigo objetiva investigar a realização de uma webconferência sobre temas relacionados à área da Astrobiologia que ocorreu em 2021, com um foco especial sobre as concepções dos participantes desta atividade acerca dos assuntos tratados nela. Esta atividade de divulgação científica, que foi transmitida pela plataforma YouTube (na qual seu vídeo está gravado e pode ser acessado), foi ministrada pelo professor Douglas Galante, um pesquisador importante na área da Astrobiologia no Brasil.

Esta foi uma atividade que procurou integrar os três campos da extensão, do ensino e da pesquisa de modo articulado. Como a sua transmissão ocorreu de modo aberto pelo YouTube, ela atingiu um público diversificado de pessoas tanto da comunidade interna, quanto da comunidade externa ao campus Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), instituição na qual os autores deste artigo atuam.

O crescente interesse pelo público em geral pela Astrobiologia e as possibilidades de usar conceitos desta área do conhecimento em propostas de ensino interdisciplinares e motivadoras para o processo de aprendizagem, foram os fatores que levaram à realização da pesquisa que será abordada ao longo deste trabalho.

Após a introdução e breve descrição das seções que constituem este artigo, é apresentada a fundamentação teórica que norteou a investigação feita, sobretudo no que diz respeito às possibilidades de interseção entre os campos da Astrobiologia e do Ensino de Ciências. A seguir, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do evento analisado neste artigo. Na sequência,

são examinados e discutidos os resultados obtidos tanto por meio dos recursos do YouTube *Analytics* (Estatísticas do YouTube) para o vídeo da atividade, quanto por meio das respostas dadas por participantes da webconferência a um questionário elaborado para sondar as suas concepções acerca dos temas tratados. Ao término são feitas as considerações finais com algumas reflexões acerca do trabalho de investigação realizado.

## ASTROBIOLOGIA E ENSINO

A Astrobiologia é uma disciplina emergente que aplica o método científico para investigar a possibilidade de existência de vida em outros lugares do Universo (Paulino-Lima & Lage, 2010). Alguns outros termos são usados também para se referir a esta área do conhecimento, tais como exobiologia, bioastronomia e cosmobiologia. O estudo da vida no contexto astronômico é empreendimento científico importante e que deve ser incentivado por diversas razões (Damineli & Damineli, 2007).

A Astrobiologia é um tipo de “metadisciplina” que usa, de modo interdisciplinar, conceitos e metodologias de diferentes áreas da ciência para produzir novos conhecimentos, envolvendo três perguntas básicas: “De onde viemos?”, “Para onde vamos?” e “Estamos sozinhos?” (Galante *et al.*, 2016). Há, assim, um grande potencial nas possibilidades didáticas existentes na problematização da questão acerca de como detectar sinais de vida em outros corpos astronômicos, como planetas e luas, por exemplo. A Astrobiologia é uma ciência que trata de uma questão fundamental não somente pela sua natureza, mas também pela forma como ela lida com o imaginário das pessoas sobre a origem e a evolução da vida dentro e fora do planeta Terra. Portanto, a sua inserção no ensino de ciências pode despertar o interesse não apenas de alunos, mas também de professores que procuram conhecer mais sobre a área (Pereira, 2020).

A realização de atividades educacionais que envolvem a colaboração de conhecimentos de diversas disciplinas, torna possível criar condições tanto para que os alunos assumam um papel mais ativo de protagonistas do processo de aprendizagem, quanto para que ocorra uma compreensão em um nível mais profundo dos métodos usados pela ciência para enfrentar problemas, buscar soluções e estruturar modelos explicativos. A Astrobiologia usa de conceitos de diversas disciplinas – como Física, Química, Biologia, Geografia, Geologia, Astronomia e Matemática – que colaboram de modo articulado e em rede para a produção de novos conhecimentos científicos no processo de investigação de uma questão comum, que é a vida no contexto cósmico. Embora este seja o eixo principal das pesquisas em Astrobiologia, ela permite discutir questões também relacionadas à ética e à filosofia, como acerca das responsabilidades da intervenção humana sobre diferentes ecossistemas e sobre os seus impactos e consequências para o planeta, de modo global, e para o entorno das regiões onde habitamos, de modo local (Silva *et al.*, 2016).

A investigação acerca da detecção de bioassinaturas atmosféricas associadas à existência de vida é um dos campos de importância crescente da Astrobiologia, em particular no que tange aos exoplanetas, planetas orbitando estrelas que não são o nosso Sol, ou seja, planetas que fazem parte de outros sistemas estelares (Seager & Deming, 2010). Por exemplo, no caso da vida vegetal no nosso planeta Terra, as plantas apresentam um aumento acentuado da magnitude na refletância das suas folhas na faixa de comprimento de onda entre 700 e 750 nm, a chamada borda vermelha, uma bioassinatura que está associada a uma característica espectral bastante nítida e que pode ser detectável no espectro da luz proveniente da Terra (Seager, 2005).

O estudo de casos específicos de pesquisas sobre bioassinaturas pode ser um recurso interessante para contextualizar os métodos científicos usados pela Astrobiologia para lidar com questões que surgem ao interpretar dados relevantes para a área, especialmente no que diz respeito a bioassinaturas. Em 2020, foi publicado um trabalho (Greaves *et al.*, 2020) acerca da detecção da presença de moléculas de fosfina (PH<sub>3</sub>) na atmosfera do planeta Vênus, a uma altitude de cerca de 55 km. Há estudos que apontam para a inexistência de mecanismos “não biológicos” que permitam a formação de fosfina com este nível de concentração (Bains *et al.*, 2020): na atmosfera da Terra a presença de fosfina está associada exclusivamente a fontes antropogênicas e biológicas. Portanto foi aventada uma explicação possível para essa detecção: a presença de vida microbiana aérea na atmosfera de Vênus, em grandes altitudes, onde as temperaturas não seriam tão intensas quanto nas proximidades da superfície deste planeta. Entretanto, dois artigos posteriores (Villanueva *et al.*, 2020; Akins *et al.*, 2021), colocaram em dúvida a conclusão sobre a presença de fosfina na atmosfera de Vênus e indicaram a necessidade da realização de mais pesquisas acerca do tema.

O debate, por exemplo, no âmbito educacional, sobre esta controvérsia científica apresenta um grande potencial didático, pois permite que o aluno sinta a ciência como algo vivo e compreenda as idas e vindas associadas à produção de conhecimento científico, algo que normalmente não é muito destacado nos livros

didáticos. Além disso, este episódio ilustra a importância para a ciência do conceito de “reprodutibilidade” científica (Fidler & Wilcox, 2018) associado ao fato de que os resultados obtidos por um determinado grupo de cientistas precisam ser reproduzidos por diferentes grupos de pesquisa, antes de ser possível concluir, com um mínimo de segurança, uma certa afirmação: assim, a reprodutibilidade é importante para a ciência sobretudo porque permite corrigir erros (El-Dash, 2019). Os casos de falsos positivos que surgiram ao longo da história da Astrobiologia podem ser usados em atividades didáticas para discutir a complexidade envolvida no processo de construção de conhecimentos científicos (Elliot, 2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada nesta pesquisa centrou-se na utilização de uma webconferência como instrumento principal de intervenção. A sua transmissão ao vivo foi projetada para abordar tópicos da área de astrobiologia, proporcionando aos participantes uma experiência interativa e participativa. A webconferência foi acessível a todos pela internet, permitindo que participassem pessoas interessadas, independentemente de onde estivessem localizadas. Basicamente, durante a transmissão, os participantes foram convidados a preencher um “Formulário Google”, contendo perguntas sobre as suas opiniões e perspectivas sobre os temas tratados. A coleta de dados por meio do formulário proporcionou uma análise quantitativa das respostas.

Primeiramente, para fundamentar teoricamente este trabalho de pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente. Para isso, foram lidos e analisados capítulos de livros e artigos acadêmicos disponíveis na internet, por meio da ferramenta de busca do “Google Scholar”, usando para isso, como palavras-chaves, termos e expressões como “astrobiologia”, “exobiologia” e “ensino de ciências”.

A partir desta fundamentação, com o propósito de investigar as possibilidades didáticas existentes, no âmbito da divulgação científica, em atividades extensionistas envolvendo temas estudados pela Astrobiologia e por áreas de conhecimento próximas, os autores desse trabalho organizaram uma webconferência, em outubro de 2021, intitulada “Busca por bioassinaturas em superfícies planetárias”<sup>1</sup> e que foi ministrada pelo professor Douglas Galante<sup>2</sup> que trabalha no LNSL (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron) e é um dos pesquisadores mais importantes na área da Astrobiologia no Brasil. A realização e os impactos desta ação, bem como as concepções dos participantes acerca dos temas tratados, são o foco principal de investigação deste artigo.

A decisão de convidar o professor Douglas Galante ocorreu após uma pesquisa feita na internet que constatou que ele é autor de uma série de trabalhos acerca de estudos sobre temas como química prebiótica, habitabilidade de planetas e luas do Sistema Solar, ambientes terrestres extremos e bioassinaturas moleculares, assuntos essenciais da Astrobiologia. Ademais, ele é um dos organizadores do livro “Astrobiologia: uma ciência emergente” (Galante *et al.*, 2016) que contou com a colaboração de vários pesquisadores e que é uma excelente obra de introdução à Astrobiologia em português; esse livro foi disponibilizado gratuitamente na internet pelos seus autores e pode ser acessado por qualquer interessado pelo tema.

