

E-BOOK

EXPOSIÇÃO

ASTROBIOLOGIA VAI À ESCOLA

Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Física
Programa de Pós-Graduação em Astronomia
Mestrado Profissional
Intervenção Pedagógica
Mestrando Rodrigo de Queiroz Oliveira
Orientador Marildo Geraldête Pereira
Colaboradores Estudantes da 3^a série
Educação Profissional Integrada ao Ensino
Médio do Curso Técnico em Química do Centro
Estadual de Educação Profissional em Saúde
do Centro Baiano

E-BOOK

EXPOSIÇÃO

ASTROBIOLOGIA VAI À ESCOLA

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

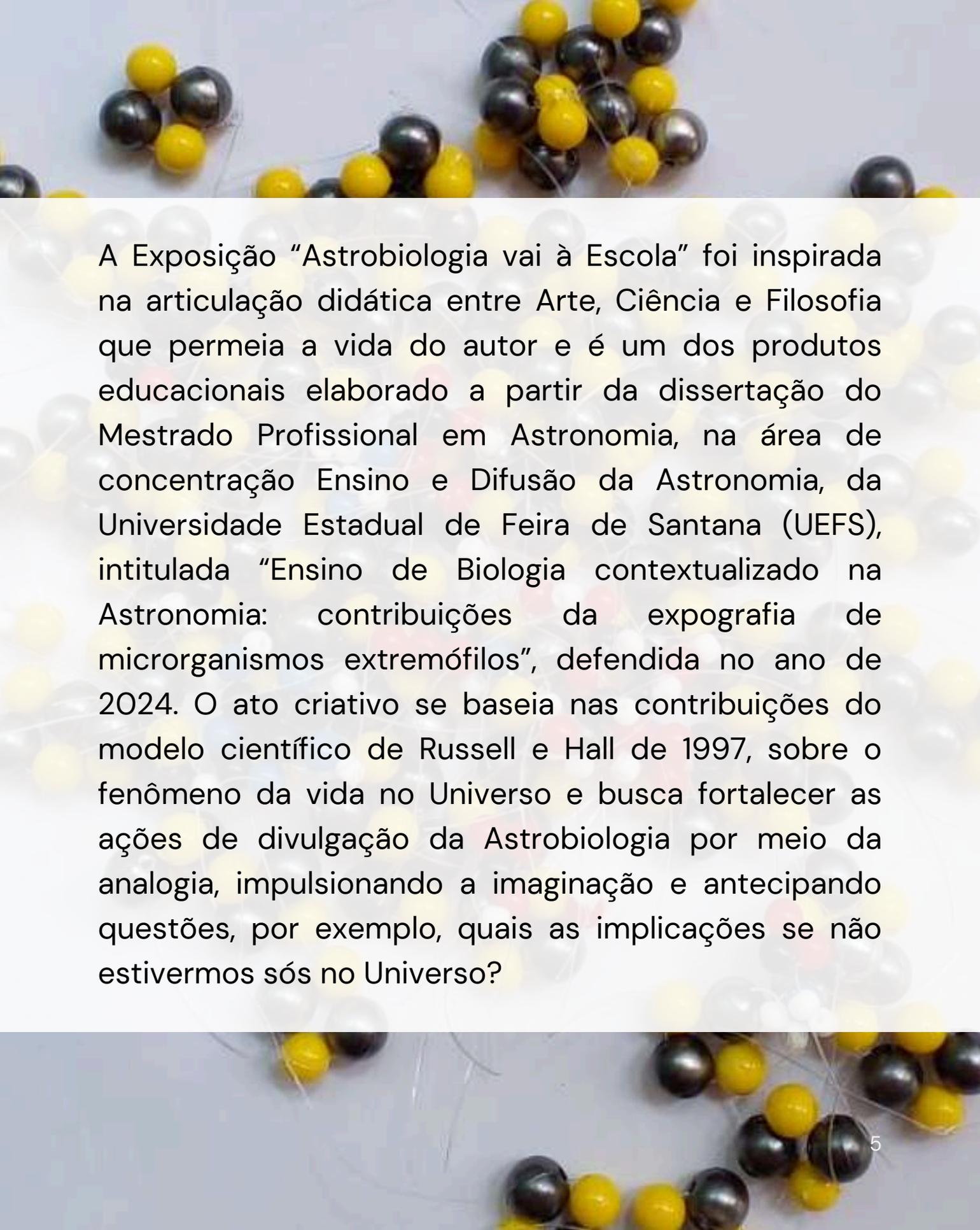
- O51 Oliveira, Rodrigo de Queiroz
Exposição astrobiologia vai à escola / Rodrigo de Queiroz Oliveira,
Marildo Geraldête Pereira. – Feira de Santana : Universidade Estadual de
Feira de Santana, 2024.
39 f.: il.
- Ebook.
Produto educacional da dissertação de mestrado apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de
Santana, Feira de Santana, 2024.
1. Astrobiologia. 2. Biologia. 3. Astronomia. 4. Ensino. 5. Aprendizagem.
6. Exposição. I. Título. II. Pereira, Marildo Geraldête. III. Departamento de
Física. IV. Programa de Pós-graduação em Astronomia. V. Universidade
Estadual de Feira de Santana.
- CDU 573:52(07)

“A imaginação é mais importante que o conhecimento.”

Albert Einstein

Sumário

| | |
|--|----|
| Introdução | 5 |
| Astrobiologia como atividade científica | 6 |
| Explorando os fascínios da Astrobiologia por meio de modalidades didáticas | 9 |
| Missões espaciais para corpos celestes de interesse astrobiológico | 26 |
| Agradecimentos | 37 |
| Referências bibliográficas | 38 |
| Termo de validação do produto educacional | 39 |



A Exposição “Astrobiologia vai à Escola” foi inspirada na articulação didática entre Arte, Ciência e Filosofia que permeia a vida do autor e é um dos produtos educacionais elaborado a partir da dissertação do Mestrado Profissional em Astronomia, na área de concentração Ensino e Difusão da Astronomia, da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), intitulada “Ensino de Biologia contextualizado na Astronomia: contribuições da expografia de microrganismos extremófilos”, defendida no ano de 2024. O ato criativo se baseia nas contribuições do modelo científico de Russell e Hall de 1997, sobre o fenômeno da vida no Universo e busca fortalecer as ações de divulgação da Astrobiologia por meio da analogia, impulsionando a imaginação e antecipando questões, por exemplo, quais as implicações se não estivermos sós no Universo?

PARTE I

Astrobiologia como atividade científica

Astrobiologia

Impulsos para entender o fenômeno da vida no Universo, sua origem, evolução, distribuição e futuro.



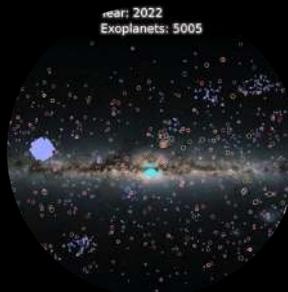
Fonte: ESA/ATG medialab.

1960 - Exploração progressiva do Sistema Solar



Fonte: Rothschild e Mancinelli (2011, p.1092).

