

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE ASTRONOMIA E ASTROBIOLOGIA COM A SESSÃO DE PLANETÁRIO “VIDA FORA DA TERRA”

SCIENTIFIC DISSEMINATION AND TEACHING OF ASTRONOMY AND ASTROBIOLOGY WITH THE PLANETARIUM SESSION “LIFE OUTSIDE EARTH”

Eduardo Cardoso Correia

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais / Instituto de Ciências Exatas e Informática /
eduardo.cardoso.ctt@gmail.com

Resumo: Este projeto aborda a utilização de uma sessão de planetário como ferramenta imersiva, associada à importância da divulgação científica e do ensino de astronomia e astrobiologia. Com foco na sessão "Vida Fora da Terra" do Planetário PUC Minas, o trabalho detalha a elaboração de um roteiro que explora a evolução e formação estelar, sistemas planetários, e as condições para a existência de vida dentro e fora do Sistema Solar, baseando-se em vida conhecida (carbono). A sessão contextualiza a astrobiologia, desmistificando conhecimentos atuais e explicando o surgimento e a importância da vida em diferentes ambientes cósmicos. Desde Mercúrio até as luas de Júpiter e Saturno, como Europa e Titã. A proposta de sessão também discute a formação de elementos químicos em estrelas e supernovas, o surgimento de nebulosas e sistemas estelares, e a probabilidade de vida em aglomerados estelares. O projeto visa divulgar e ensinar esses temas, propondo a aplicação da sessão para públicos diversos e a coleta de dados via pesquisa empírica para avaliar o impacto no aprendizado.

Palavras-chave: Astronomia; Astrobiologia; Divulgação Científica; Planetário; Ensino de Ciências.

Abstract: This project discusses the use of a planetarium session as an immersive tool, highlighting the importance of scientific dissemination and the teaching of astronomy and astrobiology. Focusing on the "Life Beyond Earth" session at the PUC Minas Planetarium, the work details the creation of a script that explores stellar evolution and formation, planetary systems, and the conditions for life's existence within and outside the Solar System, based on carbon-based life. The session contextualizes astrobiology, demystifying current knowledge and explaining the emergence and significance of life in diverse cosmic environments, from Mercury to the moons of Jupiter and Saturn, such as Europa and Titan. The proposed session also addresses the formation of chemical elements in stars and supernovae, the emergence of nebulae and stellar systems, and the probability of life in star clusters. The project aims to disseminate and teach these topics, proposing the session's application to diverse audiences and the collection of data through empirical research to evaluate its impact on learning.

Keywords: Astronomy; Astrobiology; Scientific Dissemination; Planetarium; Science Teaching.

INTRODUÇÃO

A divulgação científica desempenha um papel essencial na aproximação entre a produção acadêmica e a sociedade. De acordo com o Fórum de Ciências e Cultura (2023), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), “é considerado divulgação científica qualquer atividade cuja finalidade é disseminar o conhecimento científico para além dos muros das universidades”. Refere-se à comunicação do conhecimento científico e tecnológico ao público em geral, utilizando recursos e técnicas para tornar a ciência acessível e compreensível. Nesse contexto, os planetários se destacam como espaços imersivos e interativos que transformam conceitos complexos de astronomia e astrobiologia em experiências acessíveis e inspiradoras para públicos de todas as idades. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2025) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 2025) são exemplos de entidades que financiam e apoiam a criação e manutenção de planetários, reconhecendo o seu papel na educação e popularização da ciência no Brasil.

Diversos índices apontam números negativos em relação à educação básica no Brasil. Dentre eles está o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, 2023), apontando menos da metade dos estudantes de 15 anos de idade conseguindo atingir um nível mínimo de aprendizado em matemática e ciências. Dentre as áreas do conhecimento, as mais afetadas são a física e a matemática, bem como suas correlatas. De acordo com Munir Kassen (2018), pela Universidade Federal do Mato Grosso, o aprendizado tem uma resposta positiva a metodologias e espaços alternativos de ensino. Saindo da sala de aula clássica e proporcionando experiências novas e até afetivas para os alunos, facilitando a compreensão de certos assuntos.