O conferencista Douglas Galante foi contatado pelos autores deste artigo por e-mail e aceitou, gentilmente, o convite para realizar a conferência de modo remoto, para atender às necessidades de afastamento impostas pela pandemia de COVID-19 e, também, para ampliar o público potencial a ser atingido. A partir de um grupo criado no aplicativo *WhatsApp* contendo os autores deste trabalho, o próprio Douglas Galante e alguns outros estudantes que colaboraram para a organização do evento, a data e horário da realização da webconferência foi decidida de acordo com o cronograma do conferencista que a realizou de forma gratuita.

A webconferência ocorreu em 15 de outubro de 2021, uma sexta-feira, a partir das 15 horas, com transmissão simultânea pelo canal “Debate Consciência”<sup>3</sup> do *YouTube*. Esse canal foi criado pelo grupo de estudantes orientados pelo segundo autor desse trabalho, em agosto de 2020, com intuito de viabilizar a realização de atividades de divulgação científica e cultural como essa, no contexto da disseminação da pandemia de COVID-19 pelo Brasil.

---

<sup>1</sup> Recuperado de: <https://youtu.be/NtarAemJOUw>.

<sup>2</sup> Recuperado de: <http://www.douglasgalante.com/>.

<sup>3</sup> Recuperado de: <https://www.youtube.com/channel/UCGD1YmakxPjK9w9SXrWH-Lw/featured>.

No dia 30 de setembro de 2021, 16 dias antes do evento ocorrer, foi publicada uma nota informativa<sup>4</sup> no *site* do campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), onde atuam os autores desse trabalho, divulgando um resumo do evento, inclusive com o *link* da transmissão, de modo a convidar os eventuais interessados. De forma análoga, três dias após o evento, em 18 de outubro de 2021, foi publicada uma segunda nota<sup>5</sup> no *site* do IFSP-Caraguatatuba, informando sobre como ocorreu a webconferência e sobre quais os temas que foram discutidos, de modo a publicizar ao máximo a realização do evento, as suas características e os assuntos abordados, inclusive atingindo aqueles que não participaram da atividade durante a sua transmissão simultânea pelo *YouTube*.

A webconferência ocorreu por meio de uma sala virtual que foi criada utilizando a plataforma *StreamYard*<sup>6</sup> que possui recursos que são relativamente fáceis de serem usados. Essa sala foi concebida mais de duas semanas antes do evento ocorrer, o que permitiu a criação, com antecedência, da chamada do evento no *YouTube* com o *link* da transmissão, a data e o horário do seu início, o título da conferência, o nome do conferencista e um cartaz de divulgação do evento com essas informações, com o propósito de informar e convidar as pessoas interessadas pelo assunto.

Os autores desse presente trabalho se reuniram com o conferencista pela sala virtual do *Streamyard*, aproximadamente 30 minutos antes do evento começar para a realização de testes, com o intuito de corrigir previamente qualquer eventual problema técnico que surgisse. A partir do horário combinado para a começo da transmissão, se iniciou a webconferência como planejado. A transmissão simultânea dessa atividade de divulgação científica (na verdade, com um atraso ou *delay* de alguns poucos segundos) ficou gravada na plataforma *YouTube*, no canal “Debate Consciência”, como legado dessa pesquisa, e pode ser assistida por qualquer pessoa curiosa pelos temas tratados.

Após as apresentações iniciais feitas pelos organizadores do evento, o conferencista discorreu sobre o tema da busca por bioassinaturas em superfícies planetárias, usando slides que foram estruturados para que as ideias discutidas ficassem mais claras para os espectadores participantes da atividade.

Durante a webconferência, foi solicitado aos participantes que respondessem, voluntariamente, um questionário (do tipo “Formulário Google<sup>7</sup>”) com perguntas tanto sobre o perfil da pessoa que estava respondendo (como gênero e faixa etária), quanto sobre as suas concepções e ideias acerca de temas relacionados à Astrobiologia e disciplinas afins. As pessoas que se voluntariaram para responder este formulário, receberam por e-mail uma declaração de que participaram e assistiram a webconferência que foi realizada. O *link* para esse formulário foi disponibilizado aos participantes pelo *chat* do *YouTube* durante a transmissão simultânea: 17 pessoas aceitaram o convite e responderam esse questionário que ficou aberto durante a metade final do evento e foi fechado para receber respostas alguns minutos após o término da transmissão. As questões deste formulário foram elaboradas previamente pelos autores deste artigo com o intuito de ajudar a compreender as motivações e os pensamentos do público participante no evento.

Para sistematizar as informações sobre a webconferência, os autores deste trabalho preencheram, no dia seguinte à sua realização, uma ficha de relatório fornecendo dados acerca de categorias e itens relativos às características do evento, de modo a poder sintetizar as informações acerca da atividade e avaliá-la melhor e com mais detalhes.

Adicionalmente no vídeo da transmissão pela plataforma *YouTube* existem vários dados acerca do evento que podem ser obtidos pelas ferramentas “*Analytics*” (“Estatísticas”, em português), acessadas por meio do *YouTube Studio*<sup>8</sup> e que fornecem informações cruciais sobre diversas métricas úteis para conhecer o público envolvido e o seu engajamento.

## RESULTADOS OBTIDOS PELO YOUTUBE ANALYTICS

A webconferência “Busca por bioassinaturas em superfícies planetárias”, que ocorreu no dia 15 de outubro de 2021, versou sobre temas relacionados à evolução da vida na Terra (Athayde, 2015), à história do universo (Damineli & Steiner, 2010), ao modo como identificar bioassinaturas em exoplanetas (Alabí, 2011) e às

---

<sup>4</sup> Recuperado de: <https://www.ifspcaraguatatuba.edu.br/noticias/web-conferencia-tratara-da-busca-por-bioassinaturas-em-superficies-planetarias>.

<sup>5</sup> Recuperado de: <https://www.ifspcaraguatatuba.edu.br/noticias/web-conferencia-do-ifsp-caraguatatuba-versou-sobre-a-astrobiologia>.

<sup>6</sup> Recuperado de: <https://streamyard.com/>.

<sup>7</sup> Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/u/0/>.

<sup>8</sup> Recuperado de: <https://studio.youtube.com/>.

possibilidades de haver vida em uma das luas geladas de Júpiter (Oliveira, Cassino & Oliveira, 2005), dentre outros tópicos. De modo geral, vários dos conceitos científicos mais específicos tratados durante a webconferência são abordados no livro eletrônico “Astrobiologia: uma ciência emergente” que tem o próprio professor Douglas Galante (2016) como um dos seus organizadores e que está disponível na internet para ser acessado gratuitamente por qualquer interessado.

A duração do vídeo dessa webconferência foi de 2 horas: os primeiros 14 minutos do vídeo foram destinados para informações e apresentações referentes ao evento; na sequência, a apresentação propriamente dita do professor Douglas Galante transcorreu por cerca de 56 minutos; o tempo restante foi destinado para esclarecimentos do conferencista acerca de questões feitas pelos participantes no chat da transmissão e para reflexões mais amplas acerca dos temas tratados.

Muitos dos dados que serão discutidos a seguir foram obtidos pela ferramenta do *YouTube Analytics*, ferramenta de análise de dados da plataforma *YouTube*. É importante ressaltar que as informações que serão discutidas foram coletadas em 29 de janeiro de 2022, 106 dias após a realização da transmissão ao vivo. Até 29/01/2022, o canal “Debate Consciência” do *YouTube*, onde o evento ocorreu “ao vivo”, contava com 552 inscritos e 53 vídeos de webatividades (webdebates e webconferências) realizadas, na sua grande maioria, por transmissão simultânea, abordando diversos temas relacionados às ciências naturais e às ciências humanas.

O vídeo da webconferência analisada nessa pesquisa, até o momento em que este trabalho está sendo escrito (29/01/2022), já teve 21 “curtidas” (“likes” ou “gostei”), nenhuma “descurtida” (“dislike” ou “não gostei”) e 125 visualizações, de forma que 48 dessas visualizações ocorreram durante a transmissão ao vivo e 77 depois da publicação do vídeo, após o término da transmissão.

No que se refere à origem do tráfego – ou seja, à forma como o vídeo foi descoberto pelos espectadores – as fontes externas foram as que mais contribuíram (com cerca de 22%), sendo que o aplicativo *WhatsApp* foi o responsável por 57% desses casos. A segunda origem mais expressiva (com 18%) foi de páginas do próprio canal. A pesquisa pelo *YouTube* representou 16% das origens, sendo “bioassinaturas” e “Douglas Galante” os termos mais pesquisados na busca. Quanto ao tempo total de exibição deste vídeo (somando-se o tempo de todas as visualizações), 51% dele foi decorrente de não inscritos no canal, enquanto 49% foi devido aos inscritos no canal, indicando um equilíbrio no que tange a esta variável.

Até 29/01/2022, o vídeo desta webconferência teve 1.293 impressões. Este número indica quantas vezes as “miniaturas” (“imagens do vídeo”) foram exibidas aos espectadores no *YouTube* (por exemplo, como sugestões, no canto direito da tela) por meio de impressões registradas (uma impressão ocorre quando a miniatura dela é mostrada por mais de um segundo com pelo menos 50% da miniatura visível na tela). Ademais, cerca de 34% das impressões partiram de recomendação do *YouTube*, referentes às sugestões que aparecem no lado direito da tela do computador. Isso significa que um número não desprezível de espectadores pode ter acessado este vídeo sem conhecer o canal, a partir de uma recomendação feita pelo *YouTube*, enquanto estavam assistindo outro vídeo.