1970 - Descoberta dos microrganismos extremófilos



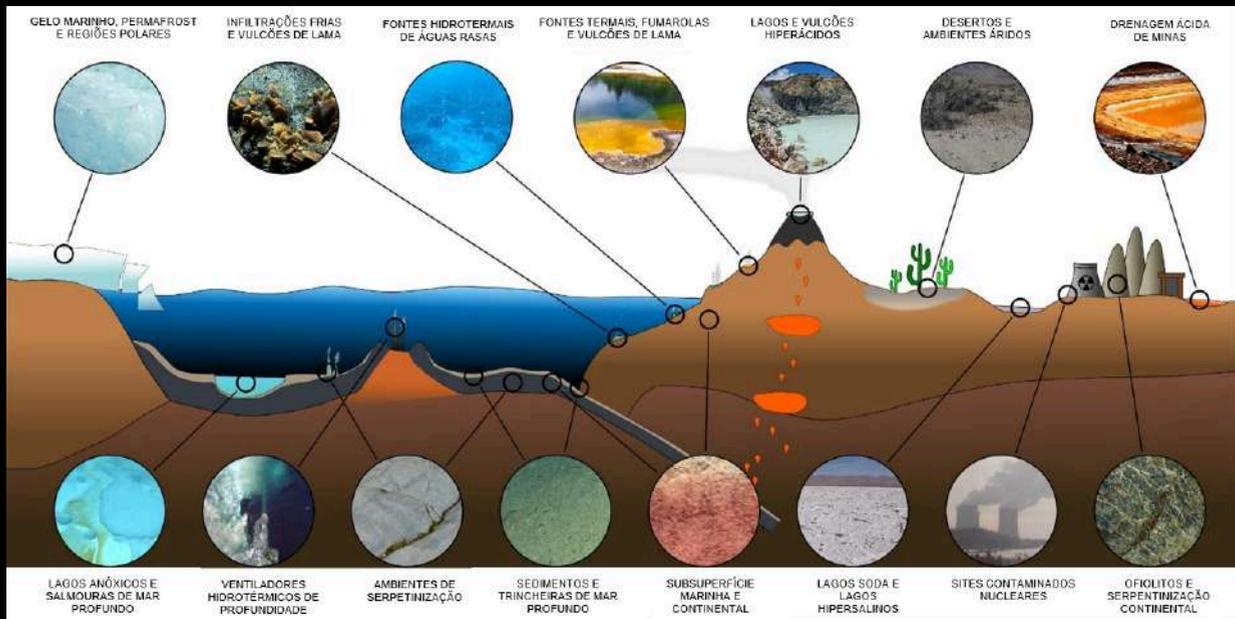
Fonte: NASA/JPL-Caltech/M.

1995 - Confirmação de planeta fora do Sistema Solar

Já tinha ouvido falar em Astrobiologia?

Extremófilos

Extremos físicos (por exemplo, temperatura, radiação ou pressão) e extremos geoquímicos (por exemplo, dessecação, salinidade, pH, tensão de oxigênio ou potencial redox), são nichos de organismos com adaptações bioquímicas – os extremófilos.



Seção transversal representativa da crosta terrestre, mostrando a diversidade de ambientes extremos que microrganismos foram detectados (Merino *et al.*, 2019, p.3, tradução nossa).

Sabia que o conhecimento dos mecanismos de sobrevivência dos extremófilos é fundamental para entender como a vida poderia sobreviver em ambientes fora do nosso planeta?

PARTE II

Explorando os fascínios da Astrobiologia por meio de modalidades didáticas

Debate

Possibilidade da existência de vida fora da Terra.



Fonte: Registrada pelos autores.

Grupo I: considera a existência de vida fora da Terra.

- Argumento: manutenção e expansão da vida mesmo sob a diversidade de situações geofísicas e geológicas que se deram na Terra.

Grupo II: não considera a existência de vida fora da Terra.

- Argumento: falta de um sistema planetário que preservou uma arquitetura semelhante como a nossa.

Grupo III: não tem opinião formada.

- Conclusão: há microrganismos extremófilos vivendo fora da Terra.

Será que estamos perto de achar vida fora da Terra?

Rodas de conversa

com astrofísico, astrônoma e astrônomo.

Astrobiologia: vida no Universo



Divulgação científica da
Astrobiologia nos museus de
ciência



Futuro da vida na Terra e no
Universo



Fonte: Registradas pelos autores.

- 01 Quais os modelos científicos para a origem da vida na Terra?

- 02 É possível encontrarmos vida extraterrestre?

- 03 Por que investir na proposta de colônia humana em outro planeta?

- 04 Quais ações defensivas no caso de um corpo celeste entrar em rota de colisão com a Terra?

- 05 Como se tornar um cientista na área de Ciência, Tecnologia e Inovação?

- 06 Onde buscar respostas científicas?

- 07 A ciência pode explicar todas as perguntas?

O que perguntaria a um cientista?

Visitas a Museus de Ciência

Temáticas da Astrobiologia no Museu.



Museu Interativo de Ciência e Tecnologia Estação Ciência

"O museu que visitei é um espaço educativo que prioriza a interatividade na abordagem da evolução e futuro da vida na Terra."

Museu Geológico da Bahia

"O museu que visitei utiliza recurso audiovisual para apresentar um modelo teórico para origem e evolução do Universo, do Sistema Solar e da Terra."



Museu Antares de Ciência e Tecnologia

"O museu que visitei possibilita uma experiência sobre o Universo, apresentando galáxias, ciclo de evolução estelar, Terra primitiva, surgimento e extinção dos dinossauros e a chegada do homem à Lua."

Fonte: Registradas pelos autores.

Já visitou algum museu?

Composição de poemas

Conteúdo astronômico, pensamento, sentimento ou vivência...

Entre planetas e luas em orbita perfeita
A vida floresce em cada recanto
Do ínfimo ao imensurável
Um verdadeiro espetáculo de encontro

Nas grandes nebulosas e buracos negros
Onde a gravidade parece se perder
Eu me perco em pensamentos profundos
Em busca de resposta ao meu ser

O Universo é o palco da existência
Um espetáculo eterno a se desenovelar
Nele encontro o mistério e a beleza
Que me fazem sonhar e me inspirar

Imensidão

Fonte: Registrada pelos autores.

Costuma admirar o Universo?

Os fascínios do poema

Astrobiologia como fonte de inspiração.

Explosão no início do universo
Gera nosso planeta e todo o resto
Será? que estamos sozinhos
Afora, vida, procuramos no caminho

Desbravar pode ser o futuro
Colonizar conquistar outros mundos
Mas temos que cuidar da Terra
Impedir poluições e a guerra

Observamos e estudamos estrelas
Calculamos rotas de cometas
Nosso instinto de conquista
Nos leva a procurar novos planetas

Será que estamos sós?
de Mercúrio a Netuno
Será que existe vida
nas luas de Saturno
Será que existe vida
em Paris ou Titã
Saberemos agora ou talvez amanhã

Fonte: Registrada pelos autores.

**Sabia que desconhecemos totalmente a natureza de
95,1% do Universo?**

Fruição cosmológica

Obra "O Universo tocável e seus dilemas".