Uma excelente maneira de abordar áreas de ciências da natureza é falar de astronomia, onde é possível explorar o movimento dos planetas, composição química e influência das diversas atmosferas, os fatores essenciais para vida na Terra, dentre diversos outros assuntos. Quando se fala de ensino em astronomia, um exemplo possível de espaço alternativo são os planetários. Nesses espaços é possível transmitir desde vídeos, até sessões mais elaboradas com simulações do céu noturno e comentários em tempo real. Nesses espaços é possível oferecer experiências ricas, imersivas e inovadoras para alunos e demais pessoas, despertando interesse e promovendo a curiosidade nos assuntos abordados.

No Planetário PUC Minas, inaugurado dia 02 de Abril de 2024, e idealizado pelo professor Dr. Peter Leroy Faria, são ofertadas sessões em vídeos e sessões comentadas, normalmente utilizando o sistema Stellarium para simular o céu noturno, onde o monitor responsável conduz a fala principal. Para este trabalho apresentaremos uma sessão desenvolvida para o Planetário buscando alinhar diversas perguntas do público em geral sobre temas de vida fora do planeta Terra.

Ao falar de astronomia, é possível abordar inúmeros nichos e assuntos, dentre eles, um dos assuntos mais cotados é a existência de vida fora do planeta Terra. A sessão “Vida Fora da Terra” foi escrita para esse fim, abordando as curiosidades e fatores interessantes no assunto. Áreas como a astrobiologia e a bioquímica com seu foco no estudo da vida no Universo, pode ser integrada ao currículo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) através da unidade

temática "Terra e Universo", no ensino fundamental, assim como a unidade temática "Vida, Terra e Cosmos", para o ensino médio. Sendo abordadas em um campo emergente da ciência, que busca oportunizar a relação entre a vida e o ambiente cósmico.

Diante do exposto, o presente trabalho detalha a proposta da sessão de planetário "Vida Fora da Terra". A sessão foi concebida para ser integrada à programação do Planetário da PUC Minas, respondendo a uma demanda observada por conteúdos que conectem os campos da astronomia e da astrobiologia para seu público principal, composto por estudantes do ensino médio, ensino fundamental e o público geral. Para isso, é apresentado a seguir a estrutura completa da sessão, seu roteiro comentado e a fundamentação dos conceitos abordados.

PROPOSTA DE SESSÃO COMENTADA

O roteiro foi formulado para planetários utilizando o software Stellarium com uma duração média de 50 minutos. Contempla assuntos como evolução estelar, formação estelar, formação de sistemas planetários, diferença de estrelas e nebulosas, e condições para vida dentro e fora do Sistema Solar. A ordem de abordagem dos assuntos não necessita ser exatamente a descrita, ficando um roteiro flexível para o monitor responsável. As pesquisas foram baseadas na vida como a conhecemos, ou seja, baseada em carbono, quaisquer teorias sobre bioquímica alternativa e sua complexidade para a possível formação de vida, não serão contempladas nesse projeto.

A proposta principal é contextualizar e desmistificar os conhecimentos atuais sobre astrobiologia. Apresentando o que se conhece e se teoriza atualmente, explicando como a vida surge, quais os fatores de importância e como funcionaria em outros ambientes.

Desenvolvimento

A sessão se inicia normalmente no período diurno, no entanto, o horário não é uma exigência. Todos os dados e temas abordados tiveram como principal consulta de referência o site oficial da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA, 2025).

O primeiro assunto a ser abordado é sobre a estrela central do Sistema Solar e sobre a zona habitável. Essa é a região ao redor de uma estrela onde as condições são adequadas para a existência de água em estado líquido na superfície de um planeta. A posição dessa zona depende da temperatura superficial da estrela. Seguindo pelos planetas e suas condições e, por fim, é explicado como se formam sistemas planetários como o Sistema Solar.

O Sol é um dos principais fatores para o desenvolvimento de vida no planeta Terra. Como uma estrela, ele fornece luz e calor, no entanto, a posição e composição do planeta também são importantes. A Terra, por exemplo, possui uma atmosfera própria para manter uma certa temperatura, sua atmosfera juntamente à distância do planeta à estrela, criam uma temperatura perfeita para a vida na forma como conhecemos. Estando a cerca de 150 milhões de quilômetros do Sol, a Terra se encontra exatamente no centro da zona habitável do Sol. Vênus está no início dessa área, e Marte no final. A vida conhecida, baseada em Carbono, necessita de água como meio essencial para as trocas e dinâmicas internas que sustentam os

organismos vivos, seguindo esse tipo de padrão, supõe-se a existência de vida. Esse conjunto de fatores resultam no oásis raro de vida que é o planeta Terra.