Esse vídeo redundou na inscrição de mais duas pessoas no canal. É importante ressaltar que o canal Debate Consciência não possui objetivo de se monetizar financeiramente, mas tão somente de divulgar a ciência, a cultura e a educação. A licença de atribuição do vídeo desta webconferência é do tipo “Creative Commons”, que permite a sua reutilização por outras pessoas.

A qualidade da transmissão no que se refere à imagem e ao som da voz do apresentador foi boa. Houve um total de 38 mensagens pelo *chat* durante a transmissão. A seguir são destacados trechos de algumas mensagens escritas pelos participantes no chat e que podem fornecer uma ideia melhor sobre o envolvimento deles na atividade: “eu olho para o céu e fico encantada e curiosa em saber o que tem lá fora; penso ser uma curiosidade de muitos”, “tema fantástico: parabéns”, “Astrobiologia é muito interessante! parabéns!”, “Qual seria o impacto na nossa ciência se encontrássemos vida com outros elementos fundamentais para a sua existência?”. No que diz respeito a esse último comentário na forma de uma pergunta, há experimentos laboratoriais e estudos teóricos indicam que a vida poderia ser baseada em estruturas moleculares diferentes das que conhecemos: assim, imaginar que a vida só possa ser baseada naquela que conhecemos aqui na Terra (Quillfeldt, 2010), ou seja, em carbono (um átomo com grande versatilidade estrutural) e água (com as suas características de solvente universal ideal), é uma espécie de preconceito geocêntrico (Rampelotto, 2012).

O pico no número de espectadores simultâneos foi de 19, sendo que muitos dos que assistiram a atividade eram alunos de dois cursos do período noturno do IFSP-Caraguatubá (como a Licenciatura em Física e a Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas), cujas aulas – remotas, devido à COVID-19 – se iniciam no horário das 19h: assim, o horário de início da transmissão (15h) foi escolhido, tendo em

vista também esse fator, ou seja, que o término do evento ocorresse no final da tarde, conferindo tempo para que os alunos de cursos do período noturno do IFSP-Caraguatatuba conseguissem se organizar para assistir as aulas da noite.

Mesmo com o tema discutido na webconferência estando situado na fronteira da ciência atual, o conferencista o abordou com bastante responsabilidade, de forma clara e simples, e até mesmo com humor, quando, por exemplo, fez uma brincadeira, logo no primeiro slide, se referenciando a movimentos de ufologia, movimentos que acreditam que a Terra já foi e ainda é visitada por extraterrestres ou alienígenas: como algumas pessoas leigas em um primeiro momento confundem Astrobiologia e Ufologia, este tipo de esclarecimento inicial é importante. A Astrobiologia é um assunto que pode ser bastante útil para o ensino de ciências e, também, para aprofundar reflexões acerca do nosso lugar no Universo em paralelo ao estudo da probabilidade de existência de vida fora da Terra (Oreiro & Solbes, 2017). Deste modo, a Astrobiologia pode ajudar a promover uma educação científica que motive os interesses dos alunos e permita uma aprendizagem com maior profundidade sobre os métodos usados pela ciência para tentar resolver problemas que ainda estão em aberto e sem respostas definitivas, como este acerca da existência ou não de vida fora de nosso planeta.

## RESULTADOS OBTIDOS PELAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Durante a webconferência investigada neste artigo, foi fornecido pelo chat do YouTube o link de um Formulário Google e feita a solicitação para que os participantes, na medida do possível, o acessassem e respondessem às suas questões. Um número de 17 espectadores aceitou o convite e durante a webconferência respondeu a este questionário com perguntas sobre o perfil dos respondentes e sobre as suas concepções acerca dos assuntos abordados.

A princípio serão descritas as porcentagens das respostas dadas às questões acerca do perfil dos cidadãos que responderam, no que se refere ao gênero, idade, raça/cor e escolaridade.

A respeito do gênero dos respondentes, cerca de 53% responderam que eram do gênero masculino, enquanto 47% que eram do gênero feminino, indicando um equilíbrio neste quesito (Tabela 1).

**Tabela 1.** Distribuição percentual dos respondentes quanto ao gênero.

Gênero	Porcentagens
Masculino	53%
Feminino	47%

Fonte: Autores (2023).

No que tange à faixa etária, cerca de 88% dos que responderam (a maioria) estava na faixa etária entre 18 e 29 anos, idade comum para estudantes universitários que pareceram compor uma parte expressiva do público assistindo a atividade; dos restantes, 6% tinham idades entre 30 e 59 anos, e 6% eram adolescentes com idade entre 13 e 17 anos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Distribuição percentual dos respondentes quanto à faixa etária.

Faixa etária	Porcentagens
Entre 13 e 17 anos	6%
Entre 18 e 29 anos	88%
Entre 30 e 59 anos	6%

Fonte: Autores (2023).

No que se refere à raça/cor, 82% dos respondentes se declararam brancos, 12% se declararam pardos e 6% se declararam pretos (Tabela 2).

**Tabela 3.** Distribuição percentual dos respondentes quanto à raça/cor.

Raça/cor	Porcentagens
Branco	82%
Pardos	12%
Pretos	6%

Fonte: Autores (2023).

Por fim, no que diz respeito à formação escolar, 76% dos respondentes declararam ter ensino superior completo ou incompleto, enquanto 18% afirmaram ter ensino médio completo ou incompleto e 6% disseram possuir uma pós-graduação completa ou incompleta (Tabela 4).

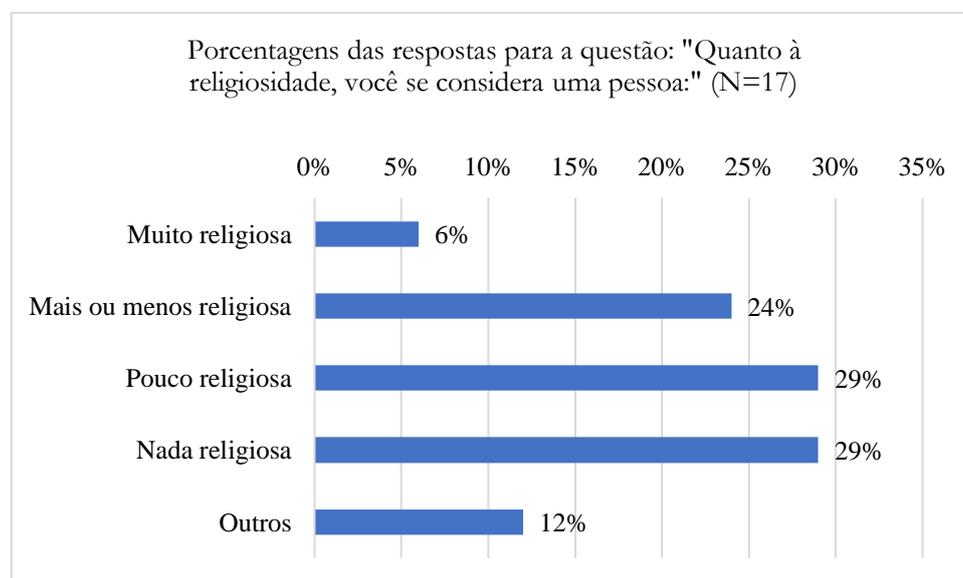
**Tabela 4.** Distribuição percentual dos respondentes quanto à formação escolar.

Formação escolar	Porcentagens
Ensino médio completo ou incompleto	18%
Ensino superior completo ou incompleto	76%
Pós-Graduação completa ou incompleta	6%

Fonte: Autores (2023).

Na sequência, foram feitas 14 (quatorze) questões fechadas e 2 (duas) questões abertas sobre temas relacionados à Astrobiologia e áreas afins.

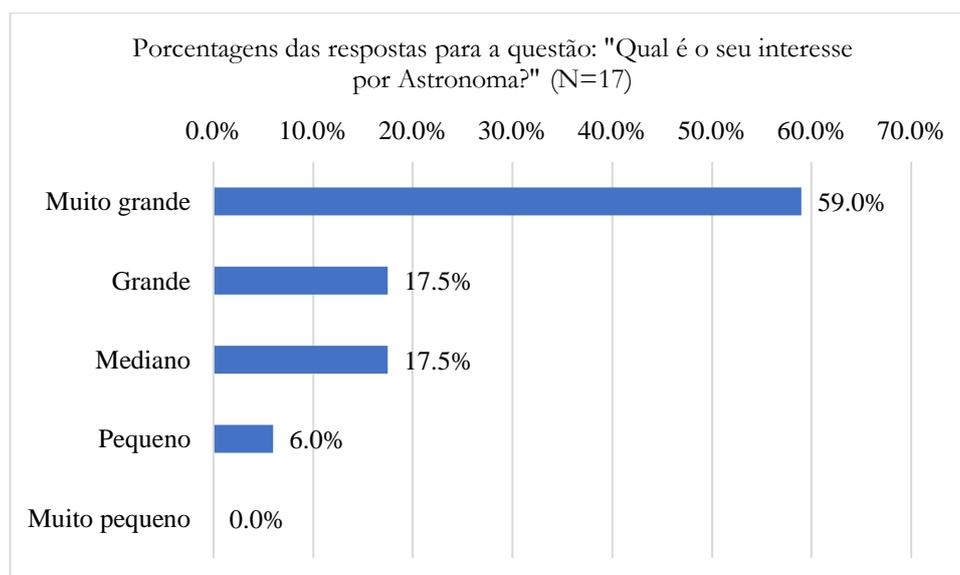
As duas primeiras questões estavam, de certo modo, interrelacionadas. A primeira pergunta indagava sobre a intensidade da religiosidade dos respondentes: no que diz respeito à religiosidade, 29% dos respondentes afirmavam que se consideravam nada religiosos, outros 29% se consideravam pouco religiosos, 24% se consideravam mais ou menos religiosos e 6% se consideravam muito religiosos; a opção “outros” foi assinalada por 6% dos participantes (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: “Quanto à religiosidade, você se considera uma pessoa: muito religiosa, mais ou menos religiosa, pouco religiosa, nada religiosa ou outros” (N=17). Fonte: Autores (2022).

