

FIND YOUR EXOPLANET



NASE-UNESCO, INTERNATIONAL DAY OF LIGHT 2026

FROM MARCH 20 TO SEPTEMBER 22

Encontre seu exoplaneta

Rosa M. Ros, Ricardo Moreno, Beatriz García

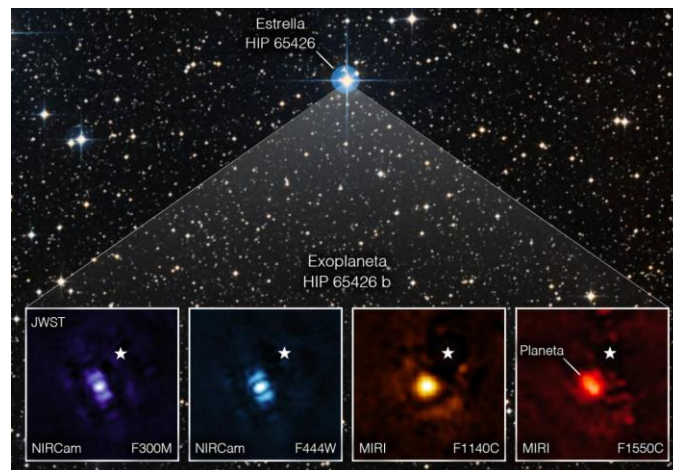


Fig. 1: Primeira imagem direta de um exoplaneta, HIP 65425 b, obtida com o Telescópio Espacial James Webb em diferentes comprimentos de onda. (Crédito: NASA, ESA, CSA).

A proposta da NASE para o Dia Internacional da Luz (IDL) em 2026 envolve escolher um exoplaneta, investigar sua natureza e argumentar se ele poderia ser uma segunda Terra, usando os indicadores da Missão Kepler. O projeto pode ser realizado entre **20 de março e 22 de setembro** de 2026. Para participar, convidamos você a realizar os três experimentos descritos no texto que acompanha e escolher um dos possíveis candidatos entre os exoplanetas conhecidos. Este projeto está listado no site da UNESCO IDL entre os eventos propostos mundialmente.

O relatório, incluindo a ficha de dados do exoplaneta escolhido e duas ou três fotos dos estudantes completando as atividades, deve ser salvo como um arquivo PDF e nomeado com as três primeiras letras do país, o mês, o dia e três números de 000 a 999. Por exemplo, BRA0515123.pdf. O relatório deve ser enviado usando o formulário: <https://forms.gle/NgsHkWfjdSWMgg7U6>



IDEIAS PRELIMINARES

O que é um exoplaneta?

Um exoplaneta é um planeta que orbita uma estrela diferente do Sol. Segundo a NASA, mais de 6.000 exoplanetas foram confirmados. Eles geralmente não são vistos diretamente, mas sim detectados observando as perturbações que o planeta produz na estrela que orbita: pequenos movimentos, uma diminuição na luz quando passa na frente, etc. Por essa razão, a maioria dos exoplanetas descobertos são muito grandes e muito próximos de sua estrela; geralmente são gasosos (não têm uma superfície sólida), muito grandes e quentes. Não é fácil para a vida, como a conhecemos, se desenvolver neles.

No entanto, existem alguns que são mais similares à Terra e têm melhores condições para abrigar vida. Eles são rochosos, nem muito grandes (para que a gravidade não esmague a vida) nem muito pequenos (para que a atmosfera não escape), e com uma temperatura temperada para que a água líquida, necessária para a vida, possa existir. Estes são os que nos interessam neste projeto. Veremos onde e como encontrá-los.

Região mais estável de uma galáxia

Nem todos os lugares em uma galáxia são igualmente adequados para a vida. Na região central das galáxias, há grandes eventos energéticos com enormes explosões e altos níveis de energia, mortais para a vida. Na região próxima à borda das galáxias, faltam átomos mais pesados que hidrogênio e hélio, que são necessários para a vida. Consequentemente, a área onde a vida tem a maior chance de surgir é uma zona circular que, no caso de nossa galáxia, está localizada entre um raio de 23.000 anos-luz e 30.000 anos-luz do centro galáctico. O Sol está a 27.000 anos-luz do centro de nossa Galáxia, nesta zona (Figura 2). Na Atividade 1, as galáxias serão reproduzidas usando materiais simples.

