



PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



ANNA PAULA DE ALENCAR LIMA PINTO

**MANUAL DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR CONTENDO CONCEITOS E SUGESTÃO
DE JOGOS EDUCATIVOS RELACIONADOS AO SISTEMA SOLAR PARA
DOCENTES DO ENSINO MÉDIO**

FEIRA DE SANTANA – BA

2020

ANNA PAULA DE ALENCAR LIMA PINTO

**MANUAL DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR CONTENDO CONCEITOS E SUGESTÃO
DE JOGOS EDUCATIVOS RELACIONADOS AO SISTEMA SOLAR PARA
DOCENTES DO ENSINO MÉDIO**

Produto educacional apresentado ao programa de Mestrado em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana-Ba, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Carla Peixoto B. Ragni
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

FEIRA DE SANTANA – BA

2020

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Pinto, Anna Paula de Alencar Lima

P726m Manual didático interdisciplinar contendo conceitos e sugestão de jogos educativos relacionados ao Sistema Solar para docentes do Ensino Médio / Anna Paula de Alencar Lima Pinto. – Feira de Santana, 2020.
108f.: il.

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Astronomia sob a orientação de Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni e coorientação de Eduardo Brescansin de Amôres.

1. Astronomia - Ensino. 2. Jogos educativos. 3. Interdisciplinaridade.
I. Título.

CDU: 521/525(07)

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
PARTE 1- ASPECTOS CONCEITUAIS	2
1. HISTÓRIA	3
1.1- História da Astronomia	3
1.2- Missões de exploração do Sistema Solar	7
1.3- Passado, presente e futuro das missões espaciais	11
2. BIOLOGIA	13
2.1- Características gerais do Sol	13
2.2- Formação do Sistema Solar	14
2.3- Sol como proporcionador da vida no planeta Terra	15
2.4- A “Morte” do Sol	18
3. FÍSICA	20
3.1- Movimentos da Terra	20
3.2- Força gravitacional e pressão	23
4. GEOGRAFIA	27
4.1- Planetas do Sistema Solar: Uma visão geral	27
4.2- Algumas curiosidades sobre os planetas	36
5. LÍNGUA PORTUGUESA	38
5.1- Texto: Você está aqui	39
5.2- Texto: O céu, o único ponto de referência	40
5.3- Poema: tenho dó das estrelas (Fernando Pessoa)	41
5.4- Poema: Via Láctea (Olavo Bilac)	42
5.5- Cordel: Explorando o Universo: Origem (Beatriz Berta)	43
5.6- Conto: Rock or Bust	44
5.7- Poesia: A Física e a poesia da natureza	46
5.8- Sugestão de vídeos	47
PARTE II- SUGESTÃO DE JOGOS EDUCATIVOS	48
Jogo 1: Trilha Histórica e Solar	50
Jogo 2: Roleta Astrobiológica	60
Jogo 3: Jogo das três pistas Astrofísicas	65
Jogo 4: Bingo dos Planetas	71

REFERÊNCIAS-----78

APÊNDICES-----82

INTRODUÇÃO

Este trabalho é um Manual didático interdisciplinar de apoio aos professores do Ensino Médio, um produto educacional gerado no Mestrado Profissional em Astronomia, da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), orientado pela professora Dr^a. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni e pelo professor Dr. Eduardo Brescansin de Amôres.

A motivação para a proposta deste produto educacional leva em consideração que a Astronomia configura-se como um campo do saber estratégico que dialoga com as diversas Ciências, proporcionando a interdisciplinaridade, despertando a curiosidade, a imaginação e por consequência, aumentando o interesse dos alunos para o tema explorado em sala de aula.

O objetivo deste material é apresentar abordagens conceituais relacionadas ao tema gerador Sistema Solar, mostrando como esses assuntos podem ser trabalhados interdisciplinarmente nas disciplinas de História, Biologia, Física, Geografia e Língua Portuguesa utilizando-se também jogos educativos, por geralmente despertarem o interesse e a motivação discente para aprendizagem dos assuntos propostos.

Nesse Manual didático interdisciplinar, estão incluídas também as respectivas orientações para reprodução dos jogos propostos aos professores no ambiente escolar, visando à efetivação de um trabalho contextualizado, intermediado pela Astronomia.

Dessa forma, espera-se com esse trabalho estimular a aprendizagem significativa, despertando nos professores a construção do conhecimento com os discentes de maneira totalizante e complexa, buscando-se a realização de um trabalho integrado que foge do isolamento e da fragmentação presentes no trabalho disciplinar.

PARTE I- ASPECTOS CONCEITUAIS

A seguir, encontra-se um breve referencial teórico sobre temas ligados ao Sistema Solar. Apesar dos assuntos estarem dispostos separadamente por disciplina, foram pensados e escritos de forma que possam ser trabalhados interdisciplinarmente no contexto escolar, por intermédio da contextualização e da exploração de diferentes desdobramentos do assunto entre as áreas de conhecimento, objetivando auxiliar os professores a criarem abordagens corretas e atualizadas, além das que são fornecidas nos livros didáticos acerca do tema proposto.

1. HISTÓRIA

1.1 História da Astronomia

A Astronomia é considerada a Ciência mais antiga de todas¹, pois, surgiu das observações realizadas pelo homem acerca do Sol, estrelas, planetas, dentre outros aspectos relacionados ao céu e ao Universo.

Inicialmente, essas observações eram motivadas pela curiosidade natural do ser humano, depois, pelo surgimento de mitos ligados aos astros, os quais envolviam aspectos religiosos e sobrenaturais, como a proteção ou castigo divino. Posteriormente, passaram a serem motivadas pela utilidade que esses conhecimentos traziam às pessoas, como o estabelecimento de calendários relacionados a plantação e colheita, a marcação de tempo orientada pelos astros, dentre tantos outros aspectos.

Nesse sentido, a escrita e a Matemática auxiliaram bastante a sistematização da Astronomia. “O desenvolvimento da escrita e, posteriormente, o da Matemática, foram essenciais para o crescimento cultural e científico das primeiras civilizações, inclusive no campo da Astronomia.” (MILONE *et al.*, 2003, p.10).

Os povos da Mesopotâmia, situada entre os rios Tigres e Eufrates, há cerca de 3.500 a.C, foram os primeiros a observarem sistematicamente os fenômenos relacionados à Astronomia. Dentre esses, os que viviam na Babilônia registraram a presença dos cinco planetas visíveis a olho nú (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), as primeiras constelações, assim como as constelações do zodíaco, que representam figuras de deuses e animais. Para esses povos, os deuses eram associados aos astros, relacionando-os a divindades e a fenômenos naturais, alguns de ordem Astronômica, outros não (MILONE *et al.*, 2003).

Ainda na Mesopotâmia, os Sumérios também se destacaram, apesar de inicialmente observarem os fenômenos celestes devido a mitos e credices da época. Porém, com o tempo, passaram a aplicar os primeiros métodos matemáticos na Astronomia, permitindo a definição dos

1- A Astronomia é a mais antiga das ciências e, ao contrário do que hoje se pode pensar dela, seu surgimento e sofisticação foram derivados não só da fascinação natural que o firmamento exerce sobre qualquer um numa noite estrelada, mas sobretudo, das necessidades práticas humanas quando da época de seu surgimento (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p.25).

movimentos dos planetas, do Sol e da Lua, dentre tantos outros aspectos (NETO e JATENCO-PEREIRA, 2017).

Segundo Liège (2011), os Chineses também possuíam um vasto conhecimento relacionado à Astronomia. Para eles, o estudo dos fenômenos celestes era essencial, pois, acreditavam que o céu era modificado de acordo com as ações de seus governantes, influenciando, portanto, no cotidiano de toda a população. Esse conhecimento também era importante para a confecção de calendários, objetivando a marcação de tempo, levando-os a se dedicarem ao estudo, entendimento e sistematização da Astronomia.

Liège (2011) aponta ainda que os eclipses, cometas, manchas solares e registros sistemáticos das primeiras novas e supernovas foram realizados pelos chineses desde o período anterior ao nascimento de Cristo. O destaque dessa civilização foi notório em várias áreas, possuindo um saber científico entre os mais avançados do mundo.

Dentre as suas invenções e descobertas no campo da Astronomia, pode-se destacar o mapeamento do céu com a confecção do mais antigo e completo atlas estelar elaborado até então, denominado de Dunhuang, datado em 649-684 a.C. Este atlas separa o céu em 28 “mansões celestiais” ou constelações, conforme normalmente costuma-se chamar (Fig. 1.1). O calendário lunar, com 365 dias alinhado com as estações do ano também está entre os registros chineses.

Fig. 1.1: Atlas Estelar de Dunhuang.