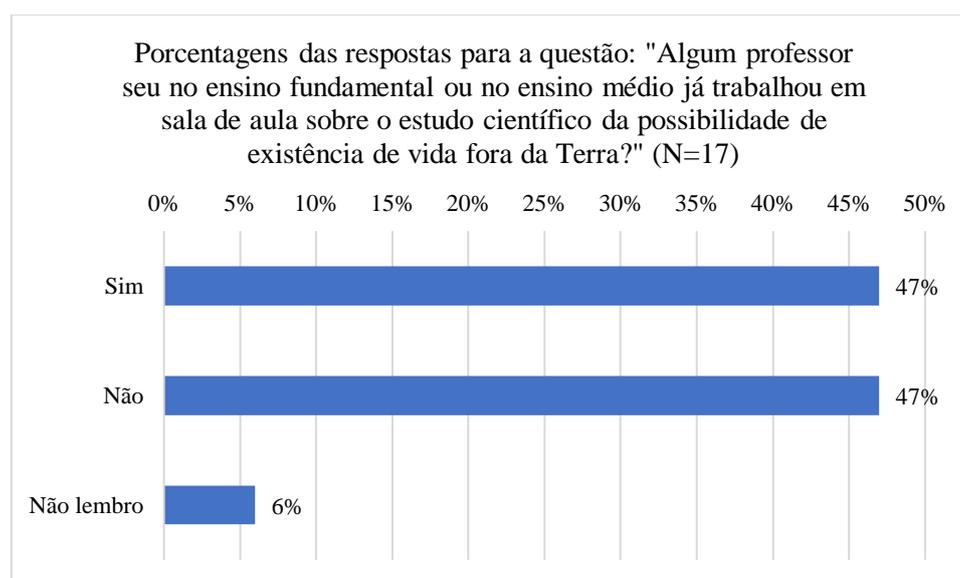
A segunda questão indagava se a fé dos respondentes os impediria de acreditar na existência de vida extraterrestre: “A sua crença religiosa impede você de acreditar que possa existir vida fora da Terra?” Para esta pergunta, 100% dos respondentes disseram que a religião não os impedia de acreditar nessa possibilidade.

A terceira questão indagava sobre o interesse dos respondentes acerca da astronomia; eram sugeridas cinco alternativas para as respostas: muito grande, grande, mediano, pequeno e muito pequeno. Enquanto 58% responderam ter um interesse muito grande por astronomia, 18% afirmaram ter um interesse grande, outros 18% um interesse mediano e 6% um interesse pequeno pela área (Figura 2). A maioria dos participantes, portanto, apresentava algum grau de curiosidade por temas relacionados à astronomia. Como a Astrobiologia é uma área muito intensamente relacionada à astronomia, o público que participou da webconferência foi motivado também por estes interesses.



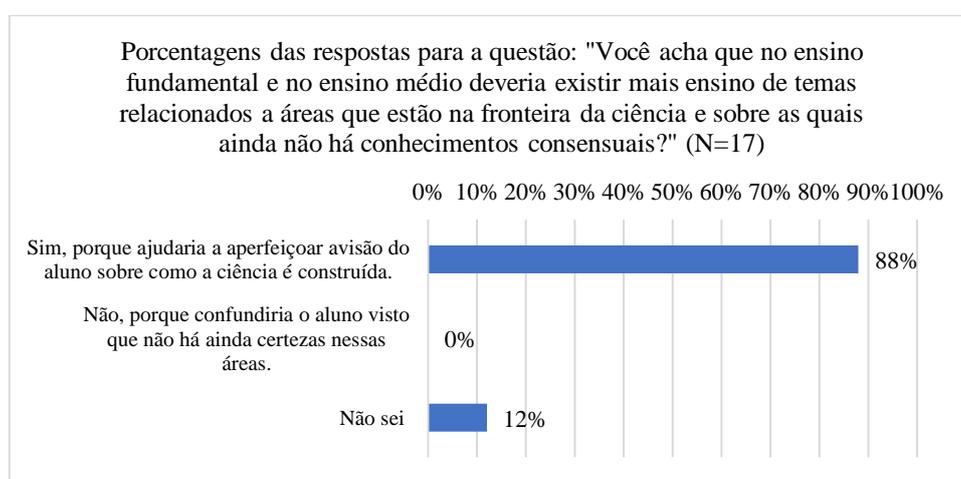
**Figura 2.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: "Qual é o seu interesse por Astronomia?" (N=17). Fonte: Autores (2022).

A quarta questão perguntava se algum professor da educação básica (ensino fundamental ou ensino médio) já havia trabalhado em sala sobre o estudo científico acerca da possibilidade de existência de vida fora da Terra; existiam três alternativas possíveis para as respostas: sim, não e não lembro. Houve um equilíbrio nas respostas dadas a esta pergunta: as respostas sim e não possuíram as mesmas porcentagens de respostas (47%), enquanto 6% responderam não lembrar (Figura 3). Há pesquisas que indicam que a abordagem de temas relacionados a Astrobiologia na educação básica pode colaborar para um melhor desempenho escolar dos alunos. Por exemplo, um estudo a este respeito envolveu duas escolas do município de Feira de Santana, na Bahia em que foram realizadas atividades explorando as perspectivas da existência de vida em Marte: os dados coletados por meio de questionários, indicaram resultados educacionais satisfatórios no que diz respeito às atividades envolvendo conceitos de Astrobiologia (Athayde, 2015). De fato, o estudo da origem, evolução e o destino da vida na Terra envolvem conteúdos importantes no âmbito escolar e a Astrobiologia permite tratar destes temas de modo interdisciplinar e motivador, ao levar em consideração os interesses de muitos alunos (Costa, 2021).



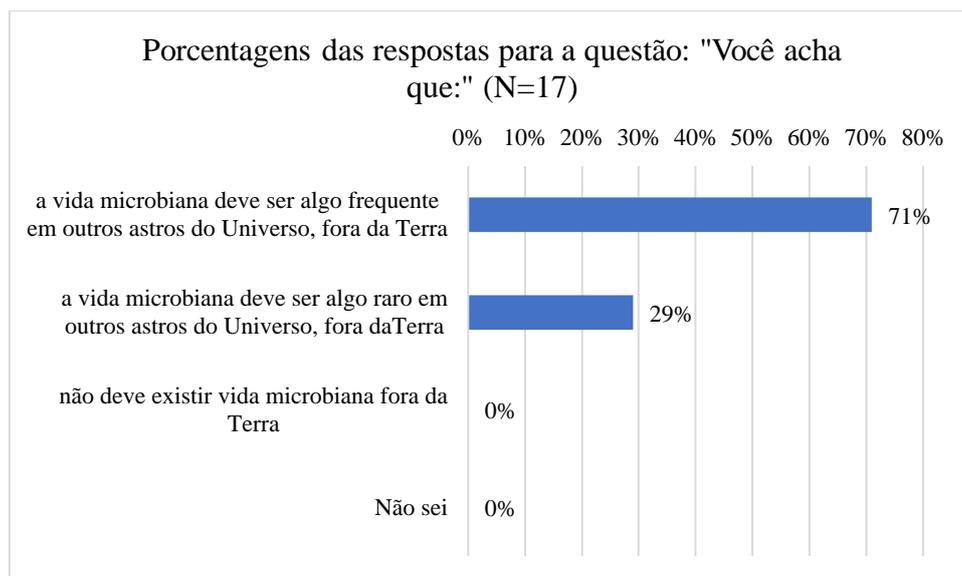
**Figura 3.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: "Algum professor seu no ensino fundamental ou no ensino médio já trabalhou em sala de aula sobre o estudo científico da possibilidade de existência de vida fora da Terra?" (N=17). Fonte: Autores (2022).

A quinta questão perguntava se os respondentes achavam que no ensino fundamental e no ensino médio deveria existir mais ensino de temas relacionados a áreas que estão na fronteira da ciência e sobre as quais ainda não há conhecimentos consensuais; existiam três alternativas como resposta: “sim, porque ajudaria a aperfeiçoar a visão do aluno sobre como a ciência é construída”; “não, porque confundiria o aluno visto que não há ainda certezas nessas áreas”; e “não sei”. A maioria (88%) concordou que deveria haver mais ensino de temas relacionados a áreas da fronteira da ciência, enquanto 12% responderam não saber; nenhum participante respondeu negativamente (Figura 4). É interessante vislumbrar que o estudo de temas de fronteira da ciência pode ser usado para desenvolver a criticidade dos alunos e para que eles compreendam os métodos que são usados em pesquisas científicas. Além disso, no que diz respeito à História da Ciência, pode-se afirmar que muitos conhecimentos bem consolidados em uma certa época, já estiveram situados na fronteira da ciência anteriormente. Isso está em sintonia com a visão de Thomas Kuhn (1996), segundo a qual o desenvolvimento científico pode ser encarado como uma sequência de períodos de ciência normal, que em determinados períodos históricos, são interrompidos por revoluções científicas, nas quais ocorrem crises no paradigma dominante, culminando com a sua ruptura e com a ascensão de um novo paradigma dominante.