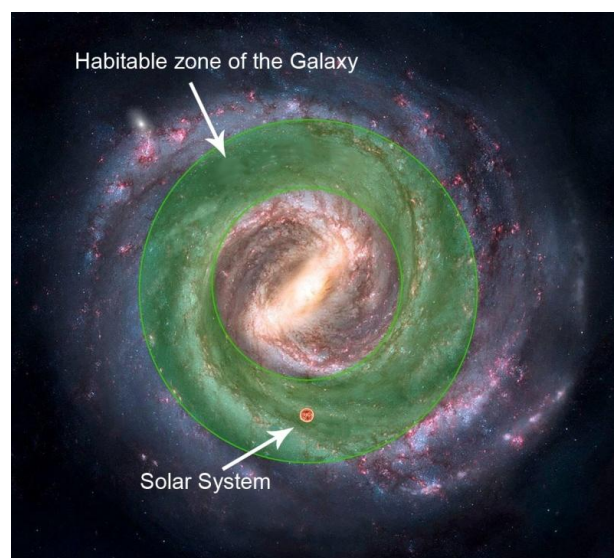


Fig. 2: Zona Habitável da Galáxia (Crédito: NASA)

Distância à estrela. Zona habitável

A zona habitável de uma estrela é a distância na qual, se a água existir em um planeta, ela pode ser encontrada em estado líquido. Se a estrela for muito quente, um planeta potencial com água líquida deve estar muito mais distante do que se a estrela for mais fria. A zona habitável depende do tipo de estrela (Tabela 1). Por exemplo, no caso do Sol (uma estrela do tipo espectral G5V), a Terra está a uma distância de 1 UA, dentro de sua zona habitável. A Atividade 2 visualizará a zona habitável do Sol.

Tabela 1: Zona Habitável de acordo com o tipo espectral da estrela

Tipo espectral	Temperatura K	Zona Habitável (AU)
O6V	41 000	450-900
B5V	15 400	20-40
A5V	8 200	2,6-5,2
F5V	6 400	1,3-2,5
G5V	5 800	0,7-1,4
K5V	4 400	0,3-0,5
M5V	3 200	0,07-0,15

Muitas estrelas têm mais de um exoplaneta, formando sistemas de exoplanetas, assim como nosso sistema solar. A Lei de Titius-Bode é uma relação matemática empírica que foi usada para descrever as distâncias dos planetas do Sol, embora tenha falhado em alguns casos. Atualmente, também é usada para descrever as órbitas de exoplanetas em sistemas de múltiplos corpos, revelando padrões na distribuição de suas distâncias orbitais, embora sua explicação física permaneça pouco clara. Na Atividade 2, um modelo do sistema solar é criado usando esta lei.

Massas e diâmetros

Em 2009, a NASA lançou o observatório espacial Kepler com a missão de procurar exoplanetas, especialmente aqueles similares à Terra. Como tinha que medir mudanças minúsculas, as estrelas selecionadas estavam dentro de 3.000 anos-luz do Sol, dentro da zona habitável de nossa galáxia. O observatório esteve ativo de 2009 a 2018 e localizou aproximadamente 2.600 exoplanetas, mais de 50 dos quais são similares à Terra. Com base nesses dados, foi estimado que entre 20% e 50% das estrelas visíveis no céu noturno provavelmente hospedam planetas similares à Terra.