Fonte: <https://apod.nasa.gov/apod/ap090619.html>

Contudo, apesar da Astronomia chinesa ser muito rica e vasta na antiguidade, muitos registros se perderam após o incêndio autorizado pelo imperador, dificultando a sua reconstrução. Assim, atualmente, temos “dificuldade de reconstituir todo o conhecimento astronômico chinês, pois no ano 213 a.C. todos os livros foram queimados por decreto imperial.” (CORRÊA, 2011, p.3).

Esse desenvolvimento da Astronomia na Grécia Antiga, conforme apontam Nogueira e Canalle (2009), foi devido à dedicação de alguns filósofos, tais como Eratóstenes (276-193 a.C.) que determinou o raio da Terra e Ptolomeu (~85-165 d.C.), que escreveu 13 livros denominados *Almagesto*, o qual permaneceu por mais de 500 anos como texto principal da Astronomia. Nesse sentido, “o *Almagesto* permaneceu como a mais importante obra astronômica através de toda a Idade Média, ainda que seu elevado grau de detalhe tenha impedido sua utilização como livro-texto na universidade medieval” (ITOKAZU, 2009).

Segundo Santos (2015), Tales de Mileto (~624-546 a.C.) introduziu os fundamentos da geometria na Astronomia, e Aristarcos de Samos (310-230 a.C.) propôs a teoria que a Terra se movia em torno do Sol. Já Hiparco de Nicéia (160-125 a.C.) foi considerado um dos maiores astrônomos da antiguidade.

Hiparco foi apontado como o maior astrônomo que antecede a era cristã, realizou observações durante o período de 160 a 127 a.C (...). Hiparco deduziu corretamente a direção dos pólos celestes e a variação da direção do eixo de rotação da Terra devido à influência gravitacional da Lua e do Sol (SANTOS, 2015, p. 20).

Na Idade Média houve uma diminuição na produção dos conhecimentos em outras Ciências na Europa, devido ao envolvimento da igreja em todos os ramos da sociedade, sendo vedada a contestação das ideias dogmáticas, ocasionando, inclusive, a punição com castigos e até a morte de quem ousava desobedecer ao que já tinha sido estabelecido.

Apesar disso, a Astronomia seguiu se desenvolvendo, mesmo experimentando a influência da igreja. “Não obstante muito ligada a um modelo geocêntrico vigente, a Astronomia medieval gozou de grande dinamismo intelectual.” (Centro Ciência Viva do Algarve - CCVALG, 2019).

Nesse período, alguns nomes ganharam destaque na Astronomia, como Nicolau Copérnico, que defendeu o heliocentrismo, teoria fundamentada na Terra girando em torno do Sol, revolucionando o pensamento da época, que acreditava que o Sol e os demais planetas giravam em torno da Terra (Geocentrismo), teoria fortemente defendida pela igreja (SANTOS, 2015).

As descobertas de Kepler também foram muito importantes na Idade Média, desvendando as leis do movimento planetário e as primeiras noções da força de atração existente entre os corpos. “Kepler, de sua parte, desenvolveu um trabalho teórico a partir das observações mais precisas da Astronomia pré-telescópica, feitas por Tycho Brahe ao longo de duas décadas no observatório de Uraniburgo, na Dinamarca” (ITOKAZU, 2009).

Segundo Rodrigues (2001), Galileu Galilei também se sobressaiu na Idade Média, construindo sua primeira luneta para fins de observações celestes, que foi sendo aperfeiçoada, dando início à construção dos primeiros telescópios para observação astronômica, possibilitando o avanço das descobertas acerca do Universo.

Galileu descobriu que a Lua não tem luz própria e também a presença de milhares de estrelas na Via Láctea. Observou alguns satélites naturais de Júpiter, os quais pôde perceber que giravam ao seu redor, como a Lua gira em torno da Terra. Essa observação abriu o entendimento para a possibilidade do centro do Universo não ser a Terra, confirmando-se futuramente que o Universo é heliocêntrico, tendo o Sol como elemento central do Universo (RODRIGUES, 2001).

Kepler e Galileu tiveram um papel fundamental para a evolução da Astronomia, pois inseriram a matemática e o método científico em suas observações. Ambos “acreditavam que o Universo estava matematicamente organizado e que a ciência se fazia comparando-se hipóteses com dados observados experimentalmente” (PORTO e PORTO, 2008).

Em outras partes do mundo, como exemplo, na região do Cairo, Sul da Espanha e em Bagdad, a Astronomia também apresentou um desenvolvimento significativo na Idade Média, visto que, os povos islâmicos dependiam dos astros para guiar suas orações diárias, definir a direção a Meca e seu calendário lunar, favorecendo o desenvolvimento dessa Ciência no meio Árabe (CCVALG, 2019).

Na Idade Moderna, alguns nomes, como Isaac Newton, desempenharam papel importante para a evolução da Astronomia com seus estudos acerca da lei da gravitação, sendo as bases da mecânica celeste.

Newton também contribuiu com a invenção do telescópio refletor, bem como confirmou as leis de Kepler, cujas teorias são valiosíssimas para o entendimento do movimento dos planetas em nosso Sistema Solar. Nesse sentido, destaca-se que “a teoria da gravidade do físico inglês Isaac Newton (1643-1727) foi deduzida diretamente das leis de Johannes Kepler (1571-1630), que diziam como os planetas se moviam em torno do Sol” (DAMINELI e STEINER, 2010, p.21). Assim, muitos trabalhos foram realizados em Astronomia entre os séculos XVIII e XX.

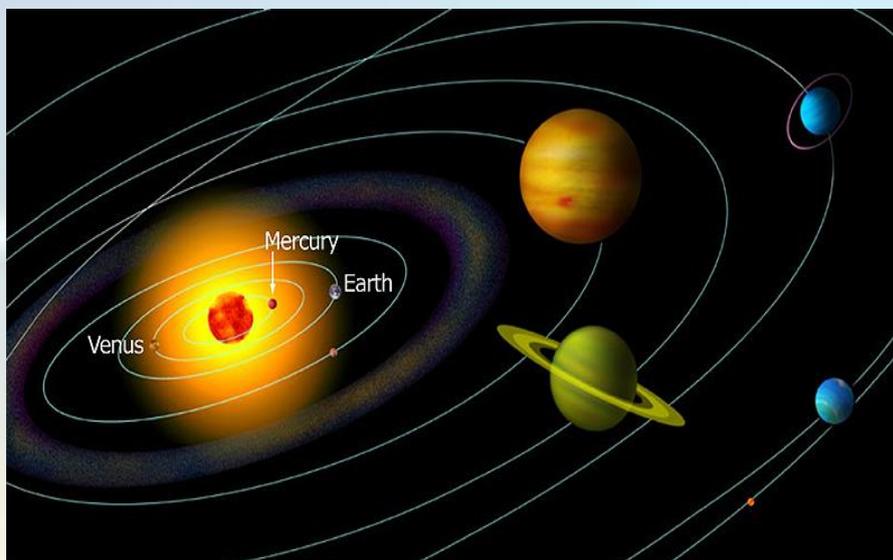
Atualmente, a Astronomia se baseia na construção de grandes telescópios, trazendo com isso uma evolução para os conhecimentos astronômicos por permitir a observação mais apurada de outros planetas, estrelas, galáxias, com várias descobertas diárias em Astronomia, Astrofísica e Astrobiologia, aumentando o conhecimento como jamais se viu antes.

A Astronomia se faz presente também em diversas Ciências, como a Geografia, Física, Matemática, Biologia, História, Química e Filosofia, podendo proporcionar um trabalho interdisciplinar e contextualizado para o ensino destas disciplinas no ambiente escolar.

1.2 Missões de exploração do Sistema Solar

Nosso Sistema Solar é muito complexo. De acordo com Saraiva *et al.* (2010) é composto pelo Sol, planetas, planetas anões, asteroides, cometas, meteoroides e meteoritos. A Fig. 1.2 ilustra os planetas em ordem de proximidade com o Sol. Ressalta-se, no entanto, que essa figura não dispõe de proporções corretas, havendo distorções relacionadas ao tamanho do Sol com relação aos planetas. Entretanto, a figura foi utilizada para facilitar a transposição didática do conteúdo a ser abordado.

Fig. 1.2: Nosso Sistema Solar.



Fonte: <https://www.eso.org/public/outreach/eduoff/vt-2004/mt-2003/mt-mercury-orbit.jpg>

Por ser a principal fonte de calor e proporcionador de vida para o planeta Terra, além de ter outras importantes funções para nós, como a geração de energia elétrica para diversos fins, o Sol é constantemente pesquisado pela NASA (*National Aeronautics and Space*), ESA (*European*

Space Agency) e por outras agências espaciais de diversos países como o Japão e países membros da União Europeia.