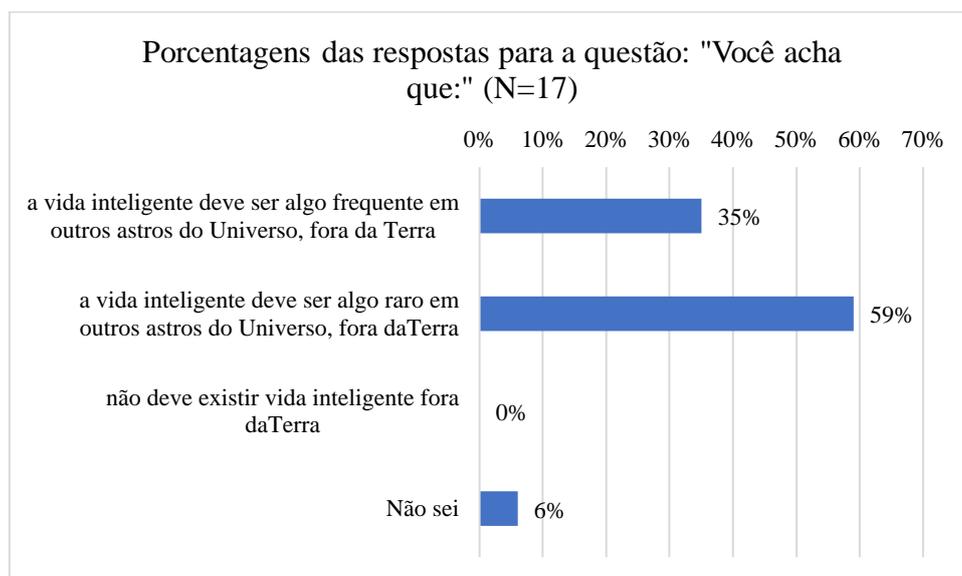
**Figura 4.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: “Você acha que no ensino fundamental e no ensino médio deveria existir mais ensino de temas relacionados a áreas que estão na fronteira da ciência e sobre as quais ainda não há conhecimentos consensuais?” (N=17). Fonte: Autores (2022).

A sexta pergunta indagava os participantes sobre qual eles achavam que seria a frequência da vida microbiana no universo, fora da Terra. A este respeito, 71% disseram que a vida microbiana deveria ser algo frequente em outros astros do Universo, enquanto 29% disseram que a vida microbiana deve ser algo raro fora da Terra; não houve nenhuma resposta correspondente às alternativas “não deve existir vida microbiana fora da Terra” e “não sei” (Figura 5). De acordo com o único dado que temos a respeito até o momento (aquele referente à evolução da vida em nosso próprio planeta), por algo da ordem dos 3 bilhões de anos iniciais da existência de vida na Terra, ela se limitou a seres microbianos: isso é uma indicação possível de uma tendência de que a vida microbiana seja mais comum que a vida multicelular. Assim, durante os aproximadamente 4,5 bilhões de anos de existência da Terra (Allègre, Manhès & Göpe, 1995), enquanto os primeiros seres microbianos surgiram em nosso planeta entre 3,5 e 4,0 bilhões de anos atrás (Cavalier-Smith, Brasier & Embley, 2006), os primeiros organismos multicelulares, esponjas simples, surgiram na Terra há cerca de 600 milhões de anos (Bennett, 2021). Assim, há indícios de que pode não ser verdadeira a ideia de que para originar algo tão complexo quanto a vida seriam necessários processos que ocorrem raramente, exigindo períodos extremamente longos de tempo para que eles tenham alguma chance de acontecer: em certo sentido a vida está mais próxima de ser uma “praga” invasora e resistente do que de ser algo que é delicado e improvável (Damineli & Damineli, 2007).



**Figura 5.** Distribuição das porcentagens das respostas para uma pergunta sobre a vida microbiana no universo (N=17). Fonte: Autores (2022).

A sétima questão, que foi bem semelhante à sexta, buscou investigar a opinião dos respondentes sobre a frequência da vida inteligente no universo. Ao responderem, manifestando seus pontos de vista, 59% disseram que a vida inteligente deve ser algo que ocorre com frequência em outros astros do Universo, fora da Terra, enquanto 35% disseram que a vida inteligente é algo raro e 6% disseram não saber responder (Figura 6). É possível observar, de modo coerente, que conforme aumenta a complexidade da vida, os respondentes acham que é menor as chances de sua ocorrência. Entretanto, a este respeito, é importante ter em mente que é fundamental definir vida inteligente. A inteligência é um conceito difuso associada a um fenômeno multidimensional que se expressa como um nível de complexidade cognitiva associada ao modo como um indivíduo adquire, processa, armazena, analisa e age sobre as informações que acessa nas circunstâncias em que vive (Marino, 2015). Se associarmos a inteligência ao surgimento dos ancestrais bípedes mais antigos da espécie humana, estamos nos referindo ao surgimento dos australopitecos há cerca de 4 milhões de anos (Leakey et al., 1998). Portanto, se pensarmos nos quase 4 bilhões de anos da vida na Terra, apenas em algo menor que 0,1% deste período de tempo existiu vida inteligente em nosso planeta, indicando que a vida inteligente pode ser algo relativamente raro.

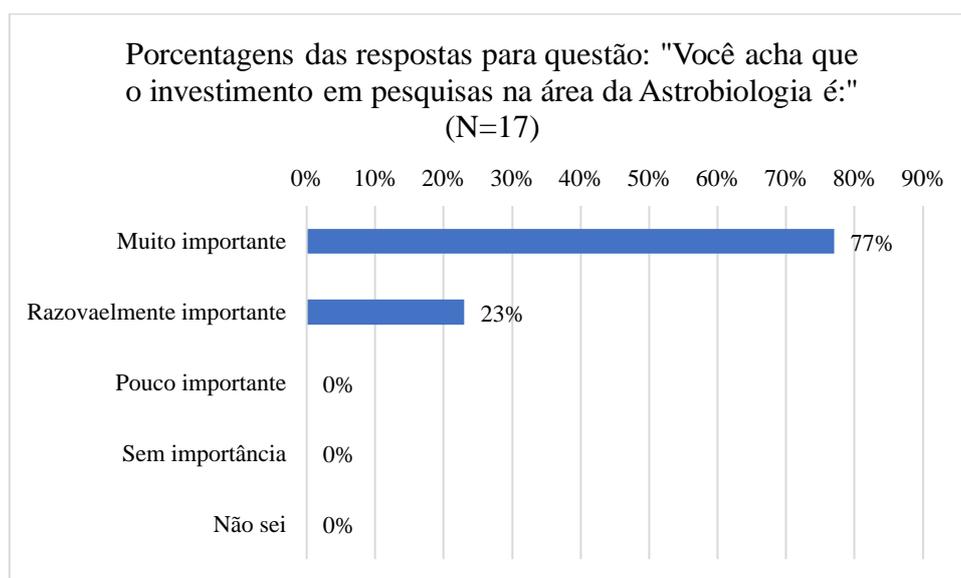


**Figura 6.** Distribuição das porcentagens das respostas para uma pergunta sobre a vida inteligente no universo (N=17). Fonte: Autores (2022).

A oitava questão trata acerca da opinião dos respondentes sobre a pertinência da inserção da Astrobiologia na educação: “Você diria que o uso da Astrobiologia, por ser uma área de estudo interdisciplinar, poderia aumentar a eficiência no aprendizado de alunos do ensino médio em disciplinas como física, biologia, química e geografia?” No que diz respeito a esta questão, 100% dos respondentes concordaram que o uso da Astrobiologia pode ser eficiente para aumentar o aprendizado de alunos que estão no ensino médio. Por ser um campo emergente da ciência e demandar uma ótica multidisciplinar, a Astrobiologia enfrentaria alguns obstáculos para ser inserida na educação, no entanto, existem muitas possibilidades positivas que podem ser exploradas, por exemplo, por meio da produção de recursos didáticos envolvendo a Astrobiologia e que tenham o potencial para a construção de conhecimentos científicos pelos alunos (Chefer, 2020).