Mercúrio é o menor planeta do Sistema Solar, com aproximadamente 4880 km, cerca de 1500 quilômetros a mais de diâmetro que a Lua. Sendo o mais próximo do Sol, estando a cerca de 58 milhões de quilômetros da estrela. Porém, sua pequena massa possibilita apenas a existência de uma atmosfera rarefeita, um trilhão de vezes menor do que a da Terra. As temperaturas na superfície do planeta alcançam máximas de mais de 425 °C durante o dia, e mínimas de cerca de -173 °C durante a noite. Sendo considerado como o planeta com a maior variação de temperatura do Sistema Solar. Com uma superfície basicamente de metais, temperaturas absurdas e a falta de uma atmosfera densa, a possibilidade de vida na forma como conhecemos no planeta é praticamente nula.

Vênus é o segundo planeta depois do Sol, estando a cerca de 108 milhões de quilômetros da estrela. É apenas 600 quilômetros menor que a Terra em seu diâmetro. A atmosfera de Vênus, composta em suma de gases sulfúricos, é extremamente densa, cerca de 92 vezes a densidade da atmosfera terrestre, criando no planeta um efeito estufa intenso. A atmosfera venusiana torna o planeta o mais quente do Sistema Solar, alcançando temperaturas de 475 °C, tanto de dia quanto de noite. As condições extremas tornam as circunstâncias para vida inviáveis na superfície do planeta. Entretanto, a possibilidade de vida em Vênus tem sido tema de debate científico devido a presença de fosfina identificada na atmosfera venusiana, um composto associado à atividade biológica na Terra. Embora não haja provas conclusivas, a descoberta suscitou o interesse na hipótese de vida microbiana nas nuvens de Vênus, onde entre 50 e 60 quilômetros de altitude, é possível encontrar temperaturas amenas, de cerca de 20 °C, região em que pairam as nuvens de ácidos sulfurosos do planeta.

Marte é atualmente o maior alvo de pesquisa para exploração espacial. Com cerca de 40% do tamanho da Terra, com uma temperatura média de -55 °C. Possui uma atmosfera fina, composta basicamente de dióxido de carbono. Sua cor avermelhada se dá a quantidade de ferro oxidado na superfície. O planeta possui polos de gelo de dióxido de carbono (CO₂, gelo seco), e pequenas quantidades de água líquida abaixo da superfície. Em tempos áureos, o planeta vermelho possivelmente teve um cenário parecido com a Terra, com rios e mares em abundância na superfície, que agora varia entre planícies áridas e desfiladeiros extensos, sem evidências concretas de vida. Os gigantes gasosos, por sua vez, sem superfície sólida e com pressões extremas em seu interior, fluidos como hidrogênio metálico líquido, envolvem um núcleo denso. Embora improváveis para a vida, seus satélites naturais, numerosos devido à forte gravidade planetária, atualmente são alvos de pesquisa e exploração pela sua diversidade e possíveis condições para o surgimento da vida.

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar. Estando cerca de 43 minutos luz do Sol, tem um diâmetro de aproximadamente 11 vezes maior que o da Terra. Com uma influência gravitacional mais de 2 vezes a da Terra. O gigante gasoso ocupa o segundo lugar como planeta com mais satélites naturais, tendo 95 em sua órbita. Dos diversos satélites naturais de Júpiter, quatro se destacam como principais, chamadas de luas galileanas, são elas; Europa, Calisto, Io e Ganimedes. Esta última é o maior satélite natural do Sistema Solar. Europa é uma das principais luas estudadas na astrobiologia. Com 3.100 quilômetros de diâmetro e uma superfície

composta basicamente de gelo rachado, cobrindo um oceano de água salgada com cerca de 100 quilômetros de profundidade, sendo possível graças ao núcleo magmático do satélite. Estudos indicam a existência de matéria orgânica na sua superfície, o que aumenta a probabilidade de um ambiente habitável. A lua Io chama atenção por sua atividade geológica, com mais de 400 vulcões ativos, gerando um ambiente hostil e diminuindo significativamente as chances de vida, no entanto, quando ocorrem cristais de gelo na órbita de Júpiter caírem na superfície de Io, o gelo derrete em água, deixando uma mínima chance para a vida, mesmo que por um curto período.