A busca incansável pelo domínio do espaço e todos os benefícios que tal fato poderia trazer, como o envio de satélites, tanto com finalidades civis para a efetivação de comunicações, mapeamentos e observações de eventos meteorológicos, por exemplo, quanto para finalidades militares, possibilitando o planejamento estratégico de ataques e defesas territoriais, impulsionaram o avanço científico e tecnológico pelos Estados Unidos e a antiga União Soviética durante a Guerra Fria, estimulando, entre as décadas de 50 e 70, o desenvolvimento constante de várias missões espaciais voltadas para a realização de estudos do espaço e de corpos celestes, denominando-se esse processo de corrida espacial.

Logo após a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos da América surgiram como maior potência do planeta e a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, URSS, como sua rival. A disputa política, diplomática e militar entre ambos, chamada de guerra fria impulsionou o desenvolvimento científico e tecnológico de maneira jamais vista. Rapidamente, essa corrida generalizou-se para outras áreas, inclusive na exploração do espaço (MELO e WITER, 2007).

A partir da década de 90, várias missões foram realizadas, especificamente, em busca de observações do Sol, dos ventos solares e do clima espacial, tais como as missões *Yohkoh*², primeiramente conhecida como *Solar-A*, bem como as missões *Soho*³ e *Íris*⁴. Essas missões forneceram muitas informações, auxiliando tanto o desenvolvimento de pesquisas, quanto para divulgação dos dados obtidos, que após analisados, expandiram os conhecimentos acerca dessa temática.

Países como Japão, China, Índia e Israel realizam missões espaciais constantemente para o entendimento de vários astros, tais como Marte, Lua, Plutão, dentre outros corpos celestes. No entanto, a NASA e a ESA predominam no segmento de pesquisas sobre o Sol, realizando várias missões para a obterem uma melhor compreensão sobre essa estrela.

Segundo a NASA (2019), várias missões foram idealizadas para explorar o Sistema Solar, totalizando 18 missões operacionais com 26 naves espaciais, 3 missões em desenvolvimento e 1 missão em formulação. Cada missão tem seus objetivos definidos, mas todas buscam entender como o Sol, os planetas e os demais corpos do Sistema Solar funcionam. Desse modo, “cada missão está posicionada em um ponto de vista crítico e bem pensado para

2- <http://www.isas.jaxa.jp/en/missions/spacecraft/past/yohkoh.html>.

3- <https://sohowww.nascom.nasa.gov/>

4- <https://iris.gsfc.nasa.gov/>

observar e compreender o fluxo de energia e partículas em todo o Sistema Solar - tudo isso nos ajuda a desvendar os efeitos da estrela com a qual vivemos” (NASA, 2019). No que segue, algumas informações das principais missões solares são apresentadas.

Entre 2001 e 2004, a NASA coletou informações sobre o Sol por intermédio da missão solar *Gênesis*⁵, que foi projetada para observar o vento solar. Este fenômeno consiste no fluxo de partículas e radiação, geradas pelas reações nucleares ocorridas no Sol. Dentre essas partículas, encontram-se os neutrinos que trazem muitas informações acerca dessa estrela. Segundo Filho e Saraiva (2018), os neutrinos carregam informação sobre o interior do Sol, onde a energia está sendo gerada.

Diante das características do vento solar, observa-se a necessidade de aprofundar as pesquisas para ser melhor compreendido. O vento solar está relacionado com diversos aspectos do nosso planeta, tais como os fenômenos das auroras, bem como as tempestades magnéticas que provocam problemas às tecnologias, como exemplo as telecomunicações e o funcionamento dos satélites, dificultando também o trabalho dos astronautas, que são impedidos de se aproximarem da zona onde ocorrem os ventos solares para evitarem problemas de saúde, como alterações no Ácido Desoxirribonucleico (ADN), que podem desencadear diversos tipos de Câncer (NASA, 2018).

Nesse sentido, a missão solar *Gênesis* desempenhou um papel importante para compreensão dos ventos solares, coletando informações úteis para o entendimento desse fenômeno.

Outra missão solar de grande relevância foi a *Solar Dynamics Observatory* (SDO)⁶, uma das maiores missões solares estabelecidas pela NASA. Iniciada em 2010, prevista para durar cinco anos, teve por objetivo entender a influência do Sol na Terra, bem como compreender a atmosfera solar a partir da análise de vários comprimentos de ondas ao mesmo tempo. Essas informações auxiliam na previsão de fenômenos no espaço, objetivando alertar astronautas de possíveis danos, bem como proteger as tecnologias, como os satélites em órbita (NASA, 2019).

Por sua vez, a missão *Parker Solar Probe*⁷, lançada recentemente, em 2018 (Fig. 1.3) será a primeira a alcançar uma estrela e é considerada a grande missão da NASA para o Sol. Ela tem fundamental importância, pois, pretende chegar a uma região do Sol denominada de coroa

5- <https://www.jpl.nasa.gov/missions/genesis/>

6- <https://sdo.gsfc.nasa.gov/mission/>

7- <https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe>

ou corona. Segundo a NASA (2019), “acabará por voar sete vezes mais perto do Sol do que qualquer outra nave espacial anterior”.

Fig. 1.3: Foguete Delta IV Heavy que contém a sonda Solar Parker.



Fonte: NASA (2018).

O seu objetivo é entender a relação entre os processos que ocorrem no Sol e os eventos que ocorrem no espaço, a aceleração dos ventos solares, as partículas energéticas solares e as influências na vida da Terra.

Até então, a missão é considerada bem-sucedida, pois, o equipamento projetado para a sua realização encontra-se em perfeito estado de conservação. A integridade dos equipamentos era uma das grandes preocupações dos cientistas, visto que, as altíssimas temperaturas do Sol impedem que os mesmos se aproximem com segurança, dificultando a realização de pesquisas e observações mais de perto.

A Parker Solar Probe foi projetada para cuidar de si mesma e de sua preciosa carga durante essa abordagem estreita, sem nenhum controle da nossa parte na Terra - e agora sabemos que ela foi bem-sucedida. (...) Parker é o culminar de seis décadas de progresso científico. Agora, nós percebemos a primeira visita da humanidade à nossa estrela, que terá implicações não apenas aqui na Terra, mas para uma compreensão mais profunda do nosso Universo (NASA, 2019).

Dentre tantas missões solares já lançadas e outras em vias de lançamento, pode-se destacar a *Solar Orbiter*⁸, realizada pela ESA em parceria com a NASA. Inicialmente foi

8- https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter

prevista para iniciar suas atividades em 2015 e para ser finalizada em 2025. No entanto, esse lançamento foi adiado, sendo lançada recentemente, em 10 de fevereiro de 2020.

Essa missão pretende responder a várias questões, como o funcionamento do Sol e do Sistema Solar, o surgimento da vida na Terra, dentre outras questões relevantes para o entendimento de vários temas relacionados ao Universo.

1.3 Passado, presente e futuro das missões espaciais

As missões desenvolvidas pela NASA, ESA e outras agências espaciais, atualmente servem tanto para previsão de eventos espaciais, como proporcionam a geração de tecnologias úteis para o nosso dia a dia, como a criação de diversos produtos e utensílios, tais como forno micro-ondas, comidas desidratadas, ressonância magnética, trajes de bombeiros resistentes a altas temperaturas, óculos de Sol, ferramentas elétricas sem fio, sistemas de filtragem de água, dentre outros.

No passado, as missões e pesquisas espaciais foram muito importantes, tanto a nível de conhecimento do Sol, planetas e Universo como o todo, quanto serviu para desenvolver produtos que hoje são fundamentais para a vida moderna, tanto no ramo da alimentação, vestuário, agricultura, quanto na medicina, ajudando a diagnosticar e até mesmo salvar muitas vidas.

Em relação ao futuro, a tendência é que as missões promovidas pelas agências espaciais sejam mantidas, tanto pela quantidade de produtos desenvolvidos e pateteados, quanto pela preciosidade de informações que são obtidas por intermédio delas, auxiliando no monitoramento e produção de conhecimento para a humanidade.

Para tanto, a ESA “planeja os novos projetos científicos dos próximos 20 anos, chamado Visão Cósmica. Um grupo de cientistas europeus trabalha em conjunto para criar missões emocionantes que enfrentarão os desafios científicos e tecnológicos do futuro” (ESA, 2010).

Tendo em vista o caráter interdisciplinar que esse Manual didático interdisciplinar se propõe a realizar e entendendo o conhecimento como único e não fragmentado em disciplinas isoladas, uma breve história da Astronomia, bem como a exposição de algumas missões solares e suas respectivas particularidades foram sucintamente abordadas.