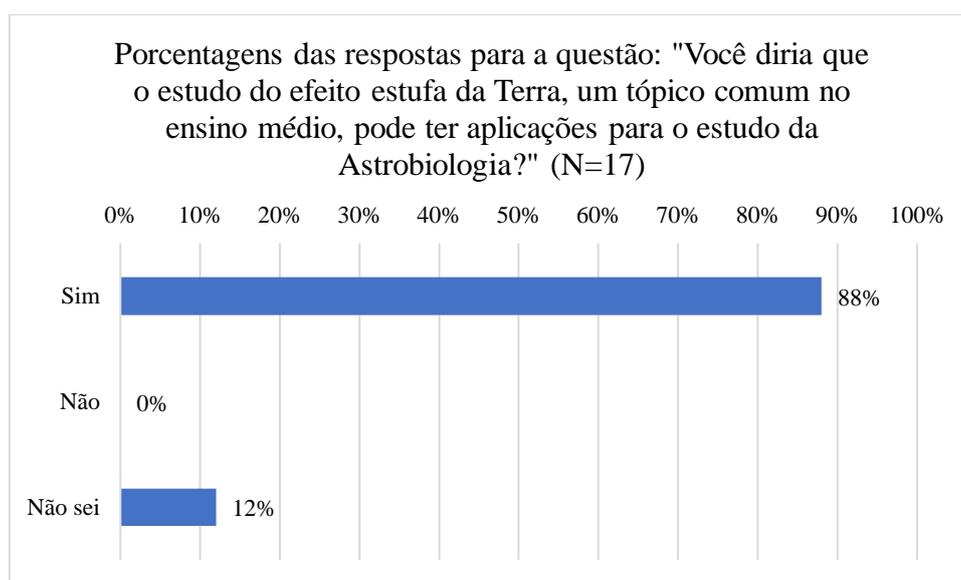
A nona pergunta indagou os respondentes sobre qual a importância que eles atribuíam aos investimentos em pesquisas na área da Astrobiologia no Brasil; as alternativas fornecidas para as possíveis respostas foram cinco: muito importante, razoavelmente importante, pouco importante, sem importância e não sei. Com essas opções, 77% dos respondentes responderam que o investimento na área é muito importante, enquanto 23% optaram por responder que o investimento é razoavelmente importante; nenhum dos respondentes optaram pelas alternativas pouco importante, sem importância e não sei (Figura 7).

A ampliação das perspectivas acerca do Universo possibilitada pelo desenvolvimento da Astrobiologia, como área de pesquisa, se traduz em benefícios sociais associados ao fortalecimento da alfabetização científica e à expansão da visão de mundo dos cidadãos, mesmo que a Astrobiologia não seja bem-sucedida em seu objetivo final de descobrir vida fora da Terra. Mais especificamente, o desenvolvimento da Astrobiologia permite estimular uma integração entre as diferentes disciplinas científicas, obrigando os seus praticantes a trabalhar juntos em problemas de natureza altamente interdisciplinar. Além disso, ela ajuda a romper barreiras existentes entre as ciências naturais e as humanidades, em particular pelas questões filosóficas e éticas relacionadas à possibilidade de descoberta de vida no Universo. O desenvolvimento de pesquisas em Astrobiologia pode produzir, como impacto positivo, o aumento da conscientização pública tanto sobre a perspectiva cósmica de que a Terra é um pequeno planeta à deriva em um vastíssimo universo, com a característica singular de ser o único local habitado conhecido até a atualidade, quanto sobre a perspectiva evolucionária de que toda a vida em nosso planeta tem uma origem comum e uma história evolutiva. Uma das consequências dessa cosmovisão é a conclusão de que é essencial manter a habitabilidade continuada da Terra. Além disso, pelo fato de ser a única espécie tecnológica inteligente que se tornou dominante neste nosso planeta, a humanidade tem a grande responsabilidade de desenvolver relações sociais e políticas apropriadas para administrar de modo minimamente equilibrado a situação em que nos encontramos (Crawford, 2017).



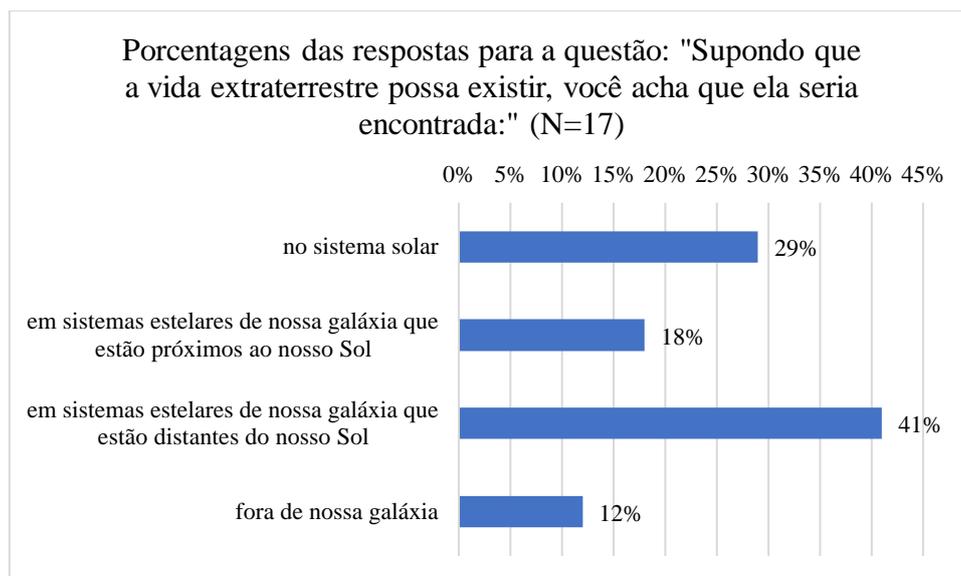
**Figura 7.** Distribuição das porcentagens das respostas para uma pergunta sobre a importância do investimento em pesquisas na área da Astrobiologia (N=17). Fonte: Autores (2022).

A décima pergunta buscou investigar se os respondentes achavam que o estudo do efeito estufa da Terra, um tópico comum no ensino médio e uma preocupação ambiental atual, poderia ter aplicações para o estudo da Astrobiologia. Quanto a esta pergunta, 88% responderam que o estudo do efeito estufa terrestre pode sim ter aplicações para a Astrobiologia e 12% não souberam responder à questão (Figura 8). É interessante ressaltar que a alta temperatura do planeta Vênus pode ser explicada devida a sua densa atmosfera (a pressão atmosférica na superfície de Vênus é cerca de 100 vezes a terrestre) e, conseqüentemente, a um efeito estufa muito intenso. O contrário acontece com Marte que possui uma atmosfera tênue – a pressão atmosférica na superfície de Marte é da ordem de 1% da pressão atmosférica na superfície terrestre (Spohn, Breuer & Johnson, 2014) –, o que contribui para um efeito estufa com pouquíssima intensidade (Junges et al., 2018). No caso da Terra, além de existir um efeito estufa natural, que se manifesta como um regulador térmico do planeta, há também um efeito estufa crescente provocado pela ação dos seres humanos e que é o responsável pelas mudanças climáticas que estamos vivendo (Santos & Pontes, 2022).



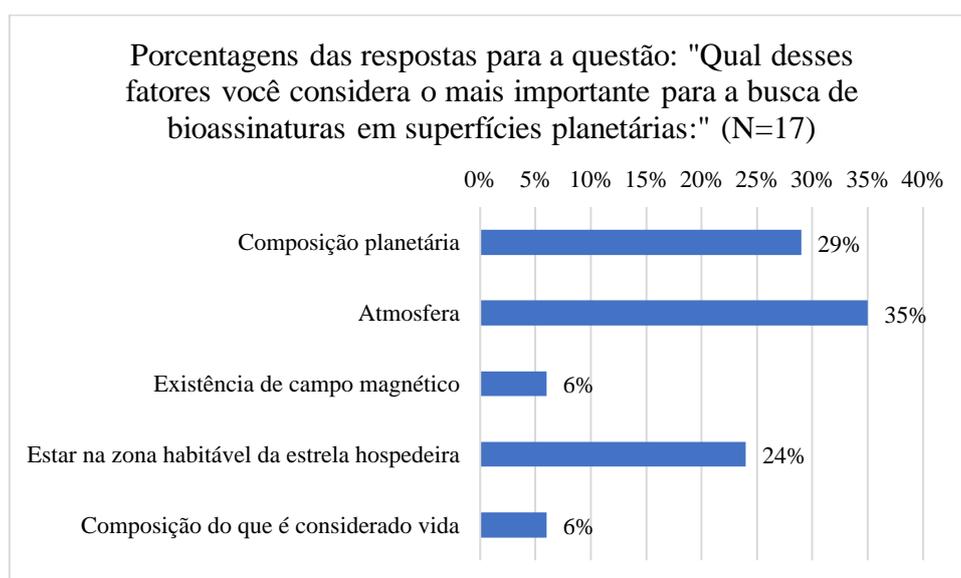
**Figura 8.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: “Você diria que o estudo do efeito estufa da Terra, um tópico comum no ensino médio, pode ter aplicações para o estudo da Astrobiologia?” (N=17). Fonte: Autores (2022).

A décima primeira questão perguntava onde os respondentes achavam que era mais provável encontrar vida extraterrestre; dentre as alternativas fornecidas como possíveis respostas estavam: no sistema solar; em sistemas estelares de nossa galáxia que estão próximos ao nosso Sol; em sistemas estelares de nossa galáxia que estão distantes do nosso Sol; fora de nossa galáxia. Nas respostas para esta questão, 41% optaram pela alternativa segundo a qual vida extraterrestre seria encontrada em sistemas estelares da nossa galáxia só que distantes do Sol, 29% declararam que ela seria encontrada em nosso sistema solar, 18% afirmaram que ela seria encontrada em sistemas estelares situados relativamente próximos ao nosso sistema solar na nossa galáxia e 12% proclamaram que vida extraterrestre seria encontrada fora da nossa galáxia (Figura 9). A zona de habitabilidade em torno de uma estrela é definida como a região em que a temperatura torna possível que um planeta possua água líquida na sua superfície (Mendez & Capistrano, 2017). Por sua vez, a zona habitável galáctica leva em consideração diferentes fatores como: a probabilidade de uma estrela abrigar planetas rochosos em sua zona habitável estelar, a escala de tempo de evolução da vida e as ameaças às biosferas provocadas por supernovas (Mello, 2017). Ambos os conceitos devem ser levados em conta quando se procura refletir sobre onde é mais provável que exista vida.