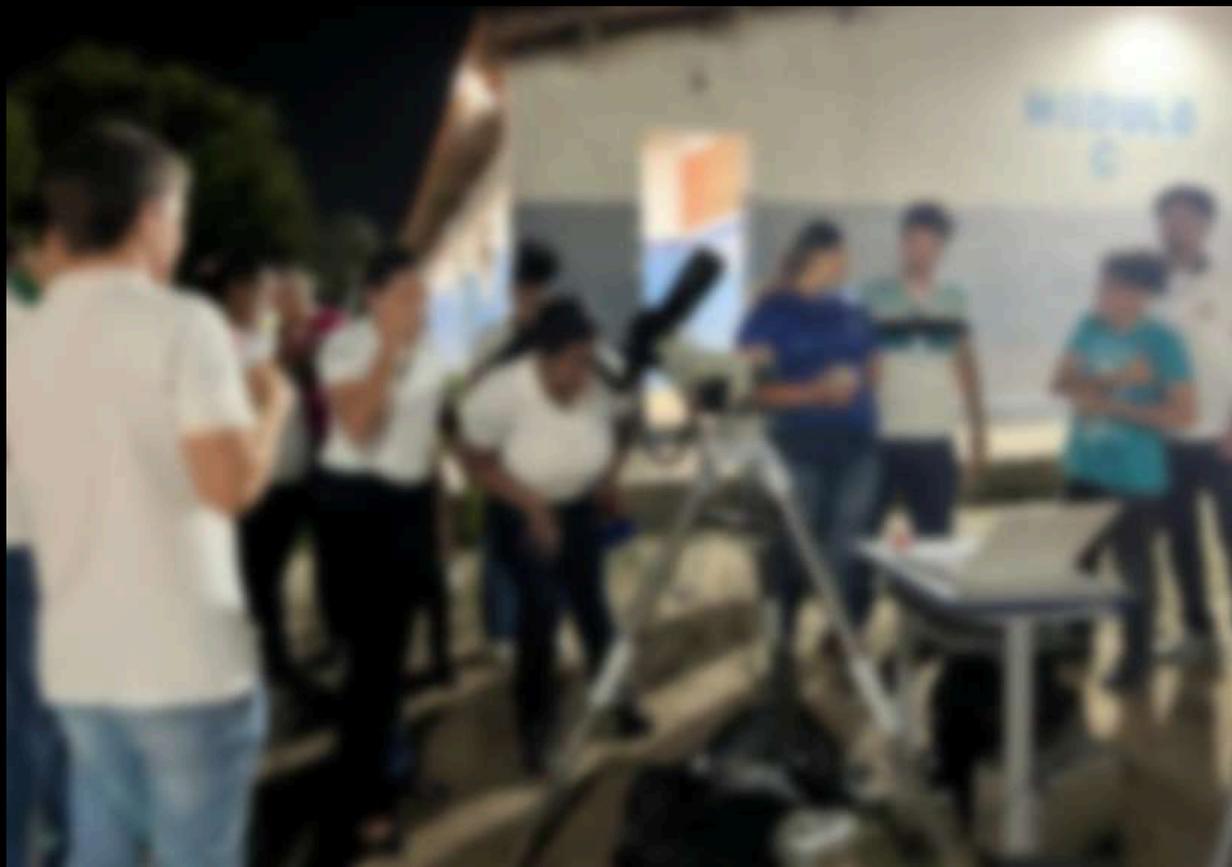


Fonte: Registrada pelos autores.

Já impulsionou sua imaginação hoje?

Observação do céu

Experiência observacional de corpos celestes.

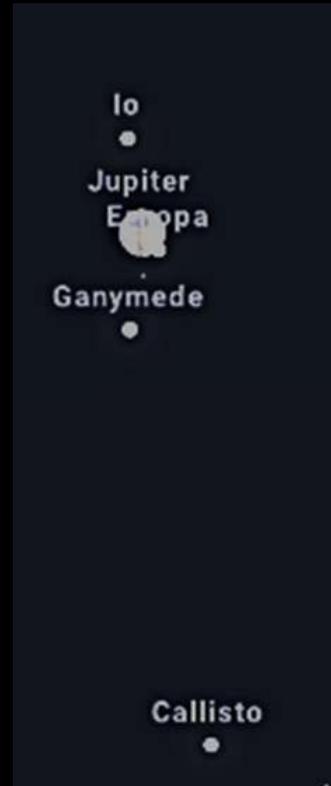


Imagens ilustrativas da observação do céu noturno por meio de telescópio Astro-Tech AT72ED, obtidas em 28 de novembro de 2023, no Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano. Fonte: Registrada pelos autores.

Já observou o céu com o auxílio de lunetas e telescópios?

Observação de Júpiter e suas maiores luas

É comum conseguir enxergar o Júpiter no céu sem o uso de telescópios.



À esquerda, imagem de Júpiter e suas maiores luas obtida por meio de telescópio Astro-Tech AT72ED, em 28 de novembro de 2023, às 18h10min. À direita, imagem de Júpiter e suas quatro mais conhecidas luas, detalhe de Europa em trânsito sobre Júpiter, retirada da captura de tela do *Stellarium Web Online Star Map*.

Fonte: Registradas pelos autores.

Sabia que a lua Europa tem um oceano global de água salgada sob a superfície de gelo e acredita-se que pode ser um possível habitat para a vida?

Observação de Saturno com seus anéis

Saturno é o planeta que mais possui luas do Sistema Solar.

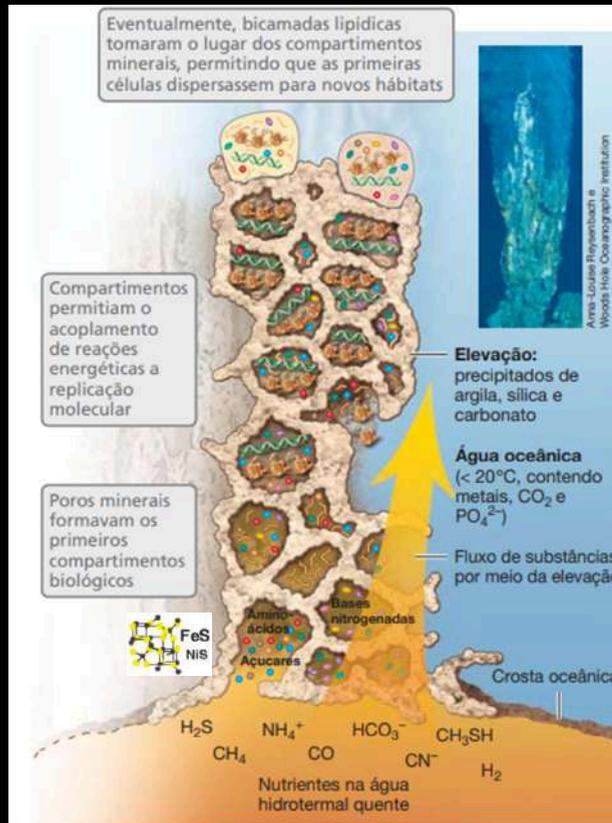


À esquerda, imagem de Saturno com seus anéis obtida por meio de telescópio Astro-Tech AT72ED, em 28 de novembro de 2023, às 18h44min. À direita, imagem de Saturno com seus anéis e algumas de suas luas, retirada da captura de tela do *Stellarium Web Online Star Map*. Fonte: Registradas pelos autores.

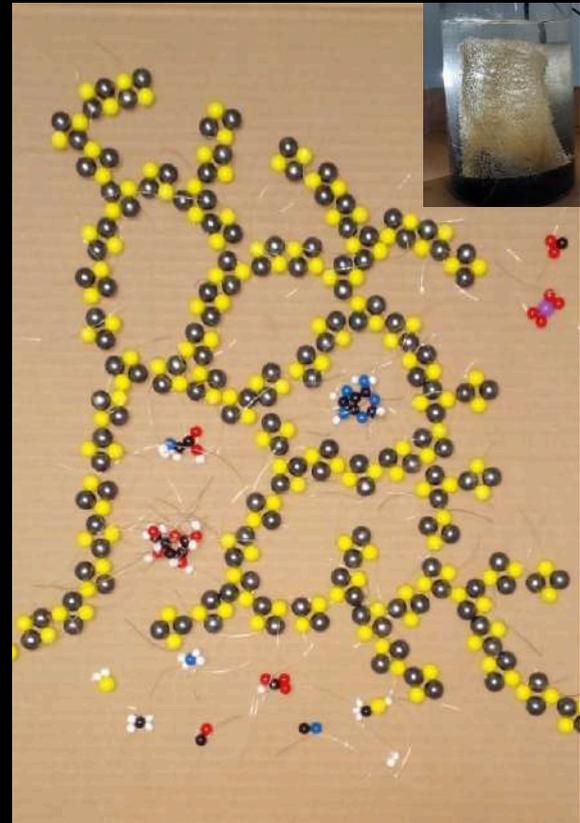
Sabia que Encélado tem um oceano global de água salgada que se espalha para o espaço como uma pluma e acredita-se que pode ser um possível habitat para a vida?

Oficinas

Modelo didático de como a vida poderia ter surgido em uma fonte hidrotermal submarina.