Saturno está a aproximadamente 80 minutos luz do Sol. Em segundo lugar como maior planeta do Sistema Solar, ocupa o primeiro lugar com maior quantidade de satélites naturais, tendo 274 no total. Dentre tantas luas, duas se destacam na procura por vida; Encélado possui características semelhantes com Europa, no entanto, com apenas 500 quilômetros de diâmetro. Exibe uma superfície de gelo e gêiseres de água. Apresenta um oceano subsuperficial que pode ter todos os ingredientes essenciais para a vida, incluindo água e compostos orgânicos. A lua Titã é provavelmente o tema de maior debate quando se fala de astrobiologia. Apelidada de mini Terra, é o maior satélite natural de Saturno, com mais de 5.100 quilômetros de diâmetro, sendo maior que o planeta Mercúrio. Titã é única no Sistema Solar, com uma atmosfera densa e pressão 60% maior que na Terra. Com uma temperatura média na superfície de cerca de -180°C , é possível encontrar lagos e poços de metano e etano líquidos, além de um oceano subterrâneo de água e amônia. O satélite natural, assim como a Terra, possui atividade tectônica, vulcanismo, montanhas e vales, chuvas e até períodos de marés, apresentando assim, chances significativas para existência de vida. Com uma temperatura muito baixa.

Urano e Netuno são gigantes gelados do Sistema Solar, tendo 27 e 17 luas respectivamente. Estão tão longe do Sol, que não são visíveis a olho nu da Terra. Urano se encontra a cerca de 2 horas e 40 minutos luz do Sol. A possibilidade de vida nos satélites naturais de Urano tem aumentado, com estudos recentes sugerindo que algumas delas podem ter fontes de calor internas que mantêm oceanos em estado líquido abaixo da superfície congelada, sendo um exemplo a lua Miranda, com menos de 500 quilômetros de diâmetro. As forças de maré exercidas pelos outros satélites de Urano sobre Miranda podem ter causado o aquecimento do interior, contribuindo para a existência de um oceano. Netuno está a cerca de 4 horas luz do Sol, a energia e radiação produzida no seu interior são duas vezes maior que a recebida da estrela. Atualmente, não há nenhuma evidência de vida nas luas de Netuno. Os satélites naturais de Netuno, especialmente a maior, Tritão, são ambientes muito frios e hostis, com temperaturas extremas e sem atmosfera respirável para formas de vida como as que conhecemos. No entanto, a existências de oceanos subterrâneos não deve ser descartada. A exploração das luas de Netuno ainda podem trazer muitos conhecimentos sobre os satélites naturais.

Nos confins do Sistema Solar, se encontram os objetos denominados transnetunianos, ou objetos localizados após Netuno. Onde reina como o maior corpo a esta distância do Sol, Plutão. O atual planeta anão com suas 5 luas. A uma distância média de cerca de 5 horas luz da estrela, estando a mais de 48 Unidades Astronômicas (UA) em seu ponto mais distante. A partir dessa região, com corpos tão frios e pequenos, a chance de vida como conhecemos cai drasticamente.

O Satélite Natural do planeta Terra, a Lua, é um mundo sem vida. Com cerca de 3.500 quilômetros de diâmetro, quase não possui atmosfera. Alcançando temperaturas de 125 °C durante o dia e -173 °C durante a noite. Contém água congelada nos pólos e abaixo da superfície. Sofre os chamados “lunamotos”, provenientes de sua atividade tectônica. No entanto, mesmo que a Lua não seja capaz de sustentar vida, a existência de um ser microscópico desafia essa concepção. Os Tardígrados ou Ursos D’água são artrópodes microbianos conhecidos por sobreviverem a situações extremas, sendo considerados os animais mais resistentes do planeta Terra. Em 2019, a sonda israelense Beresheet, em sua missão de ser o primeiro aterrissador lunar privado e a primeira sonda de Israel a pousar em solo lunar. No dia 10 de Abril, durante o procedimento de descida, a sonda apresentou problemas técnicos e perdeu contato com a Terra a apenas 149 metros da superfície lunar, resultando em um impacto direto. Esta sonda carregava uma colônia de tardígrados. Se considerarmos a hipótese da colônia de Ursos D’água ter sobrevivido ao impacto, as chances de ainda estarem vivos e presentes em solo lunar é grande. Provando que até mesmo em mundos extremos, a vida pode existir.