**Figura 9.** Distribuição das porcentagens das respostas para uma pergunta sobre onde, no universo, poderia ser encontrada vida (N=17). Fonte: Autores (2022).

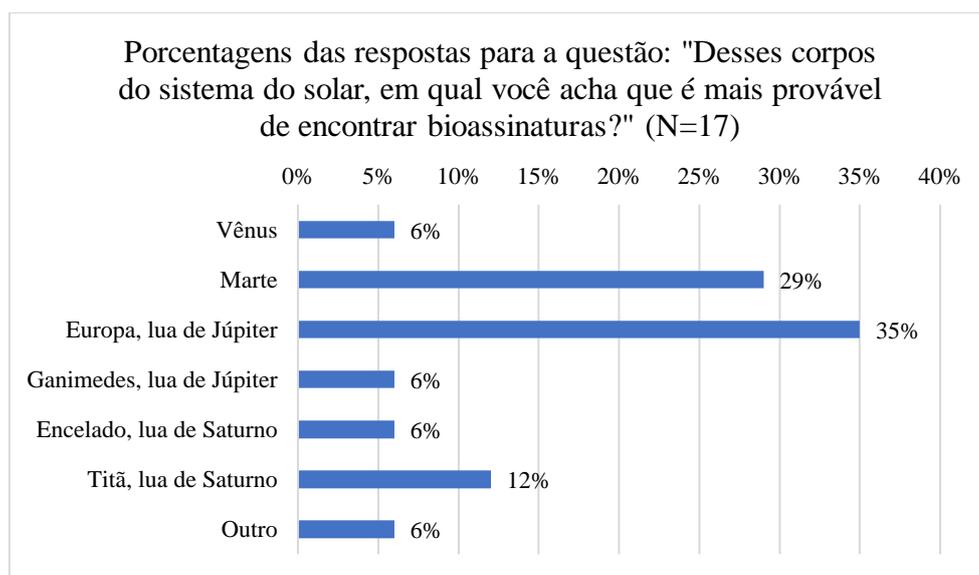
A décima-segunda questão indagava aos respondentes sobre qual seria o fator mais importante para a busca por bioassinaturas em superfícies planetárias; dentre as possíveis respostas fornecidas estavam: composição planetária, atmosfera, existência de campo magnético, estar na zona habitável e composição do que é considerado vida. Os respondentes se concentraram sobretudo em três alternativas: 35% responderam que o fator mais importante para a procura de bioassinaturas era a atmosfera, 29% acharam que era a composição planetária, 24% afirmaram que era estar na zona habitável da estrela hospedeira, 6% declararam que era a existência de campo magnético e 6% alegaram que era a composição do que é considerado vida (Figura 10). Bioassinaturas são moléculas que estão relacionadas a processos biológicos e que, portanto, podem ser relacionadas com a presença de vida atual ou fóssil: o seu estudo é um dos campos mais ativos da Astrobiologia (Alabí, 2011). Saber o motivo pelo qual uma determinada molécula é uma bioassinatura constitui um conhecimento de natureza interdisciplinar: deste modo, o seu estudo pode colaborar para a aprendizagem de importantes conceitos científicos.



**Figura 10.** Distribuição das porcentagens das respostas para uma pergunta sobre o fator considerado o mais importante para a busca de bioassinaturas em superfícies planetárias (N=17). Fonte: Autores (2022).

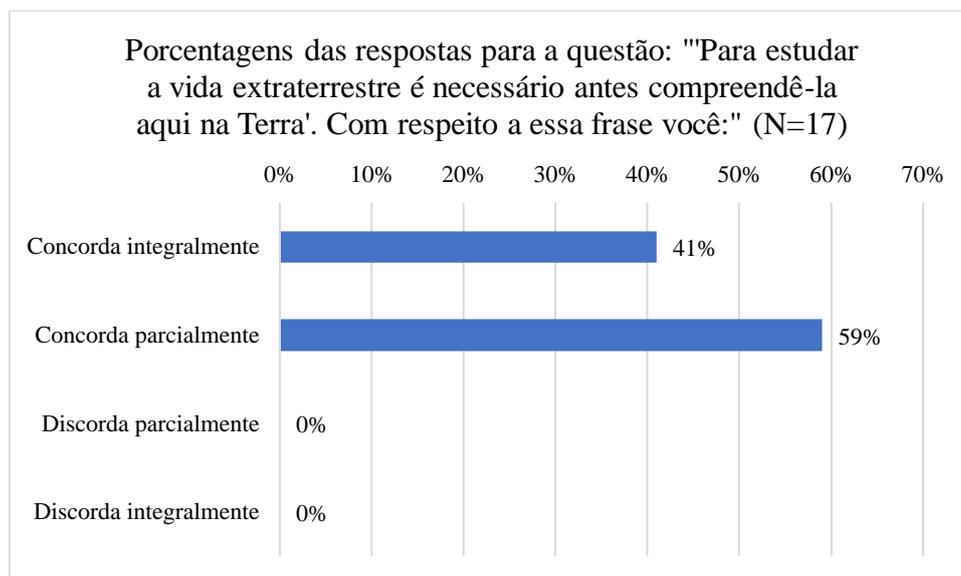
A décima-terceira pergunta indagou sobre em qual corpo do sistema solar os participantes achavam que seria mais provável encontrar bioassinaturas; dentre as opções fornecidas estavam: "Vênus", "Marte",

“Europa (lua de Júpiter)”, “Ganimedes (lua de Júpiter)”, “Encélado (lua de Saturno)”, “Titã (lua de Saturno)” e “Outro”. No que diz respeito a essa questão, 35% responderam que seria mais provável encontrar bioassinaturas em Europa, 29% acharam que seria em Marte, 12% afirmaram que seria em Titã, enquanto 6% alegaram que seria em Vênus, 6% escolheram Encélado e 6% optaram por Ganimedes, com 6% selecionando a opção “Outro” (Figura 11). Europa e Marte foram, portanto, as duas opções mais assinaladas. As luas geladas dos planetas gigantes gasosos (Júpiter e Saturno) são vistas como candidatas em potencial para abrigar vida, porque possuem um meio com água líquida não-superficial, fonte de energia e as características necessárias para a criação de moléculas complexas. Em particular, Europa conta com condições para a existência de microorganismos no seu oceano subterrâneo que está situado abaixo da superfície congelada do planeta (Godoy, 2016): as influências gravitacionais de Júpiter sobre Europa (devido ao efeito de marê) poderiam fornecer energia suficiente para a manutenção da vida pelo processo de convecção existente no suboceano desse satélite (Oliveira, Cassino & Oliveira, 2005).



**Figura 11.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta: “Desses corpos do sistema do solar, em qual você acha que é mais provável de encontrar bioassinaturas?” (N=17). Fonte: Autores (2022).

A décima-quarta e última pergunta fechada buscou investigar o que os respondentes achavam da seguinte afirmação: “Para estudar a vida extraterrestre é necessário antes compreendê-la aqui na Terra”. Com respeito a esta afirmação, as alternativas fornecidas para as respostas estavam em forma de escala, de acordo com as seguintes opções: concorda integralmente, concorda parcialmente, discorda parcialmente, discorda integralmente. Dentre os respondentes, 59% disseram concordar parcialmente com tal afirmação, enquanto 41% disseram concordar integralmente com a afirmação; ninguém afirmou discordar dela (Figura 12). Portanto, fica bem evidente que todos os respondentes concordavam em alguma medida com essa frase. Em particular, para entender como a vida funciona em diferentes ambientes do universo, é necessário estudar como os seres vivos se adaptaram a ambientes extremos na Terra. Por exemplo, para estudar as possibilidades de vida nas luas geladas de Júpiter e Saturno, como é o caso de Europa, um grupo de cientistas analisou microorganismos coletados na Ilha de Deception, na península Antártica, pois este é um ambiente similar a ambientes extremos do Sistema Solar (Godoy, 2016).



**Figura 12.** Distribuição das porcentagens das respostas para a pergunta sobre o grau de concordância com a frase: “Para estudar a vida extraterrestre é necessário antes compreendê-la aqui na Terra” (N=17). Fonte: Autores (2022).

Com respeito às duas questões abertas colocadas no final do questionário, serão destacadas apenas algumas das respostas mais relevantes sobre cada uma delas. A primeira questão aberta buscou provocar a imaginação do respondente, perguntando quais eram as expectativas deles quanto à descoberta no futuro de evidências de vida fora da Terra. Algumas das respostas mais interessantes para essa pergunta foram: “Acredito que para descoberta de futuras evidências vamos ter desenvolvido mais a nossa compreensão do universo e de como a vida pode surgir. Além disso, podemos ter uma noção maior que a composição da vida pode variar de acordo com o local”, “Minhas expectativas são baixas, creio que possa existir evidências de vida fora da Terra, mas ainda demoraremos a descobrir evidências de vida fora da Terra”, “Minhas expectativas são positivas, acredito que já há evidências de vida fora da Terra. Acredito que falta investimento financeiro e valorização dos estudos desse tema”, “Acredito que mais cedo ou mais tarde iremos encontrar tais evidências, isso irá mudar a percepção de grande parte das pessoas que só veem o nosso lugar no universo, inclusive será uma reviravolta para muitas religiões”.