A seguir, no Capítulo referente a Biologia, o Sol, suas características, seu processo de formação e evolução ao longo do tempo, bem como a importância desse astro para a vida no

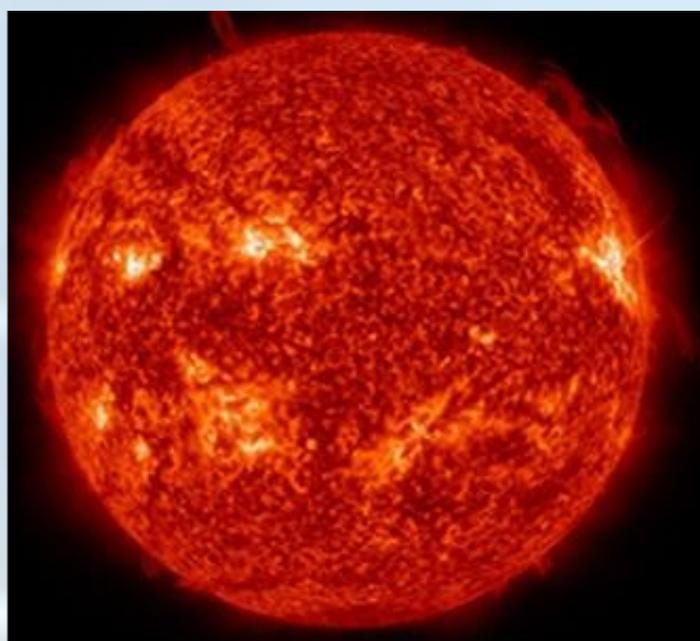
Planeta Terra será analisado, afim de contextualizar as informações fornecidas, ampliando os conhecimentos acerca do Sistema Solar.

2. BIOLOGIA

2.1 Características gerais do Sol

O Sol é uma estrela, que está na sequência principal em um segmento de braço espiral, em nossa Galáxia, a Via Láctea, a qual apresenta uma forma espiral e um diâmetro de aproximadamente 120 mil anos-luz (AMÔRES *et al.*, 2017), dentre outros. O Sol (Fig. 2.1) é o corpo mais dominante do Sistema Solar, apresentando aproximadamente 99% da massa total, sendo 109.2 vezes maior que a Terra (NASA, 2019).

Fig. 2.1: O Sol observado em comprimento de onda do ultravioleta.



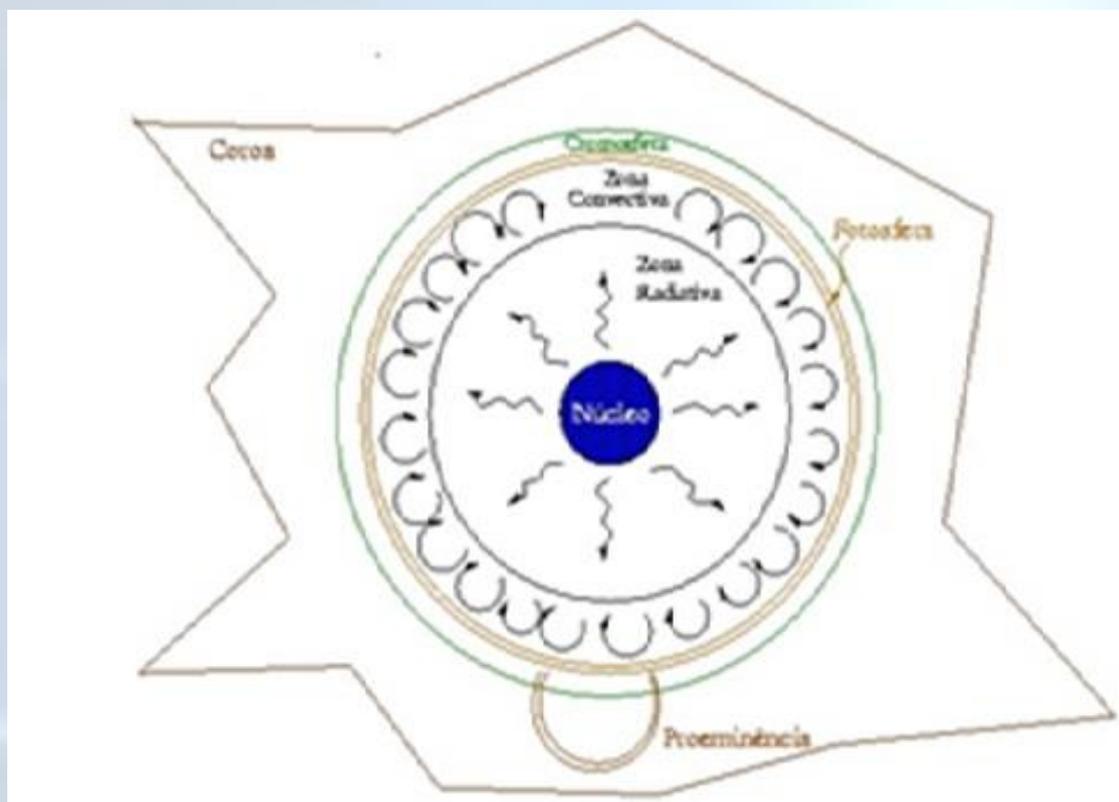
Fonte: Solar Dynamics Observatory, NASA.

Segundo Filho e Saraiva (2014), o Sol possui aproximadamente 4,5 bilhões de anos, contém uma composição com predominância dos gases Hidrogênio e Hélio, com massa total de 1.998×10^{30} Kg, raio de $9,960 \times 10^8$ m e 5.500°C de temperatura na superfície. Os fótons levam aproximadamente 8 minutos para chegar a Terra. Esses dados foram obtidos por meio de cálculos diretos, bastando para tal dividir a distância média da Terra ao Sol pelo valor da velocidade da luz (velocidade dos fótons).

Estudos demonstram que o Sol possui seis regiões, a saber: núcleo, zona radiativa, zona convectiva, fotosfera, cromosfera e a coroa (Fig. 2.2). Cada região tem características específicas, apresentando, inclusive, diferença entre temperaturas em cada uma delas, como por

exemplo, o núcleo, que tem cerca de 15 milhões de graus Célsius, sendo, portanto, muito mais quente que sua parte exterior (NASA, 2019).

Fig. 2.2: Camadas do Sol.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>

2.2 Formação do Sistema Solar

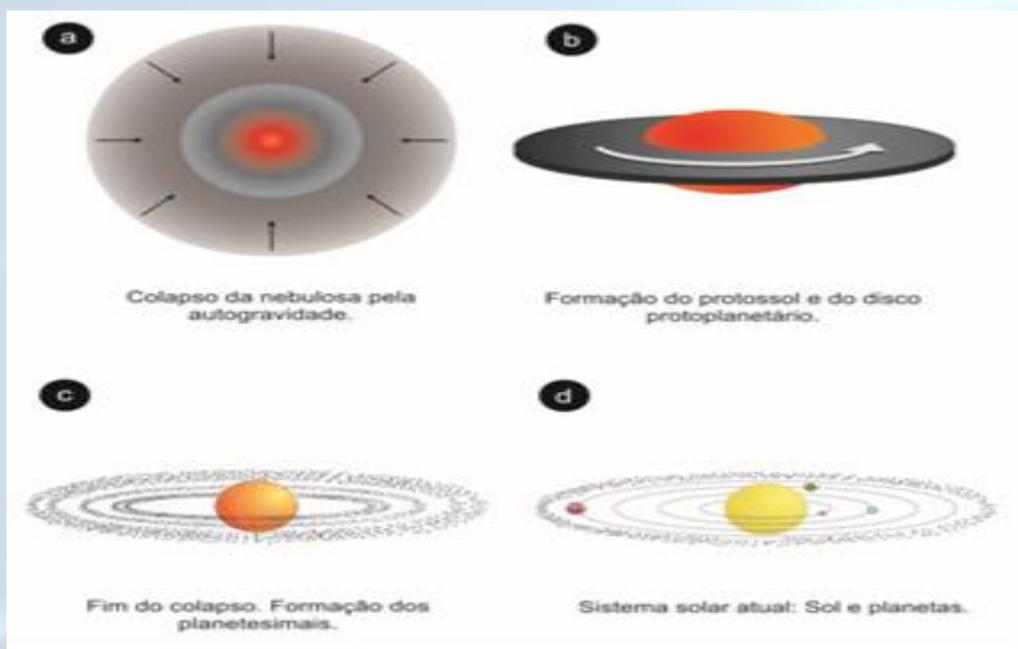
De acordo com Filho e Saraiva (2014), a teoria moderna mais aceita atualmente para a origem do Sistema Solar é baseada na Hipótese Nebular, elaborada em 1755 pelo filósofo Emanuel Kant e desenvolvida em 1796 pelo francês Pierre Simon de Laplace, o qual concebeu que todos os planetas estão no mesmo plano, girando em torno do Sol e em torno de si mesmo, em um mesmo sentido (exceto Vênus e Urano que gira diferente dos demais planetas).