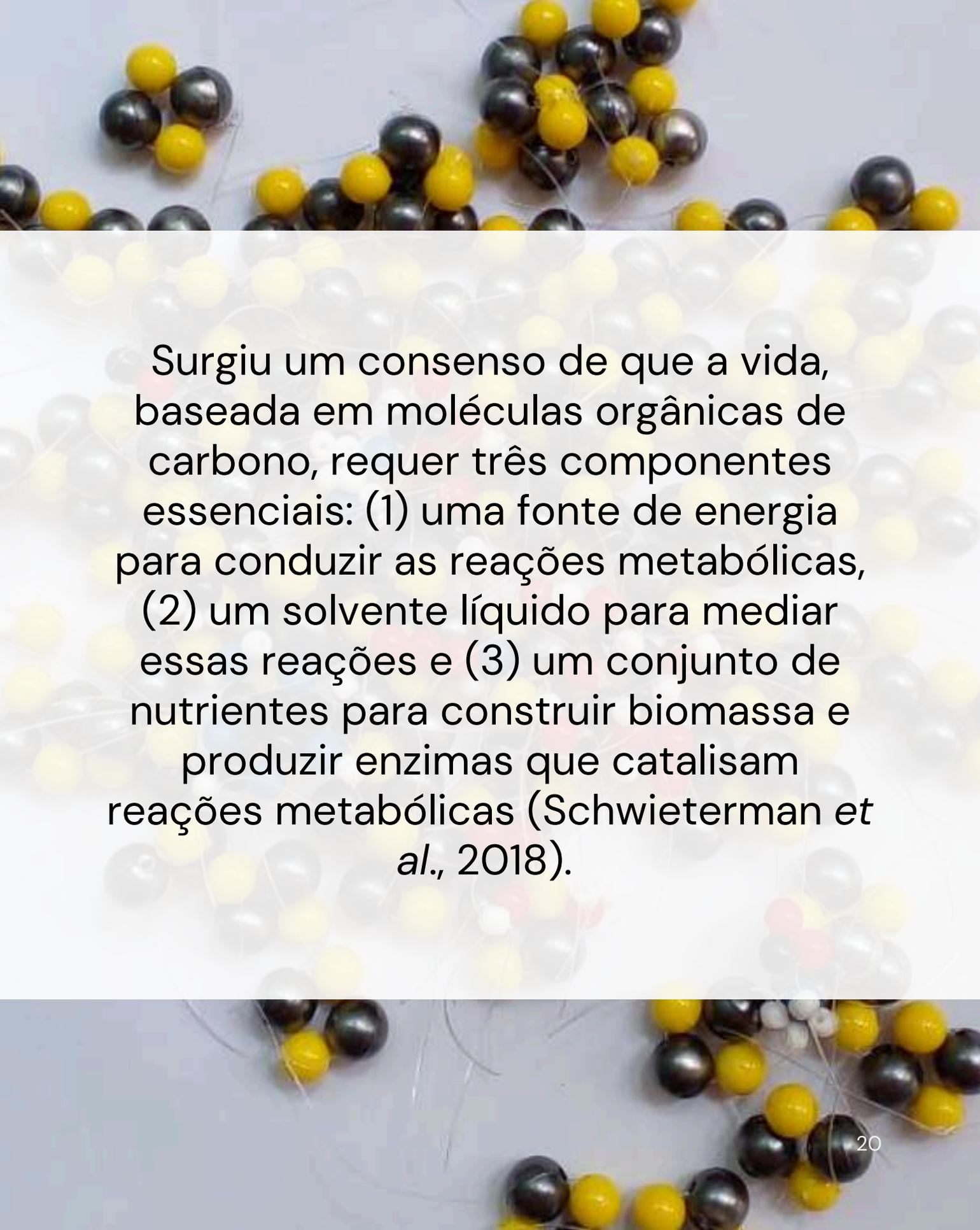


Modelo do interior de uma elevação hidrotermal com representações das transições hipotéticas da química prebiótica da vida celular. Detalhe: foto de uma verdadeira elevação hidrotermal (adaptado de Madigan *et al.*, 2016, p.349).

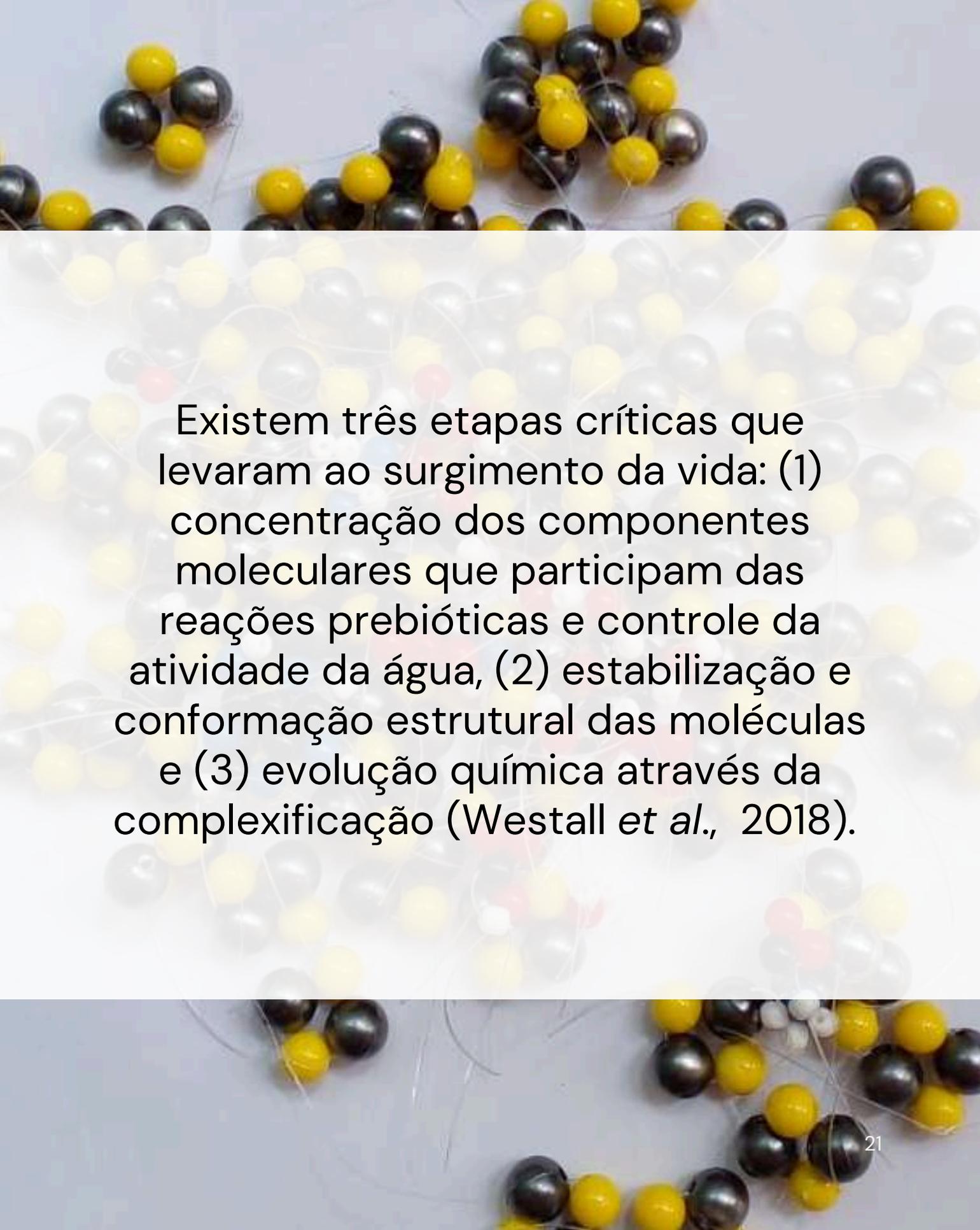


Modelização com missangas e bucha vegetal de como a vida poderia ter surgido em uma fonte hidrotermal submarina. Detalhe: modelização da elevação hidrotermal. Fonte: Registrada pelos autores.

Modelo didático auxilia no entendimento de modelo científico para a origem da vida?



Surgiu um consenso de que a vida, baseada em moléculas orgânicas de carbono, requer três componentes essenciais: (1) uma fonte de energia para conduzir as reações metabólicas, (2) um solvente líquido para mediar essas reações e (3) um conjunto de nutrientes para construir biomassa e produzir enzimas que catalisam reações metabólicas (Schwieterman *et al.*, 2018).



Existem três etapas críticas que levaram ao surgimento da vida: (1) concentração dos componentes moleculares que participam das reações prebióticas e controle da atividade da água, (2) estabilização e conformação estrutural das moléculas e (3) evolução química através da complexificação (Westall *et al.*, 2018).

Analogia

Fortalecimento da perspectiva da Astrobiologia como atividade científica.