Toda a matéria ordinária conhecida é formada por átomos, dos quais a maioria são forjados pelas estrelas, capazes de produzir em seu núcleo até átomos de ferro. Átomos mais pesados como ouro e urânio são feitos em um processo astronômico extremamente violento chamado Supernova. Explosões que ocorrem com o fim da vida de estrelas massivas (acima de 10 massas solares), ou seja, para nascer o Sistema Solar, tão rico de elementos como é conhecido, uma estrela muito grande teve de morrer primeiro. Após a formação dos elementos do grupo do ferro no interior da estrela, ocorre um colapso gravitacional devido a insustentabilidade da pressão de radiação nesse estágio, causando, assim, um colapso de uma maneira extremamente rápida, resultando em uma explosão de matéria muito violenta denominada supernova. Ao fim da explosão, o núcleo remanecente da antiga estrela permanece, dando origem a uma estrela de neutrons ou um buraco negro, dependendo da massa inicial da estrela. Esse tipo de evento dará origem a uma nebulosa rica de átomos diversos, podendo assim resultar em um sistema planetário tão rico como o Sistema Solar.

Nebulosas são nuvens cósmicas de gás e poeira no espaço. São de tamanhos, densidades, composições e cores variadas. Elas podem ser remanescentes de estrelas mortas ou locais de nascimento para novas estrelas. Dentro delas, a matéria se aglomera, formando estruturas que, ao atingirem massa e pressão suficientes, iniciam a fusão nuclear e dão origem a estrelas. A matéria restante pode formar planetas e outros corpos celestes, ou até mesmo novas estrelas. A formação de sistemas planetários é diversa e influenciada pelo tamanho, composição e densidade da nebulosa original.

Nebulosas são extremamente diversificadas. Ao nascer uma estrela, existe uma chance de nascer um aglomerado de estrelas, dependendo da densidade da nebulosa. Os aglomerados de estrelas são divididos em duas categorias, aglomerados abertos e aglomerados globulares:

- Aglomerados abertos são formados em sua maioria por estrelas mais jovens, e possuem poucas estrelas principais. Um exemplo é o aglomerado conhecido como Sete Irmãos ou Plêiades, na constelação de Touro, com cerca de mil estrelas.

- Os aglomerados globulares, por sua vez, são formados por estrelas bem mais velhas, e possuem uma quantidade bem maior de estrelas. Um exemplo é o aglomerado de Omega Centauri na constelação de Centauro, com cerca de 10 milhões de estrelas.

A chance de um planeta com vida em aglomerados existe, principalmente nos abertos. Com poucas estrelas e um pouco mais distantes uma das outras, seria possível ter um corpo orbitando de maneira estável. Entretanto nos aglomerados globulares, a maior vinculação gravitacional entre as estrelas atrapalha essa possibilidade. As estrelas de Omega Centauri estão a cerca de 0,1 ano luz uma da outra, o que é 40 vezes menor que a distância entre o Sol e Proxima Centauri, a estrela mais próxima do Sistema Solar, a cerca de 4 anos luz. A extrema proximidade e vinculação gravitacional das estrelas nos aglomerados globulares faria com que qualquer corpo trocasse seu astro central até colidir com algo.

Quando estrelas pequenas como o Sol morrem, ocorre um processo diferente das Supernovas. O Sol é uma estrela anã amarela, que agora se encontra em sua fase adulta e continuará a fundir átomos de hidrogênio em átomos de hélio por mais cerca de 5 bilhões de anos. Ao fim do ciclo do Hidrogênio, o Sol irá expandir devido a pressão de radiação do hélio fundindo em carbono, chegando ao tamanho da órbita de Marte. Como ele não possui massa suficiente para fundir o carbono ele irá entrar em desequilíbrio hidrostático, expelindo as camadas exteriores formando a nebulosa planetária ao redor. Deixando apenas o núcleo inerte e extremamente denso do Sol, uma anã branca no lugar da estrela original.