Essa concepção de Laplace o fez presumir que o Sol e os planetas só poderiam ter se formado de uma mesma nuvem de gás em forma de disco, a qual continha partículas em rotação, que ao entrar em colapso, deu origem ao Sol e aos demais planetas, a aproximadamente 4,5 bilhões de anos atrás (Fig. 2.3).

Quando essa contração de partículas teve início, a força gravitacional exercida sobre a nuvem fez acelerar o colapso, aumentando a rotação, fazendo a massa de gás em movimento

transformar-se em um disco. Esse disco continha uma concentração maior de partículas e poeira em sua estrutura central, a qual deu origem ao Sol nessa região e os demais planetas ao logo do disco. “Após o colapso da nuvem, ela começou a esfriar; apenas o protossol, no centro, manteve sua temperatura” (FILHO e SARAIVA, 2014, p.134).

Fig. 2.3: Etapas de formação do Sistema Solar.

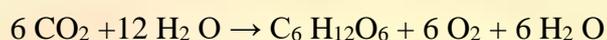


Fonte: Filho e Saraiva (2014).

Diante do conhecimento das características dessa estrela tão importante para o nosso planeta, é fácil perceber que sem sua existência e peculiaridades, a vida na Terra conforme a conhecemos seria inviável.

2.3 Sol como proporcionador da vida no planeta Terra

Dentre tantos processos físico-químico importantes desencadeados pelo Sol, destaca-se a fotossíntese, que é um processo realizado a nível celular pelos seres vivos clorofilados, no qual, transforma-se energia do Sol em energia química. Para isso, utiliza-se dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) para obtenção de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) por intermédio da energia solar. Esse processo químico pode ser demonstrado pela seguinte equação:

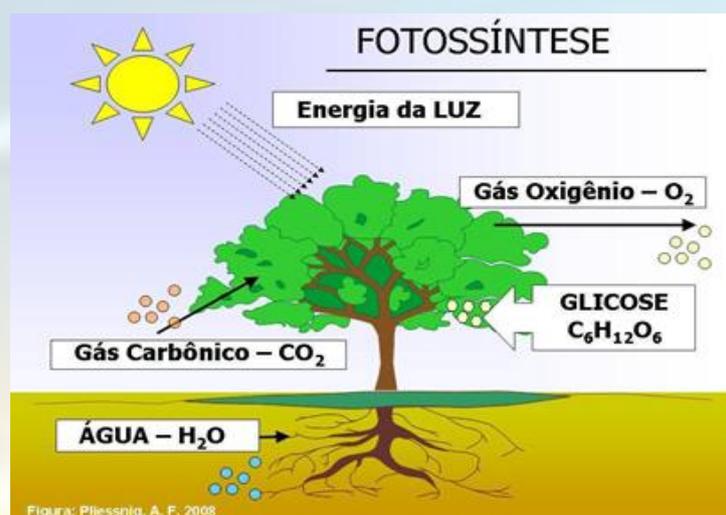


De acordo com Moreira (2013), o processo de fotossíntese nas plantas ocorre nos cloroplastos, que são organelas que abrigam toda essa produção, resultando na coloração verde das folhas, devido a produção de clorofila. A fotossíntese das plantas possui quatro etapas, que se inicia com a absorção da luz, seguida pelo transporte de elétrons, que é um processo parecido com a cadeia respiratória animal, resultando na produção de ATP, processo denominado também de quimiosmose, o qual culmina na fixação de carbonos por meio da conversão de CO_2 em Glicídios.

Moreira (2013) destaca ainda que a fotossíntese é realizada em duas fases. Uma relacionada diretamente com a luz, denominada de fase fotoquímica, a qual produz ATP e um transportador de elétrons reduzido ($\text{NADPH} + \text{H}^+$), e a outra que praticamente não depende da luz solar, denominada de fase química, a qual utiliza o ATP, $\text{NADPH} + \text{H}^+$ e CO_2 para a produção de glicose.

No processo de realização da fotossíntese, a planta expele algumas substâncias que não irá utilizar para sua manutenção naquele momento, como o oxigênio, que é fundamental para o processo de respiração dos seres vivos. Desse modo, o gás carbônico disponível no ambiente, que é produzido pela respiração dos seres humanos e animais, e pela queima de combustíveis fósseis como o diesel e a gasolina, é absorvido pela planta, liberando oxigênio para a atmosfera, contribuindo para a purificação do ar que respiramos (Fig. 2.4).

Fig. 2.4: Fotossíntese e a produção de oxigênio.



Fonte: <http://neteracers.blogspot.com/2015/09/fotossintese-fotossintese-e-o-processo.html>

Outro aspecto importante relacionado à fotossíntese é que a maioria das cadeias alimentares na Terra são iniciadas por meio desse processo, já que os seres humanos e muitos animais têm as plantas como base de sua alimentação (Fig. 2.5).

Fig. 2.5: Relação fotossíntese e a cadeia Alimentar.



Fonte: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ecologia/Cadeiaalimentar2.php>

Sem a luz solar, as plantas não conseguiriam realizar a fotossíntese, impossibilitando a produção de seu próprio alimento, extinguindo assim o reino vegetal, que afetaria toda a cadeia alimentar, impossibilitando a vida dos seres humanos e da maior parte dos animais no planeta Terra.

O Sol também é uma importante fonte primária de calor para os seres vivos, sendo, inclusive necessária para a sobrevivência de animais ectodérmicos, tais como os répteis, maior parte dos peixes e anfíbios que precisam de mecanismos externos para regular a sua temperatura, sendo, portanto, os raios solares fonte importante de energia para esses animais para a sua regulação corporal.

Ao observar as reações físico-químicas desencadeadas pelo Sol como a fotossíntese, a sua influência na cadeia alimentar, bem como sua importância para a regulação fisiológica de alguns animais, podemos ter a noção da importância desse astro para o desenvolvimento e manutenção da vida em nosso planeta.

2.4 A “Morte” do Sol

Apesar de sua relevância, o Sol, que teve início com a nebuloso solar primitiva, está próximo a meia vida (4,5 bilhões de anos, aproximadamente), em uma fase estável, com temperatura e pressão constantes, caminhando para sua “morte” (MACIEL, 1995).

Segundo Maciel (1995), no decorrer desse processo evolutivo, a previsão é que seu combustível nuclear, principalmente o hidrogênio, diminua progressivamente, viabilizando o aumento de sua temperatura lenta e gradualmente, expandindo conseqüentemente sua estrutura, transformando-a em uma gigante vermelha.

Esse longo processo evolutivo continua com o esgotamento de seu combustível interno, transformando o Sol em uma anã branca, uma estrela que possui um brilho pequeno, permanecendo apenas irradiando luz devido seu potencial interno, seguindo esfriando lentamente com o tempo (Fig. 2.6).

Como todas as estrelas, o Sol algum dia ficará sem energia. Quando o Sol começar a morrer, ele inchará de tal forma que engolirá Mercúrio, Vênus e talvez até a Terra. Os cientistas prevêem que o Sol está um pouco abaixo da metade da sua vida útil e durará outros 6,5 bilhões de anos antes de se tornar uma anã branca (NASA, 2018).

Fig. 2.6: Esquema de evolução do ciclo de vida solar.



Fonte: <https://www.wikiwand.com/pt/Sol>.

Estima-se que essa sequência de acontecimentos culmine na “morte” do Sol, pois promoverá a perda de suas características atuais, deixando de existir conforme o conhecemos.

Após a discussão sobre a história da Astronomia e seus desdobramentos, bem como os aspectos referentes à compreensão do Sol e sua importância para a vida na Terra conforme a conhecemos, o processo de entendimento do Sistema Solar avançará nos capítulos seguintes.

Assim, o próximo capítulo abordará os movimentos efetuados pela Terra, o terceiro planeta do Sistema Solar, bem como a conceituação de cada um desses movimentos. A influência da gravidade, pressão e da atuação do equilíbrio hidrostático no Sol também será explanado, possibilitando uma maior compreensão sobre o Sistema Solar, sob o ponto de vista da Física, relacionando-o sempre, por intermédio da contextualização, como os demais assuntos abordados nas outras áreas de conhecimento.