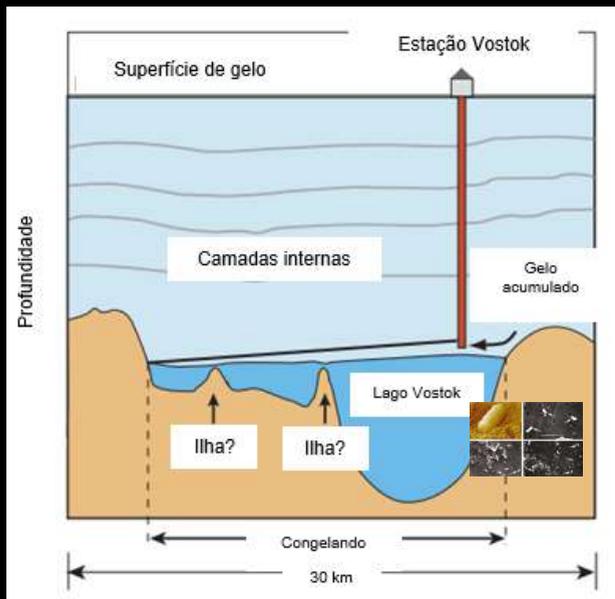
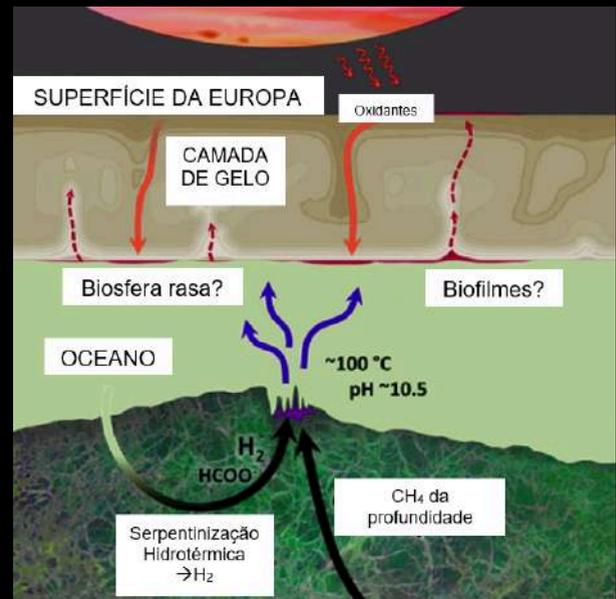


Ilustração artística da perfuração do Lago Vostok, na Antártica. Detalhe: imagens de bactérias congeladas no gelo de acreção do Lago Vostok a uma profundidade de 3.590 m (adaptado de Siebert *et al.*, 2001, tradução nossa).

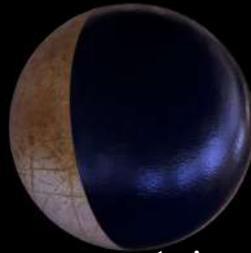


Modelo para o surgimento de vida em uma elevação hidrotermal na lua Europa de Júpiter (Russell; Murray; Hand, 2017, tradução nossa).

As comparações entre o Lago Vostok e a lua Europa auxiliam no entendimento da busca por vida fora da Terra?

Por que a lua Europa

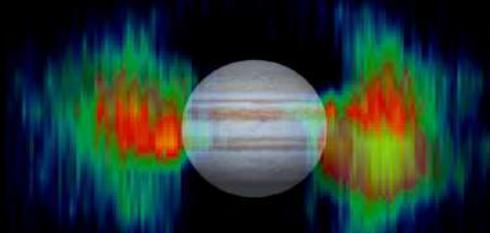
Europa tem os ingredientes essenciais para a vida...



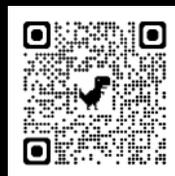
“A água líquida é essencial para a química complexa que torna a vida na Terra possível. Cientistas preveem que há um oceano salgado abaixo da superfície de Europa, com mais água do que todos os oceanos da Terra juntos.”



“A química da vida depende de elementos que são comuns no universo.”



“A forte gravidade de Júpiter cria marés em Europa que esticam e puxam a lua, produzindo calor.”



Sabia que se há vida em Europa, é quase certo que ela tenha sido completamente independente da origem da vida na Terra?

**“Com o
entendimento da
origem, a
insignificância da
origem aumenta.”**

Friedrich Nietzsche

Difusão do conhecimento

Participação em eventos científicos.



À esquerda, apresentação de pôster do trabalho “Visita de estudantes ao Museu Antares de Ciência e Tecnologia na perspectiva da aprendizagem interdisciplinar de Astronomia”, nas Etapas Territorial e Estadual da 11ª Feira de Ciências, Empreendedorismo Social e Inovação da Bahia e à direita participação no MILSET BRASIL Fortaleza, CE, 2024. Fonte: Registradas pelos autores.

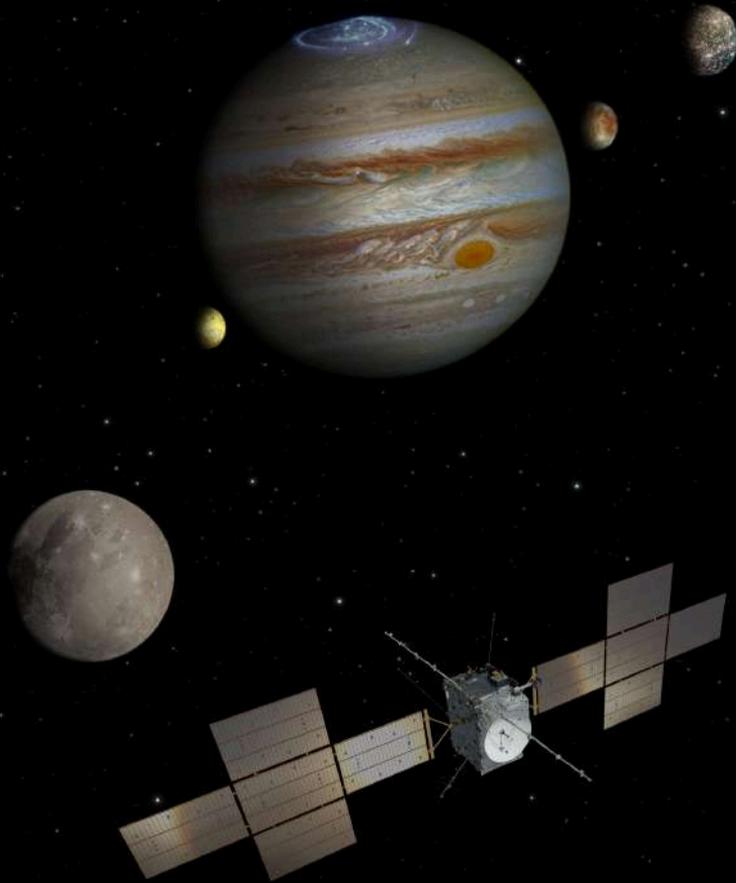
Por que é importante participar de eventos científicos?

PARTE III

Missões espaciais para corpos celestes de interesse astrobiológico

Missão Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE)

Alvo: o planeta Júpiter e suas luas Ganimedes, Calisto e Europa.