O foco principal de toda a análise anterior, em suma, girou em torno de uma única estrela: o Sol. Mas ao se tratar de estatísticas, as chances de estrelas com sistemas planetários como o Sistema Solar são enormes. A Via Láctea é uma galáxia muito grande, com cerca de 100 mil anos luz de diâmetro, isso significa que a luz leva 100 mil anos para atravessar a galáxia de uma ponta a outra. Contando com cerca de 200 bilhões de estrelas, dentre elas, já conseguimos observar planetas extrasolares, isto é, planetas que orbitam outras estrelas. Em cerca de 3,8 bilhões de anos, haverá uma colisão entre a Via Láctea e sua vizinha de grande porte mais próxima; a galáxia de Andrômeda. Ela é duas vezes maior que a Via Láctea, com 200 mil anos luz de diâmetros e mais de 1 trilhão de estrelas. A Via Láctea e a Andrômeda estão entre as mais de 200 bilhões de galáxias já catalogadas, contando com uma quantidade inimaginável de estrelas. Imagine por um momento a quantidade e variedade de planetas que podem existir, e mais, a quantidade de luas ao redor deles. Diante de um universo tão vasto e repleto do desconhecido, pode-se sequer imaginar a real questão da vida?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A divulgação científica, tanto para o público geral, quanto para o ensino básico, tem se mostrado importante, auxiliando no aprendizado e na compreensão de diversos assuntos. As sessões de planetário proporcionam experiências ricas e imersivas, sendo um lugar para explorar a divulgação científica para esses diversos públicos. A questão da vida e a existência de vida na forma como conhecemos fora do planeta, é tema de debate e pesquisas. A reflexão sobre a origem da vida surgiu desde que os humanos começaram a se perguntar sobre a natureza do universo e o seu lugar nele. Uma sessão de planetário sobre o assunto é um excelente jeito de abordar o tema.

O Sistema Solar contém ambientes dos mais diversos extremos, passando pela Terra com mares e rios de água líquida, rica em fauna e flora; Vênus com temperaturas extremamente altas e gases sulfurosos, ou até mesmos os gigantes gelados, Urano e Netuno, com suas luas congeladas em meio à vastidão do espaço. A formação e a morte do Sistema Solar são processos únicos e muito interessantes, mas o Sol é apenas uma pequena estrela dentre tantas outras, e dentre tantas galáxias.

O projeto tem como objetivo divulgar e ensinar astronomia, astrobiologia e bioquímica, levando a reflexões sobre existência de vida fora do planeta Terra, através do uso de um espaço não formal para o ensino, nesse caso, o Planetário. Como desdobramento deste trabalho, o planejamento posterior é aplicar a sessão para turmas do ensino médio, graduação e público geral. Obtendo-se dados para uma pesquisa qualitativa sobre a retenção de conhecimento do conteúdo abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 39/2022 - Programa de Apoio a Museus e Centros de Ciência e Tecnologia e a Espaços Científico-Culturais**. Brasília, DF: CNPq, 2022. Disponível em: <https://ufsb.edu.br/proppg/ultimas-noticias/328-chamada-cnpq-mcti-fndct-n-39-2022-programa-de-apoio-a-museus-e-centros-de-ciencia-e-tecnologia-e-a-espacos-cientifico-culturais>. Acesso em: 7 ago. 2025.

DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; ROMEU, Mairton Cavalcante; SILVA, Solonildo Almeida da. O uso do planetário para o ensino de astronomia em consonância com a Base Nacional Comum Curricular. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 2, p. 141-155, 2018.

DOMÍNGUEZ, Nuño. Cientistas encontram possíveis indícios de vida em Vênus. **El País Brasil**, 14 set. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-09-14/cientistas-encontran-possiveis-indicios-d-e-vida-em-venus.html>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FARES, Munir Kassem. **Divulgação científica para adolescentes**: uso da cultura geek para divulgação de ciência nas redes sociais. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2018. Disponível em: https://ri.ufmt.br/bitstream/1/3210/1/DISS_2018_Munir%20Kassen%20Fares.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

FÓRUM DE CIÊNCIA E CULTURA. Divulgação científica: o que é e por que ganhou projeção nos últimos anos. **Fórum em Pauta**, 31 maio de 2022. Disponível em: <https://forum.ufrj.br/divulgacao-cientifica-o-que-e/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Washington, D.C.: NASA, 2025. Disponível em: <https://www.nasa.gov/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

NOURY, Lucas. Brasil estaciona em ranking de avaliação internacional de educação básica. **CNN Brasil**, 5 dez. 2023. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-estaciona-em-ranking-de-avaliacao-internacional-de-educacao-basica/>. Acesso em: 16 jun. 2025. Nota: O ranking de avaliação internacional mencionado é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA).

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica**. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SILVA, João Paulo Rodrigues da; MOREIRA, Ildeu de Castro. A Astrobiologia no Ensino de Ciências: uma Proposta de Abordagem Temática Freireana para as Séries Iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/NKpLkRYXbcvwmvFCkrMYvHc/>. Acesso em: 16 jun. 2025.