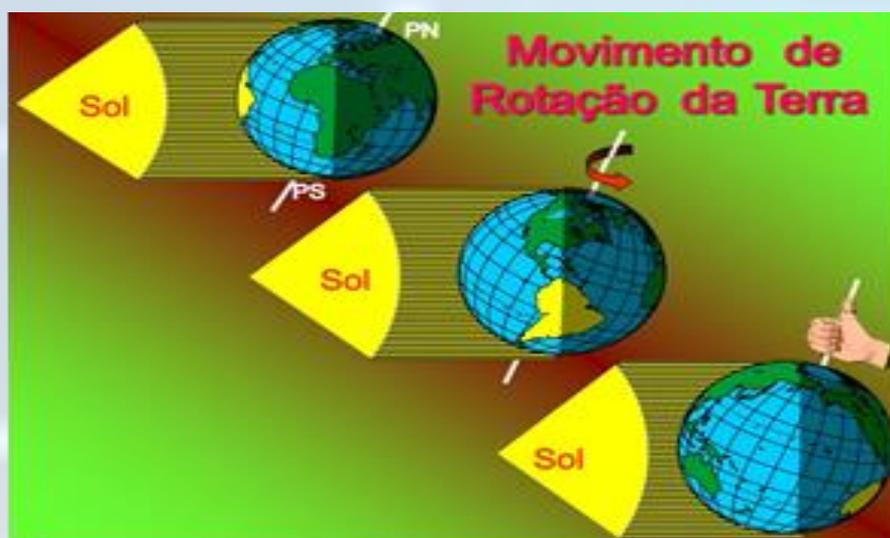
3. FÍSICA

3.1 Os movimentos da Terra

De forma didática e para facilitar o entendimento do assunto, destaca-se que a Terra possui basicamente cinco movimentos que se realizam ao mesmo tempo. São eles: rotação, revolução, precessão, nutação e movimento dos pólos.

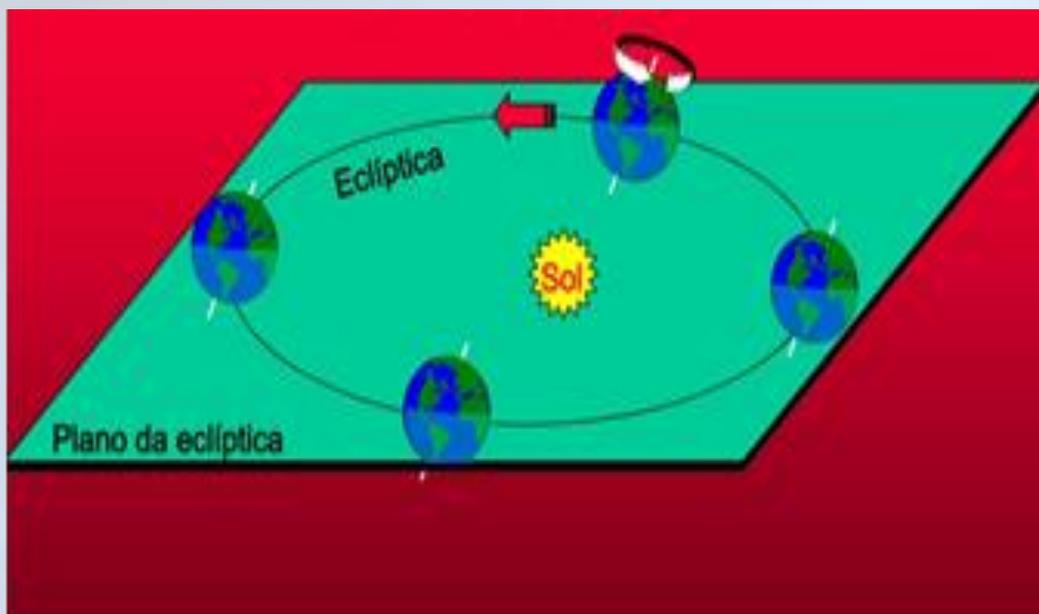
A rotação é o movimento que a Terra faz em torno de si mesma, ou seja, em torno de seu eixo imaginário. Esse é efetuado de Oeste para Leste. Sua execução dura cerca de 24 horas, com velocidade média de 1.670 Km/h no Equador, segundo Duarte (1999), ocasionando a sucessão de dias e noites. Quando a parte da Terra está voltada para o Sol, temos o dia e seu lado oposto, à noite (Fig.3.1).

Fig. 3.1: Movimento de rotação da Terra.



Fonte: Boczko (2006).

O movimento de revolução (Fig. 3.2), também conhecido popularmente como translação, refere-se ao movimento elíptico que a Terra realiza em torno do Sol, com inclinação de $23^{\circ}27'$, apresentando velocidade e duração média, respectivamente, de 107.000 Km/h e 365 dias, 05 horas e 48 minutos. Essa pequena diferença é acumulada por quatro anos, formando o ano bissexto, o qual apresenta um dia a mais, inserido no mês de fevereiro. Isso deve-se ao movimento de precessão, a ser abordado posteriormente (DUARTE,1999).

Fig. 3.2: Movimento de revolução da Terra.

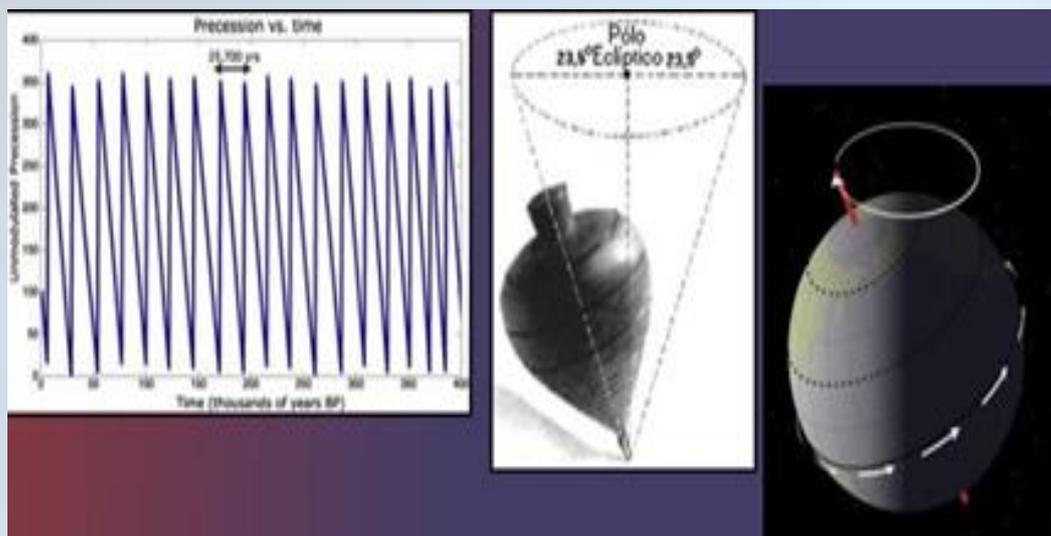
Fonte: Boczko (2006).

O movimento de revolução, juntamente com a inclinação do eixo da Terra em $23^{\circ}27'$, proporciona o surgimento das estações do ano. A depender da posição em que a Terra se encontra, cada região recebe maior ou menor incidência de luz solar. Desse modo, caso a Terra não realizasse esse movimento, teríamos apenas uma região que receberia incidência de raios solares constantemente, apresentando conseqüentemente altas temperaturas e outra região oposta, que ficaria em escuro eterno, portanto, apresentando baixíssimas temperaturas.

Sem o movimento de revolução, não teríamos as estações do ano, impossibilitando o surgimento e manutenção da vida terrestre, tanto devido às altas temperaturas de um lado e baixas de outro, quanto devido à indisponibilidade de água líquida e de condições ideais para abrigar a vida conforme nós a conhecemos.

A Terra também realiza a precessão (Fig. 3.3), que é um movimento giratório, cônico, em torno de uma direção fixa no espaço, lembrando um pião girando no chão, sendo executado no sentido horário, aproximadamente a cada 26 mil anos, ocasionando a mudança do polo norte verdadeiro anualmente, em proporções quase imperceptíveis (DUARTE, 1999).