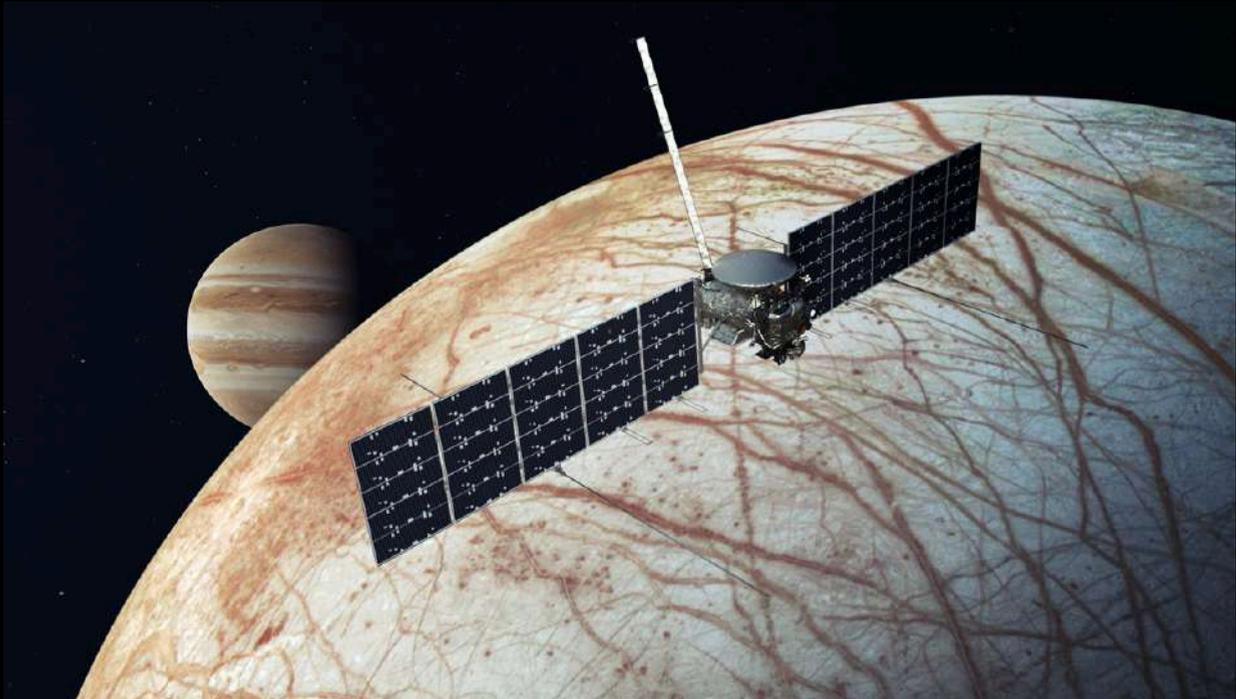


A ilustração mostra a JUICE com um conjunto de instrumentos de detecção remota, geofísicos e *in situ* que irá caracterizar Júpiter e suas luas Ganimedes, Calisto e Europa como objetos planetários e possíveis habitats (Agência Espacial Europeia ESA – lançamento em 2023).

Fonte: ESA/ATG medialab

Missão Europa Clipper

Alvo: Europa, uma das luas de Júpiter.



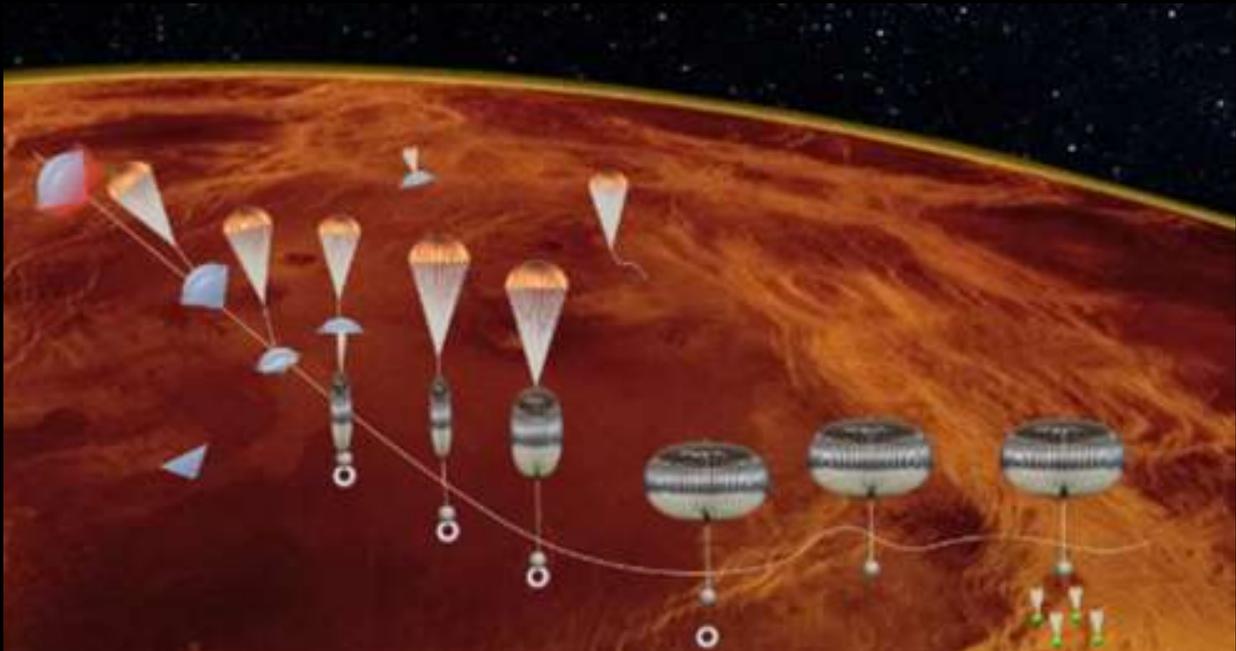
A ilustração mostra a Europa Clipper que transportará um conjunto avançado de instrumentos e componentes científicos para descobrir se a lua Europa de Júpiter hospeda ambientes adequados para a vida (Agência Espacial Americana NASA – lançamento em 10 de outubro de 2024, inserção na órbita de Júpiter em 2030).



Fonte: NASA/JPL-Caltech

Missão Venus Life Finder Missions

Alvo: o planeta Vênus.

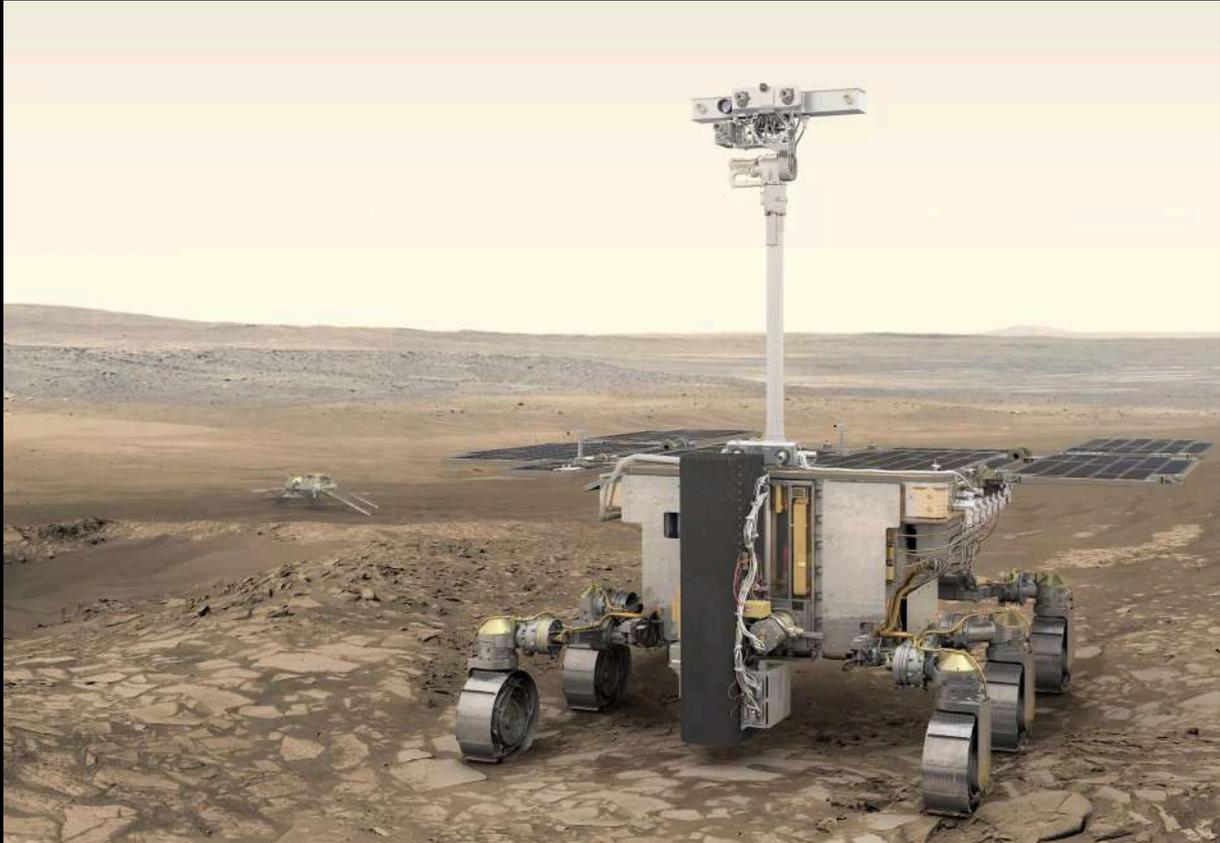


A ilustração mostra a entrada, descida, implantação e operação de uma série de missões, em continuidade às missões pioneiras, que estudará indicadores de habitabilidade e procurarão evidências de vida das nuvens de Vênus (Agência Rocket Lab – lançamento em 2025).