Os gerentes da missão determinaram que exoplanetas que poderiam potencialmente abrigar vida (similares à Terra) devem atender às seguintes características:

a) Tamanho: Eles não podem ser muito grandes, pois a gravidade excessiva esmagaria os seres vivos. Foi decidido que o raio deveria ser menor que duas vezes o raio da Terra e sua massa menor que dez vezes a massa da Terra. Além disso, também não pode ser muito pequeno, pois sua gravidade deve ser capaz de manter uma atmosfera com uma certa pressão. Por exemplo, Marte é muito pequeno, e sua gravidade foi incapaz de reter a maior parte de sua atmosfera, então não pode haver água líquida em sua superfície; na

pressão e temperatura da superfície marciana, a água ferve e evapora, como demonstrado na Atividade 3.

b) A estrela hospedeira não pode ser uma estrela massiva, porque estas têm uma vida útil curta, e o tempo é necessário para a vida evoluir. Portanto, foi decidido que a massa da estrela hospedeira deveria ser menor que 1,6 vezes a massa do Sol.

Na Atividade 4, um exoplaneta será escolhido que tenha todas as características necessárias para ser capaz de sustentar vida.

ATIVIDADES

Atividade 1: Simulação de galáxias espirais

Um modelo de galáxia espiral pode ser gerado (Figura 3) com um copo cheio de água e um produto que tenha grãos muito pequenos, por exemplo, areia muito fina, bicarbonato de sódio ou sal de mesa (NaCl), embora este último tenha a desvantagem de se dissolver muito facilmente na água (Figuras 4 e 5).



Fig. 3. Galáxia NGC 5457 (ESA/Hubble)



Fig. 4. Galáxia com bicarbonato de sódio.



Fig. 5. Galáxia com areia.

Comece mexendo a água no copo com uma colher em um ritmo bastante rápido. Pare de mexer, adicione uma colher do material disponível e espere os grãos se assentarem no fundo do copo. Isso criará um pequeno monte de material no centro (o núcleo da galáxia) e braços espirais, muito similares aos encontrados nas galáxias. A Figura 6 mostra uma galáxia real vista de lado (NGC 4565) e os modelos obtidos usando bicarbonato de sódio e areia.



Fig. 6. Galáxia NGC 4565, com o bojo central (Crédito ESO/NASA)



Fig. 7. Modelo com bicarbonato de sódio, visto de lado



Fig. 8. Modelo de galáxia com areia, visto de lado

Atividade 2: Distâncias no Sistema Solar, Lei de Titius-Bode

No século XIX, as distâncias dos planetas do Sol eram conhecidas com boa aproximação, e sabia-se que cada distância era quase o dobro da anterior. Titius e Bode estabeleceram uma regra experimental que se ajustava bem às distâncias dos planetas conhecidos naquela época. Ela previa um planeta perdido entre Marte e Júpiter e sugeria que poderia haver outro além de Saturno. Em 1781, Herschel descobriu Urano, localizado na distância prevista pela lei de Titius-Bode. À luz disso, em 1796, foi decidido formar um grupo de astrônomos para procurar o planeta previsto pela lei de Titius-Bode entre Marte e Júpiter. Este grupo de observadores foi chamado de "Detetives do Céu". Eles descobriram muitos pequenos asteroides, mas falharam em encontrar o planeta procurado. Foi Giuseppe Piazzi, que não pertencia a esse grupo, quem descobriu Ceres em 1801, que se conformava à lei de Titius-Bode.

Netuno foi descoberto em 1846, muito mais próximo que a distância prevista pela Lei de Titius-Bode. Não se sabe hoje se esta lei tem alguma base teórica ou é simplesmente uma regra experimental, mas provou ser útil na época para procurar planetas e ainda é às vezes usada para localizar exoplanetas.

As distâncias no Sistema Solar são mostradas na Tabela 2. Pode-se ver que, aproximadamente, a distância de um planeta do Sol é o dobro da do planeta anterior. Por exemplo, a distância de Saturno ao Sol é o dobro da de Júpiter ao Sol.

Tabela 2: Distâncias dos planetas do Sol

Planeta ou região	Distância (km)
Mercúrio	57 900 000
Vênus	108 300 000
Terra	149 700 000
Marte	228 100 000
Cinturão de Asteroides (média)	410 000 000
Júpiter	778 700 000
Saturno	1 430 100 000
Urano	2 876 500 000
Netuno	4 506 600 000
Cinturão de Kuiper (média)	5 700 000 000

Com essa ideia em mente, vamos construir um modelo simples mostrando as distâncias no Sistema Solar. Usaremos uma tira de papelão ou papel (Figura 9).