A segunda pergunta aberta solicitava que o respondente explicasse, de forma sucinta, o que é vida, de acordo com a perspectiva dele. Algumas das respostas mais interessantes foram: “Um sistema químico capaz de crescer e se reproduzir com eventual diferenciação sofrendo seleção natural”, “Vida é o momento do nascimento até a morte, é o conjunto de hábitos para manter a sobrevivência, seja essa vida inteligente ou não”, “Não falando da forma filosófica, creio que vida seja aquilo que possua um ciclo em que no final, morre, assim como plantas são seres vivos, apesar de não serem pensantes”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astrobiologia tem procurado legitimação como novo campo do saber, a partir do seu desenvolvimento crescente no decorrer dos últimos anos. Os estudos na área da Astrobiologia nos obrigam a pensar com maior profundidade a respeito da concepção que temos acerca do conceito de vida e sobre as características associadas a ele. A definição mais usual, adotada pela NASA<sup>9</sup>, associa a vida a um sistema químico autossustentável que é capaz de sofrer evolução darwiniana (Deamer & Fleischaker, 1994): em particular a noção de autossustentabilidade é importante, pois um sistema não deve precisar da intervenção de uma “entidade” superior para continuar sendo vivo (Benner, 2010). Este é, portanto, um debate que transcende à Biologia e tem repercussões importantes no que diz respeito aos desdobramentos filosóficos e éticos acerca desta temática, algo que precisa ser discutido no âmbito educacional.

Esta pesquisa permitiu compreender melhor como atividades de divulgação científica e de ensino envolvendo temas de Astrobiologia podem colaborar para o processo de aprendizagem. Foi possível

<sup>9</sup> Recuperado de: <https://astrobiology.nasa.gov/research/life-detection/about/#:~:text=The%20NASA%20definition%20of%20life,Organic%20Life%20in%20Planetary%20Systems>

entender que o trabalho educacional tendo como eixo a busca por sinais de vida fora da Terra cria possibilidades de articular conhecimentos e conceitos de diferentes disciplinas de modo integrado o que contribui para a aprendizagem, pois evidencia que o conhecimento não é compartimentalizado. Pelas características motivacionais muito associadas a esta temática, é possível usar o interesse dos alunos como motor para um aprofundamento acerca do modo como a ciência é produzida e dos métodos usados por ela para enfrentar problemas e criar modelos explicativos consistentes com os dados experimentais existentes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Douglas Galante pela realização da webconferência que é objeto de investigação deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Akins, A. B. *et al.* (2021). Complications in the ALMA Detection of Phosphine at Venus. *The Astrophysical Journal Letters*, 907(L27). Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abd56a/pdf>.
- Alabí, L. P. (2011). *Pigmentos biológicos como candidatos a bioassinaturas para Astrobiologia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biologia) – Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. Recuperado de: [https://www.academia.edu/24745851/Biological\\_Pigments\\_as\\_candidates\\_for\\_biosignaturas\\_for\\_Astrobiology](https://www.academia.edu/24745851/Biological_Pigments_as_candidates_for_biosignaturas_for_Astrobiology).
- Allègre, C. J., Manhès, G. & Göpe, C. (1995). The age of the Earth. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59(8), 1445-1456. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016703795000544>.
- Athayde, S. A. (2015). *Processo educacional no ensino de Ciências e Biologia na perspectiva da Astrobiologia*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA. Recuperado de: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/245>.
- Bains, W. *et al.* (2020). *Phosphine on Venus Cannot be Explained by Conventional Processes*. ArXiv. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/2009.06499>.
- Benner, S. A. (2010). Defining Life. *Astrobiology*, 10(10), 1021-1030. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3005285/>.
- Bennett, J. (2018). Scientists discover traces of world's oldest sponge. *The John Hopkins News-Letter*. Recuperado de: <https://www.jhunewsletter.com/article/2018/11/scientists-discover-traces-of-worlds-oldest-sponge>.
- Cavalier-Smith, T., Brasier, M. & Embley, T. M. (2006). Introduction: how and when did microbes change the world? *Philosophical Transactions B*, 361(1470), 845-850. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1626534/>.
- Chefer, C. (2020). *Astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. Recuperado de: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5989>.
- Costa, F. S. M. (2021). Uma jornada pela vida no cosmos: relato de experiência de ensino de Astrobiologia na escola. *Cadernos de Astronomia*, 2(2), 142-152. Recuperado de: <https://periodicos.ufes.br/astronomia/article/view/34052>.
- Crawford, I. A. (2017). Widening perspectives: the intellectual and social benefits of astrobiology (regardless of whether extraterrestrial life is discovered or not). *International Journal of Astrobiology*, 17(1), 57-60. Recuperado de: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1703/1703.06239.pdf>.
- Damineli, A. & Damineli, D. S. C. (2007). Origins of life. *Estudos Avançados*, 21(59), 263-285. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10222>.
- Damineli, A. & Steiner, J. (2010). *O Fascínio do Universo*. São Paulo: MCT/CNPq/SAB. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10222>.
- Deamer, D. W. & Fleischaker, G. R. (1994). *Origins of life: The Central Concepts*. Boston, U.S.A.: Jones and Bartlett Learning.
- Elliot, N. (2021). Life Is Complicated—Literally, Astrobiologists Say. *Scientific American*. Recuperado de: <https://www.scientificamerican.com/article/life-is-complicated-literally-astrobiologists-say/>.
- El-Dash, N. A. (2019). O que quer dizer reprodutibilidade na Ciência? *Polling Data*. Recuperado de: <https://www.pollingdata.com.br/2019/09/o-que-quer-dizer-reprodutibilidade-na-ciencia/>.
- Fidler, F. & Wilcox, J. (2018). Reproducibility of Scientific Results. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy Archives*. Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/scientific-reproducibility/>.
- Galante D. *et al.* (2016). *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Tikinet Edição e IAG/USP. Recuperado de: [https://www.iag.usp.br/sites/default/files/2023-01/2016\\_galante\\_horvath\\_astrobiologia.pdf](https://www.iag.usp.br/sites/default/files/2023-01/2016_galante_horvath_astrobiologia.pdf).

- Greaves, J. S. *et al.* (2020). Phosphine gas in the cloud decks of Venus. *Nature Astronomy*, 5, 655–664. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41550-020-1174-4>.
- Godoy, B. C. (2016). *O ambiente criogênico Antártico como análogo às luas geladas do Sistema Solar*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – UNESP e Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, SP. Recuperado de: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/203827>.
- Junges, A. L. *et al.* (2018). Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 126-151. Recuperado de: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID531/v13\\_n5\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID531/v13_n5_a2018.pdf).
- Kuhn, T. (1996) *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Leakey, M. G. *et al.* (1998). New specimens and confirmation of an early age for Australopithecus anamensis. *Nature*, 393, 62–66. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/29972>.
- Marino, L. (2015). The landscape of intelligence. In: Dick, Steven J. *The impact of discovering life beyond Earth*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Mello, F. S. (2017). *Zona de habitabilidade galáctica para vida simples e para vida complexa*. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14131/tde-23082019-002723/pt-br.php>.
- Mendez, J. P. & Capistrano, A. J. S. (2017). Caracterização de habitabilidade exoplanetária: cálculo de distâncias de zonas habitáveis e análise espectral. *Anais do 6º Encontro de Iniciação Científica*, EICTI, Foz de Iguaçu, PR. Recuperado de: <https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/3472>.
- Oliveira, L. G. S, Cassino, F. S. L. & Oliveira, N. V. (2005). Perturbações Gravitacionais e a Atividade Tectônica em Europa. *9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF*, Society of Exploration Geophysicists and Brazilian Geophysical Society, Salvador, BA. Recuperado de: <https://library.seg.org/doi/10.1190/sbgf2005-415>.
- Paulino-Lima, I. G. & Lage, C. A. S. (2010). Astrobiologia: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB)*, 29(1), 14-21. Recuperado de: <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/10/Paper2.pdf>.
- Oreiro, R. & Solbes, J. (2017). Secondary School Students' Knowledge and Opinions on Astrobiology Topics and Related Social Issues. *Astrobiology*, 17(1). Recuperado de: <https://www.liebertpub.com/doi/epub/10.1089/ast.2015.1445>.
- Pereira, M. G. (2020). *Levantamento de trabalhos científicos sobre o ensino da Astrobiologia no Brasil*. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, PR. Recuperado de: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25841>.
- Quillfeldt, J. A. (2010). Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(Especial), 685-697. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27nespp685>.
- Rampelotto, P. H. (2012). A química da vida como nós não conhecemos. *Química Nova*, 35(8), 1619-1627. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/qn/a/YBMpZRFg6W5GKjSMc3GrgNf/?lang=pt&format=html>.
- Santos, A. C. S. & Pontes, A. N. (2022). Emissões de gases de efeito estufa e mudanças climáticas no estado do Pará. *Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente*, 15(1), 87-105. Recuperado de: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/10158>.
- Seager, S. *et al.* (2005). *Vegetation's red edge: a possible spectroscopic biosignature of extraterrestrial plants*. ArXiv. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0503302.pdf>.
- Seager, S. & Deming, D. (2010). *Exoplanet Atmospheres*. ArXiv. Recuperado de: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1005/1005.4037.pdf>.
- Silva, L. M. A. *et al.* (2016). Astrobiologia no ensino de ciências: uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar para professores do ensino fundamental. *Anais do IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)*, Goiânia, GO. Recuperado de: [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016\\_TCP10.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016_TCP10.pdf).
- Spohn, T., Breuer, D. & Johnson, T. V. (2014). *Encyclopedia of the Solar System*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Villanueva, G. *et al.* (2020). *No evidence of phosphine in the atmosphere of Venus by independent analyses*. ArXiv. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/2010.14305>.