Fonte: Venus Mission Concept Study

Missão ExoMars

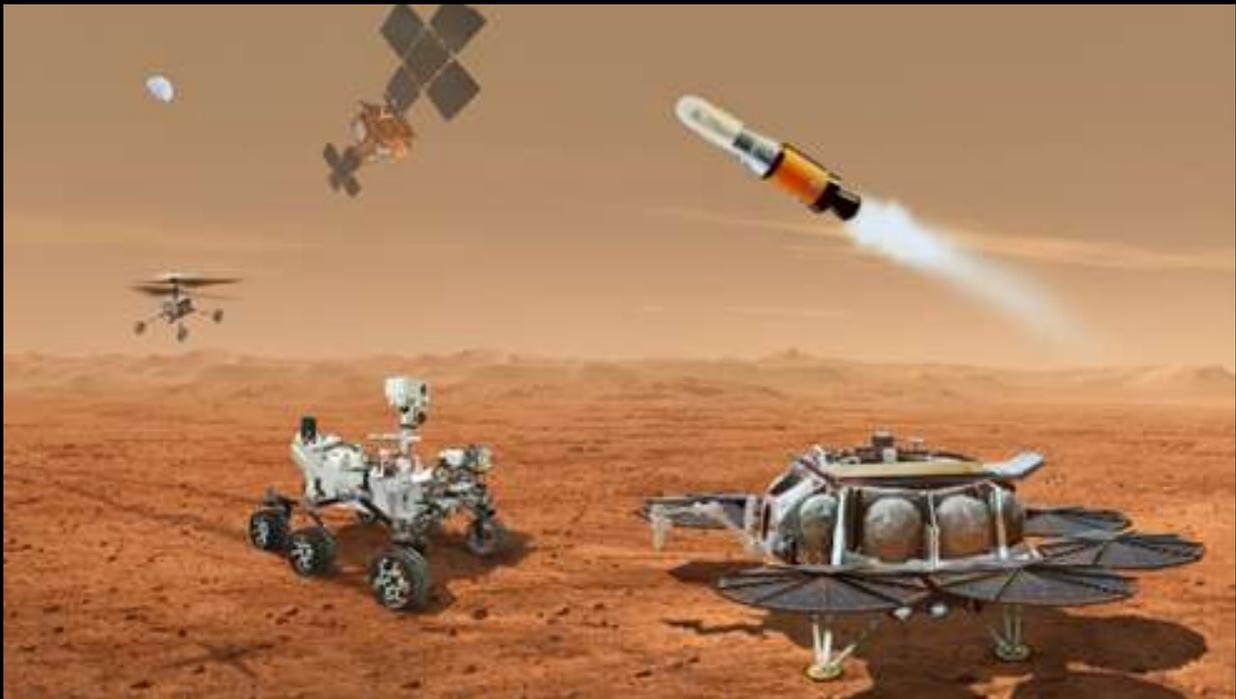
Alvo: o planeta Marte.



A ilustração mostra a plataforma de superfície (Kazachok) que investigará o ambiente da superfície no local de pouso e o rover (Rosalind Franklin) que viajará pela superfície marciana coletando, perfurando e analisando os materiais no seu laboratório de bordo em busca de sinais de vidas passadas ou existentes (ESA – lançamento em 2028).

Missão Mars Sample Return

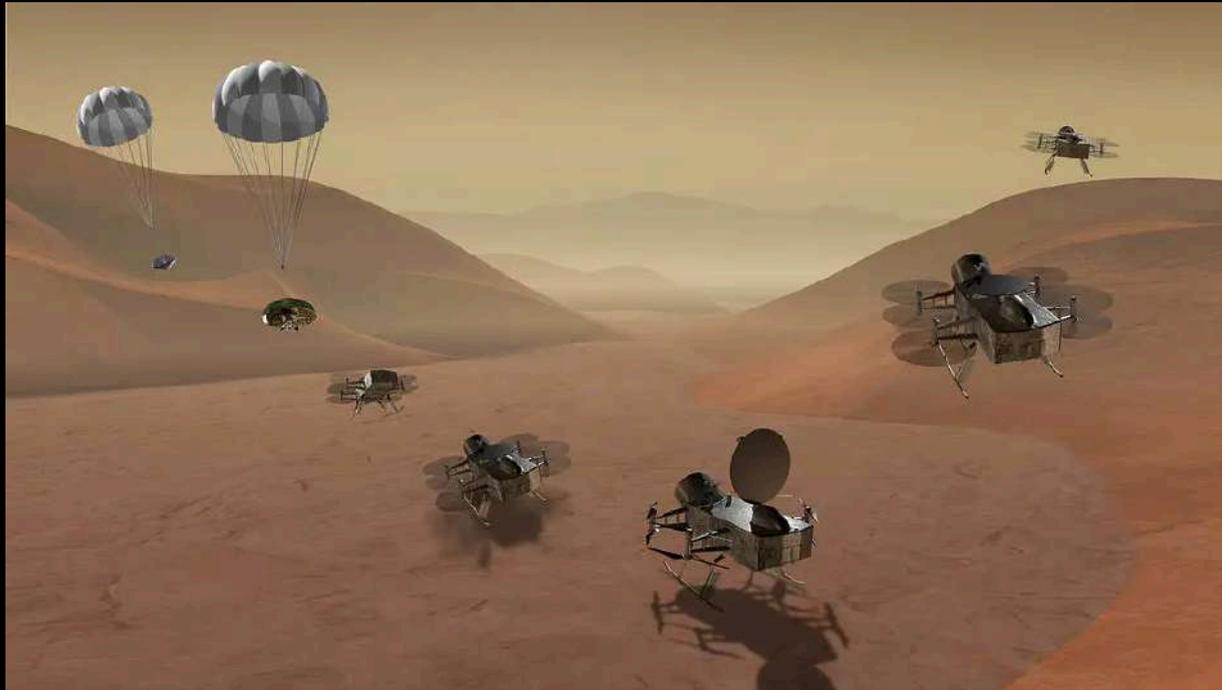
Alvo: o planeta Marte.



A ilustração mostra vários robôs que se unirão de formar sincronizada para transportar à Terra amostras marciana coletada pelo rover Mars Perseverance, para estudo de vida passada e habitabilidade (NASA e ESA - lançamento em 2028).

Missão Dragonfly

Alvo: Titã, uma das luas de Saturno.



A ilustração mostra a Dragonfly que pousará e voará em locais promissores da lua Titã de Saturno, identificados a partir dos dados da missão Cassini, em busca de processos químicos pré-bióticos (NASA – lançamento em 2028).

Fonte: NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben

**“Se não existe vida
fora da Terra, então o
universo é um
grande desperdício
de espaço.”**

Carl Sagan



Exposição "Astrobiologia vai à escola", do Prof. Rodrigo Oliveira, Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano, 15 e 16 de julho de 2024, Feira de Santana/BA. Fonte: Registrada pelos autores.



Exposição “Astrobiologia vai à escola”, detalhe de material que compõe o acervo. Fonte: Registrada pelos autores.



Uma exposição pode ser criada e apresentada sob diferentes formatos, mas é no encontro entre sujeito (visitante) e objeto (conjunto expositivo) que ela se realiza (Bordinhão; Valente; Simão, 2017). Fonte: Registradas pelos autores.