- Na extrema esquerda, escreveremos um S (Sol) e na extrema direita, CK (Cinturão de Kuiper). Dobraremos a tira pela metade e escreveremos um U (Urano) nesse ponto.
- Agora dobraremos pela metade entre U e CK e escreveremos um N (Netuno). Se dobrarmos pela metade entre o Sol e Urano, escreveremos um S (Saturno) no centro.
- Dobraremos a tira entre o Sol e Saturno, e escreveremos um J (Júpiter) no centro.
- Quando dobrarmos a tira pela metade entre o Sol e Júpiter, escreveremos CA (o Cinturão de Asteroides) no centro.

- Se dobrarmos a tira entre o Sol e CA, escreveremos um M (Marte) no centro.
- Dobraremos a fita pela metade entre o Sol e Marte, e desenharemos um V (Vênus).

Agora, entre o Sol e Vênus, desenharemos outro M (Mercúrio), e também entre Vênus e Marte, desenharemos um T no centro representando a Terra.

A zona habitável do Sol se estende de Vênus a Marte, incluindo a Terra (mostrada em amarelo na Figura 9).

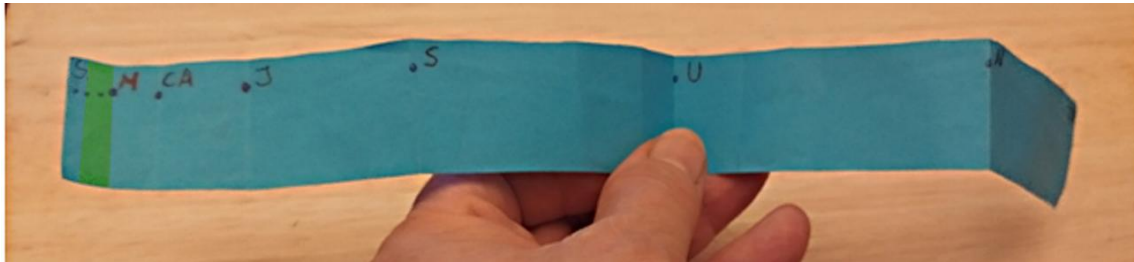


Fig. 9. Modelo do Sistema Solar, seguindo o Modelo de Titius-Bode, feito com papelão. A maior parte está fora da zona habitável do Sol (em amarelo).

Atividade 3: Água Líquida em Marte

Em Marte, a gravidade é fraca e a atmosfera é fina. Atualmente, a pressão atmosférica é muito menor que na Terra, apenas 0,7% da Terra. Nuvens foram detectadas, e há gelo nos polos do planeta, mas nenhuma água líquida. Com a baixa pressão atmosférica e à temperatura ambiente, a água líquida é instável e se transforma em estado gasoso (ferve). No entanto, leitos de rios e lagos secos são observados, demonstrando que no passado havia grandes quantidades de água líquida no planeta, talvez quando a atmosfera era muito mais densa. Para onde foi essa água? Talvez esteja no subsolo. Descobrir se existe água subterrânea em Marte é parte da pesquisa atual relacionada a esse planeta.

Simularemos essa situação com um experimento simples usando uma seringa e um pouco de água quente, cerca de 80°C. Colocamos a água na seringa e cobrimos a abertura com nosso dedo (Figura 10). Puxando o êmbolo para trás (Figura 11) diminuí a pressão dentro da seringa, fazendo a água ferver—isto é, se transformar em vapor—e gradualmente desaparecer. Para simular com precisão a pressão marciana, precisaríamos puxar o êmbolo para trás cerca de 9 metros.



Fig. 10: Água quente a 80°C dentro de uma seringa

Fig. 11: À baixa pressão, a água começa a ferver a menos de 100°C

Atividade 4: Escolhendo um planeta habitável

Agora sabemos o suficiente sobre exoplanetas, e podemos alcançar o objetivo final do projeto: escolher nosso exoplaneta habitável que poderia ser uma segunda Terra, uma alternativa para a humanidade.

Lembre-se de que ele deve atender a essas condições:

1. Massa da estrela hospedeira menor ou igual a 1,6 vezes a massa do Sol.
2. Massa do exoplaneta menor que 10 vezes a massa da Terra.
3. Raio do exoplaneta menor que 2 vezes o raio da Terra.
4. A distância do exoplaneta da estrela central deve estar entre os dois valores na última coluna da Tabela 1, na linha correspondente ao tipo espectral mais próximo da estrela hospedeira.

Podemos procurá-lo de duas maneiras:

A) Na lista abaixo (Tabela 3), com 30 candidatos.

B) Estudantes mais velhos podem procurar o exoplaneta usando os seguintes links da NASA:

<https://science.nasa.gov/exoplanets/exoplanet-catalog/>

<https://eyes.nasa.gov/apps/exo/#/filter/type/terrestrial>

O segundo link permite visualizar sistemas exoplanetários, ver seus tamanhos e se estão na zona habitável da estrela central, compará-lo com nosso Sistema Solar, etc. (Figura 12).