Agradecimentos

Agradeço ao Centro Estadual de Educação Profissional (CEEP) em Saúde do Centro Baiano, a Secretaria de Educação do Estado da Bahia, ao Programa de Pós-Graduação em Astronomia (Mestrado Profissional) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), a UEFS, ao Museu Antares de Ciência e Tecnologia da UEFS, ao Observatório Astronômico Antares da UEFS, ao Museu Interativo de Ciência e Tecnologia Estação Ciência do Serviço Social da Indústria, ao Museu Geológico da Bahia, ao meu orientador Professor Doutor Marildo Geraldete Pereira, a 3^ª série da Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio do Curso Técnico em Química do CEEP em Saúde do Centro Baiano, ao Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe (UEFS), a Profa. Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin (UEFS), ao Prof. Dr. Jairo Cavalcanti Amaral (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de mestrado (Processo:130961/2023-0).

Referências bibliográficas

BORDINHÃO, K.; VALENTE, L.; SIMÃO, M.S. *Caminhos da memória: para fazer uma exposição*. Brasília, DF: IBRAM, 2017. 88p.

DIAS, I.V.R.; MAIA, H.L.S. *Origem da vida: recentes contribuições para um modelo científico*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

GALANTE, D. *et al.* (Orgs). *Astrobiologia: uma ciência emergente / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia*. São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016.

MADIGAN, M.T. *et al.* *Microbiologia de Brock*. Tradução de Alice Freitas Versiani *et al.* 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 1032p.

MERINO, N. *et al.* Living at the Extremes: Extremophiles and the Limits of Life in a Planetary Context. *Front in Microbiol*, v. 10, 2019.

ROTHSCHILD, L.J.; MANCINELLI, R. L. Life in extreme environments. *Nature*, v. 409, n. 6823, p. 1092–1101, 2001.

RUSSELL, M.J.; HALL, A.J. The emergence of life from iron monosulphide bubbles at a submarine hydrothermal redox and pH front. *J Geol Soc London*, v. 154, p. 377–402, 1997.

RUSSELL, M.J.; MURRAY, A.E.; HAND, K.P. The Possible Emergence of Life and Differentiation of a Shallow Biosphere on Irradiated Icy Worlds: The Example of Europa. *Astrobiologia*, v. 17, n. 12, 2017.

SCHWIETERMAN, E.W. *et al.* Exoplanet biosignatures: a review of remotely detectable signs of life. *Astrobiology*, v. 18, n. 6, p. 663–708, 2018.

SIEGERT, M. *et al.* Physical, chemical and biological processes in Lake Vostok and other Antarctic subglacial lakes. *Nature*, v. 414, p.603–609, 2001.

SILVA, F.S.; CATELLI, F. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. *Rev. Bras. Ensino Fís*, v. 41, n. 4, p. e20190029, 2019.

WESTALL, F. *et al.* A Hydrothermal–Sedimentary Context for the Origin of Life. *Astrobiology*, v. 18, n. 3, 2018.

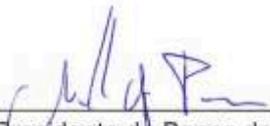


TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que os produtos educacionais abaixo especificados foram aplicados com 13 estudantes da 3ª série do Curso Técnico em Química da Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio (EPI), no Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano, em Feira de Santana - BA:

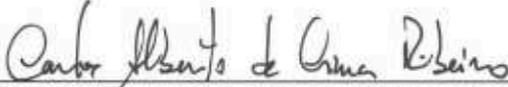
- ✓ *e-book* intitulado SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTROBIOLOGIA;
- ✓ *e-book* intitulado RODAS DE CONVERSA COM ESTUDANTES SOBRE ASTROBIOLOGIA;
- ✓ *e-book* intitulado CADERNO DE RESUMOS E PÔSTERES;
- ✓ *e-book* intitulado EXPOSIÇÃO – ASTROBIOLOGIA VAI À ESCOLA.

Feira de Santana, 23 de agosto de 2024



Presidente da Banca de Avaliação:

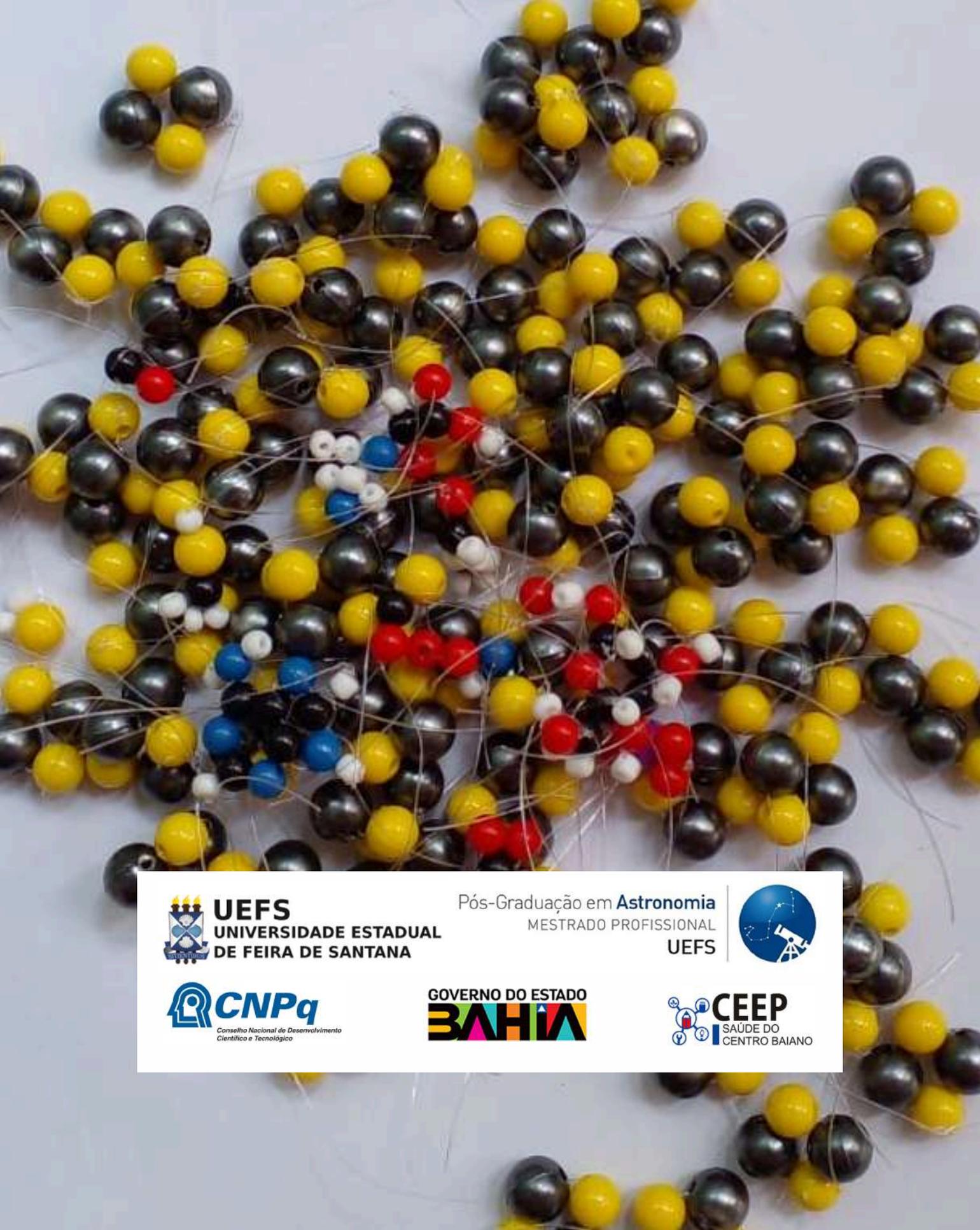
Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira (DFIS-UEFS)



Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:
Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro (DFIS-UEFS)



Membro Externo – Convidado:
Profa. Dra. Marina Rodrigues Martins (UFRB)



UEFS
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DE FEIRA DE SANTANA

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

GOVERNO DO ESTADO
BAHIA



CEEP
SAÚDE DO
CENTRO BAIANO