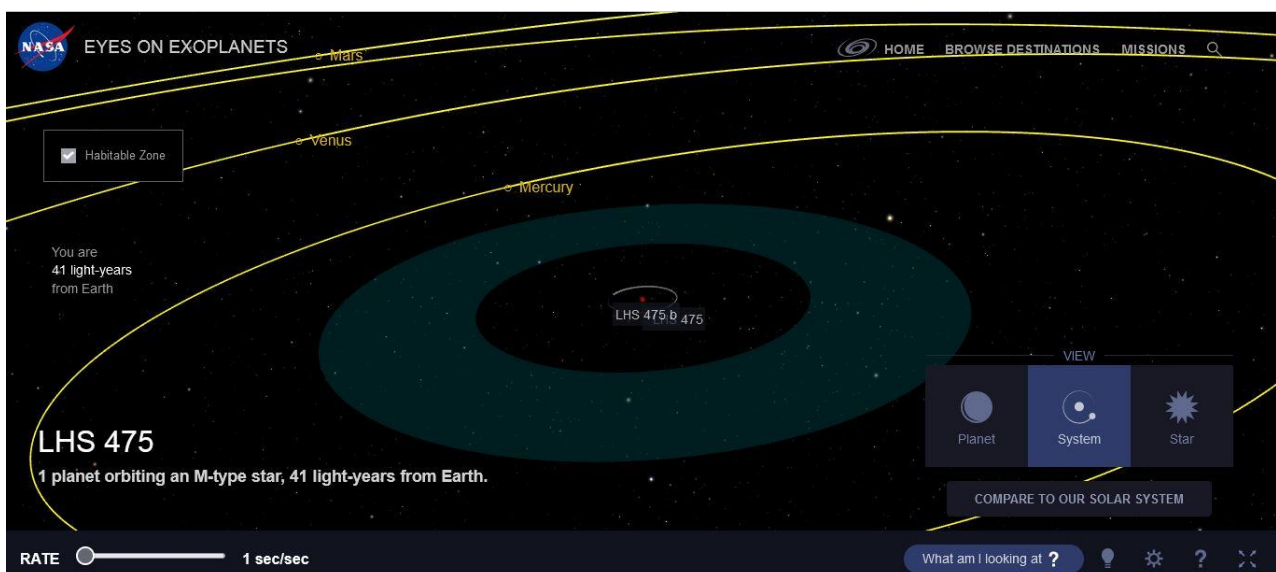


Fig. 12: Exemplo de uma visualização do site da NASA: <https://eyes.nasa.gov>

Tabela 3: Lista de candidatos

	Nome do exoplaneta	Massa (M _E)	Raio (R _E)	Distância à sua estrela (UA)	Massa estelar (M)	Tipo espectral	Temperatura da estrela (K)
1	Próxima Centauri b	1,27	1,1	0,0485	0,12	M5.5V	3040
2	TRAPPIST-1 d	0,3	0,78	0,0214	0,089	M8V	2560
3	TRAPPIST-1 e	0,77	0,92	0,0282	0,089	M8V	2560
4	TRAPPIST-1 f	0,93	1,04	0,0371	0,089	M8V	2560
5	TRAPPIST-1 g	1,15	1,13	0,0451	0,089	M8V	2560
6	LHS 1140 b	6,6	1,73	0,093	0,18	M4.5V	3130
7	LHS 1140 c	1,8	1,3	0,026	0,18	M4.5V	3130
8	Teegarden b	1,05	1,02	0,0252	0,09	M7V	2900
9	Teegarden c	1,11	1,03	0,044	0,09	M7V	2900
10	Kepler-442 b	2,36	1,34	0,409	0,61	K5V	4400
11	Kepler-186 f	1,67	1,17	0,356	0,54	M1V	3755
12	Kepler-62 f	2,8	1,41	0,718	0,69	K2V	4925
13	Kepler-62 e	2,6	1,61	0,427	0,69	K2V	4925
14	Kepler-1649 c	1,25	1,06	0,0514	0,2	M5V	3240
15	Kepler-1229 b	2,7	1,40	0,289	0,54	M1V	3720
16	Kepler-452 b	5	1,60	1,05	1,04	G2V	5750
17	Wolf 1061 c	3,41	1,60	0,084	0,29	M3V	3380
18	Wolf 1061 d	7,7	2,0	0,203	0,29	M3V	3380
19	Ross 128 b	1,35	1,1	0,049	0,17	M4V	3190
20	GJ 667 C c	3,8	1,6	0,125	0,31	M1.5V	3350
21	GJ 667 C f	2,7	1,4	0,156	0,31	M1.5V	3350
22	GJ 667 C e	2,7	1,4	0,213	0,31	M1.5V	3350
23	K2-72 e	2,2	1,29	0,106	0,27	M3V	3300
24	K2-72 c	2,4	1,3	0,106	0,27	M3V	3300
25	K2-3 d	1,7	1,48	0,208	0,60	M0V	3890
26	K2-18 b	8,6	2,61	0,143	0,36	M2.5V	3460
27	TOI-700 d	1,72	1,14	0,163	0,42	M2V	3480
28	TOI-700 e	1,1	1,0	0,115	0,42	M2V	3480
29	YZ Ceti d	1,14	0,98	0,016	0,13	M5V	3050
30	YZ Ceti c	1,06	0,96	0,012	0,13	M5V	3050

Fontes das Tabelas:

Catálogo de Mundos Habitáveis, PHL (LABORATÓRIO DE HABITABILIDADE PLANETÁRIA) Catálogo de Exoplanetas da NASA

Referências

Kepler, Telescopio (2025) in Wikipedia.

https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler_space_telescope

Ley de Titus Bode, (2025) in Wikipedia.

https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Titius-Bode

NASA (2023) El Telescopio Espacial Kepler 2009-2018.

https://assets.science.nasa.gov/content/dam/science/astro/exo-explore/2023/09/Mission_Posters_Kepler_Spanish.pdf?emrc=692ccc24b6ded

Habitable Worlds Catalog, PHL (PLANETARY HABITABILITY LABORATORY)

<https://phl.upr.edu/hwc>

NASA Exoplanet Catalog

<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>

Ros, RM, García, B, Moreno, R. (2025), 18 steps to the Universe

<https://www.naseprogram.org/books/>

Notes

ⁱ <https://science.nasa.gov/exoplanets/>

ⁱⁱ https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler_space_telescope

ⁱⁱⁱ <https://science.nasa.gov/mission/kepler/#h-legacy> and <https://ciencia.nasa.gov/universo/mas-planetas-que-estrellas-el-legado-de-kepler/>

^{iv} <https://phl.upr.edu/hwc>

^v <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>