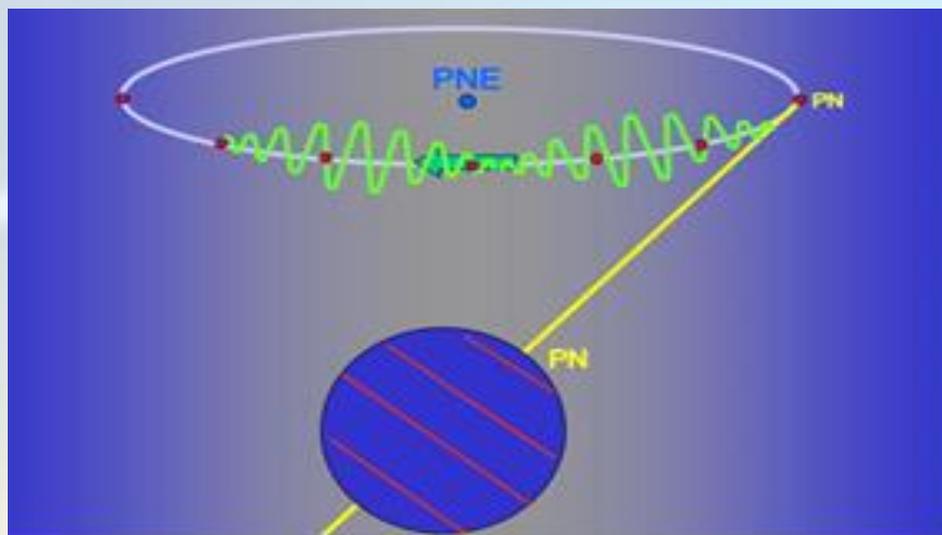
Fig. 3.3: Movimento de precessão efetuado pela Terra.



Fonte: Boczko (2006).

A nutação (Fig. 3.4), por sua vez, é uma oscilação periódica do eixo de rotação terrestre, em escala de aproximadamente 18,6 anos, por causa da influência exercida pela atração gravitacional entre a Terra e a Lua. Este movimento também influencia no movimento de precessão, alterando-o (DUARTE, 1999).

Fig. 3.4: Movimento de nutação realizado pela Terra.

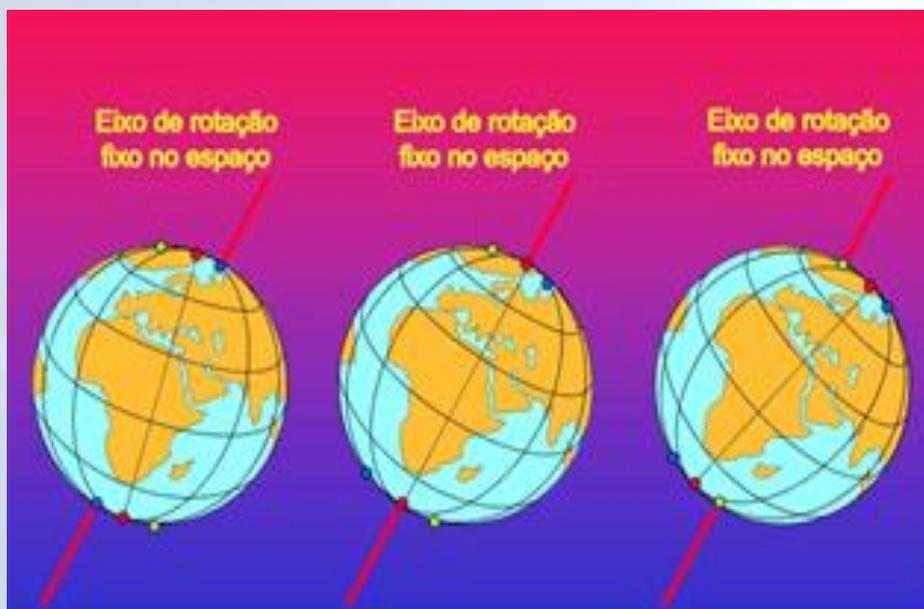


Fonte: Boczko (2006).

Por fim, temos o movimento dos pólos, que se refere a oscilação realizada pela Terra associada ao seu eixo de rotação, proporcionando mudanças nas coordenadas geográficas locais do espectador (latitude e longitude), bem como apresenta efeitos na hora baseada na passagem da

meridiana (Fig. 3.5). Esse movimento “provoca a variação na posição relativa de um observador com relação a esse eixo” (SANTIAGO, 2005).

Fig. 3.5: Movimento dos pólos efetuado pela Terra.



Fonte: Boczko (2006).

3.2 Força gravitacional e pressão

Por volta de 1660, após os estudos do cientista Isaac Newton, passamos a compreender melhor a atuação da força gravitacional. Essa força exerce atração nos corpos em direção aos seus respectivos centros de massa (localizados dentro ou fora dos corpos) visando uni-los. Os objetos sendo puxados para o centro da Terra é o exemplo mais simples de força gravitacional. Sem a gravidade, não estaríamos ligados a Terra, mas soltos no espaço. Considerando dois corpos com massas m_1 e m_2 , a intensidade da força gravitacional pode ser calculada pela seguinte equação:

$$F = Gm_1m_2/d^2 \quad (01)$$

sendo d a distância entre os centros de massa de cada corpo e G a constante gravitacional universal, cujo valor aproximado é $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$ (no SI, onde a massa é dada em Kg, o comprimento em m e a força em N). Como pode ser observado pela equação 01, a força gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os centros de massa dos dois corpos que estão se atraindo (MILONE *et al.*, 2003).

A ação da força gravitacional pode ser entendida também ao se analisar a atuação da força peso, resultante da atração gravitacional entre os corpos constituídos de massa. Para o cálculo da força peso, podemos aplicar a seguinte fórmula:

$$F = mg \quad (02)$$

sendo g um campo gravitacional, conhecido como aceleração da gravidade ou simplesmente gravidade, dada em m/s^2 . A gravidade é responsável, por exemplo, pela atração dos objetos para a superfície da Terra.

A gravidade varia de acordo com a localização e depende também do movimento de rotação da Terra. Próximo à superfície da Terra o seu valor é aproximadamente constante. No Equador e no nível do mar o valor de g é $9,8 m/s^2$, em outros locais, como nos pólos que são achatados, esse valor se altera. Em outros ambientes a gravidade possui valores diferentes, como, por exemplo, aproximadamente $274,0 m/s^2$ no Sol, $1,6 m/s^2$ na Lua, $3,7 m/s^2$ em Marte e assim por diante (MILONE *et al.*, 2003).

A força gravitacional atua não só no exterior dos corpos, mas também em seu interior. No Sol, por exemplo, proporciona o aumento da temperatura no centro da estrela. A gravidade também é responsável pelo aumento da pressão neste astro. Entende-se por pressão a força que atua perpendicularmente à superfície (F) e a área dessa superfície (S). A partir da equação abaixo, a pressão P de um corpo pode ser calculada:

$$P = F/A \quad (03)$$

sendo F é a força aplicada sobre a área A dada em m^2 . A unidade de medida da pressão no SI é o Pascal (Pa). O Sol, por ter uma natureza centro gravitante, gera energia dentro dele mesmo, tendendo a expulsá-la, sendo, portanto, essa energia convertida em radiação durante todo o tempo (MILONE *et al.*, 2003).

Durante esse processo, a força gravitacional atua comprimindo a estrela favorecendo a fusão nuclear por meio da queima de Hidrogênio convertido em Hélio e a pressão libera energia devido à queima do Hidrogênio em seu interior, propiciando a sua expansão, resultando no que denominamos de Equilíbrio Hidrostático (Fig. 3.6), ou seja, a relação entre a pressão e a gravidade tende a ocasionar uma estabilidade ao Sol.

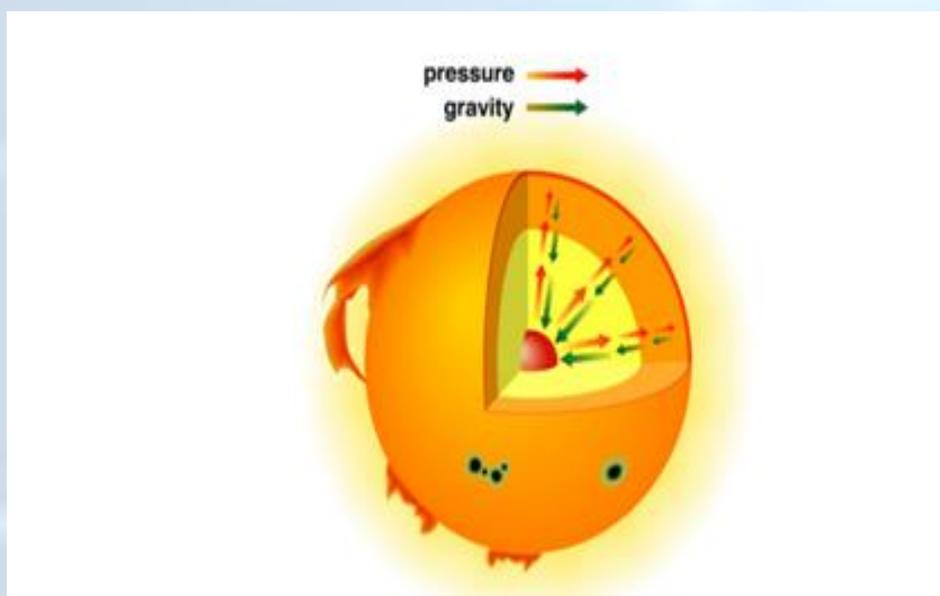
O balanço entre a pressão do gás (na verdade a diferença, ou gradiente, de pressão) e a gravitação é fácil de ser entendido. Considere no interior da estrela uma camada esférica imaginária, feita do gás contido entre as suas duas superfícies. Do lado da superfície interna da camada, a pressão do gás da estrela empurra a camada para fora, enquanto que na superfície externa, o gás da estrela pressiona a camada para dentro. Como a estrela está em equilíbrio, a camada não se move: será o próprio peso da

camada que irá contrabalançar a diferença entre as pressões externa e interna, de modo que:

Diferença de pressões = peso da camada

Esta expressão é conhecida como equação de **equilíbrio hidrostático**. A estrela pode ser imaginada como constituída por um grande número de camadas esféricas concêntricas, de modo que, à medida que vamos prosseguindo em direção ao centro, a pressão do gás cresce ao passarmos de uma camada para outra. No centro, a pressão atinge o seu valor máximo (MILONE *et al*, 2003, p. 173-174).

Fig. 3.6: Equilíbrio hidrostático no Sol.



Fonte: ZABOT (2015).

Pode-se dizer que a pressão e a força gravitacional no Sol contrapõem-se. No entanto, o equilíbrio hidrostático entra como mecanismo de regulação dessas duas forças, proporcionando a estabilização da estrela.

Após a exploração de conceitos relacionados à história da Astronomia e das missões solares, as características do Sol e a sua influência na vida da Terra, os conceitos físicos apresentados nos movimentos da Terra, bem como nas forças de gravidade e pressão exercida no Sol, será abordado a seguir as principais características dos planetas, bem como algumas curiosidades sobre esses corpos celestes no capítulo referente a Geografia.

Conforme será analisado a seguir, cada planeta possui suas características e singularidades, as quais, possibilitarão ou não a existência de vida conforme a conhecemos em sua superfície. Padrões físicos de gravidade e pressão, por exemplo, também influenciam nesse aspecto, mostrando-nos que a compreensão de um fenômeno de maneira complexa e globalizante

só pode ser realizada a partir da integração e contextualização de vários fatores, abordados nas diferentes áreas de conhecimento.

4. GEOGRAFIA

4.1 Planetas do Sistema Solar: uma visão geral

De acordo com a definição mais aceita atualmente, nosso Sistema Solar é composto por 8 planetas que estão em órbita em torno do Sol. São eles: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno (Fig. 4.1).

Fig. 4.1: Planetas do nosso Sistema Solar.



Fonte: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/galleries/>

Por muito tempo, Plutão foi considerado como planeta também, porém, o mesmo foi reclassificado como Planeta Anão por não atender as normas e critérios estabelecidos pela União Astronômica Internacional (IAU) em reunião ocorrida em Praga, 2006 para ser considerado um planeta.

A nova resolução da The International Astronomical Union (IAU) [União Astronômica Internacional] diz que Planeta é todo corpo celeste que cumpra as seguintes condições:

- a) esteja em órbita em torno do Sol;
- b) tenha massa suficiente para que sua auto-gravidade se sobreponha às forças de um corpo rígido de modo que o corpo esteja em equilíbrio hidrostático, isto é, seja arredondado; e
- c) seja dinamicamente dominante na vizinhança de sua órbita.

A IAU também introduziu uma nova terminologia em astronomia: a de Planeta Anão. Para um corpo ser um “Planeta Anão”, ele tem que cumprir as duas primeiras condições

da definição de Planeta, não satisfazer a terceira e: não ter limpado a vizinhança de sua órbita; e não ser satélite de nenhum planeta (NOGUEIRA; CANALLE, 2009).

Os planetas são corpos que giram em torno do Sol. Por não possuírem luz própria, são denominados também de iluminados. O nome planeta é de origem grega, significando errante, por fazerem sua trajetória contrária as estrelas no céu (ITOKAZU, 2009). Seus atuais nomes são de origem greco-romanos, fazendo referências aos deuses cultuados por essas culturas (Fig. 4.2).

Fig. 4.2: Nomes dos planetas e sua relação com os deuses greco-romanos.

Posição	Planeta	Deus / Deusa	Explicação
1	Mercúrio	O mensageiro dos deuses romanos	Planeta mais rápido - completa uma revolução em 88 dias
2	Vênus	Deusa romana do Amor e da Beleza	É o objeto mais brilhante no céu noturno depois da Lua - bela aparência no céu
3	Terra	Gaia, a deusa grega da Terra	Alguns cientistas se referem à Terra como um grande organismo vivo - Gaia, a deusa grega da Terra. Terra é o elemento principal da fecundidade, refletindo a vasta abundância de vida no planeta
4	Marte	Deus romano da guerra	Sua cor vermelha era associada pelas antigas civilizações com o sangue das batalhas
5	Júpiter	O rei dos deuses romanos	É o maior de todos os planetas em tamanho em massa
6	Saturno	Deus romano do cultivo e agricultura (também pai de Júpiter na mitologia romana)	Saturno é adjacente a Júpiter
7	Urano	Deus do céu e das alturas (também pai de Saturno)	Urano é adjacente a Saturno
8	Netuno	Deus romano do mar	Netuno apresenta uma bela cor azul

Fonte: https://br.syvum.com/cgi/online/serve.cgi/materia/astronomia/planets_gods.htm

Os planetas são divididos de acordo com sua composição. Os rochosos ou telúricos, por ter como referência a Terra, encontram-se mais próximos do Sol, sendo por isso também denominados interiores, são: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Possuem tamanho menor que os planetas denominados gasosos ou Jovianos, que apresentam como padrão de referência Júpiter, o

maior de todos os planetas. Os planetas Jovianos são: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno e estão mais distantes do Sol, por isso são denominados também de planetas exteriores.

4.1.1 Mercúrio

Na ordem de localização dos planetas, contabilizados a partir do afastamento do Sol, o primeiro a ser encontrado é Mercúrio. Apesar de ser visível a olho nu em condições favoráveis, sua localização no céu nem sempre é possível, devido à proximidade com o Sol.

Mercúrio possui inúmeras crateras em sua superfície e não possui nenhum satélite natural. Segundo a NASA (2019), é o menor de todos, sendo apenas um pouco maior que a nossa Lua.

É também o mais rápido, com revolução de apenas 88 dias e rotação de 59 dias, possuindo um ano muito curto e um dia muito longo. Por ser o mais próximo ao Sol, apresenta temperaturas elevadíssimas, que chegam a 430°C durante o dia e 170°C a noite. Essa variação de temperatura abrupta ocorre devido à falta de atmosfera, existindo apenas uma finíssima exosfera, dificultando a existência de vida ao longo de sua superfície.

A fina atmosfera de mercúrio, ou exosfera, é composta principalmente de oxigênio (O₂), sódio (Na), hidrogênio (H₂), hélio (He) e potássio (K). Átomos que são expelidos da superfície pelo vento solar e pelos impactos micrometeoróides criam a exosfera de Mercúrio (NASA, 2019).

4.1.2 Vênus

Vênus é o segundo planeta. Segundo Nogueira e Canalle (2009), tem características muito peculiares, como a apresentação de fases como a Lua: nova, crescente, cheia e minguante, descobertas por Galileu no século XVII (Fig. 4.3).

Fig. 4.3: Fases de Vênus.

Fonte: http://www.ccvalg.pt/astrologia/historia/galileu_galilei.htm

Vênus não possui satélite natural, apresenta intenso brilho e sistema de rotação retrógrada, “isto é, ele gira em sentido contrário ao da maior parte dos movimentos do Sistema Solar” (MILONE *et al.*, 2003, p.23), com duração de 243 dias e revolução de 225 dias, sendo, portanto, o dia mais longo que o ano. Tem atmosfera bem tóxica para os seres humanos e a maior parte dos animais conhecidos, com cerca de 95% de gás carbônico, provocando temperaturas elevadíssimas em sua superfície, que chega a quase 500°C (NASA, 2019).

A grande quantidade de gás carbônico existente em Vênus ocasiona o efeito estufa em seu interior. O aprisionamento desses gases eleva a temperatura a níveis insuportáveis para a maior parte dos seres vivos, ocasionando, inclusive, muitos fenômenos conhecidos no planeta Terra, como chuvas ácidas, formadas por ácido sulfúrico.

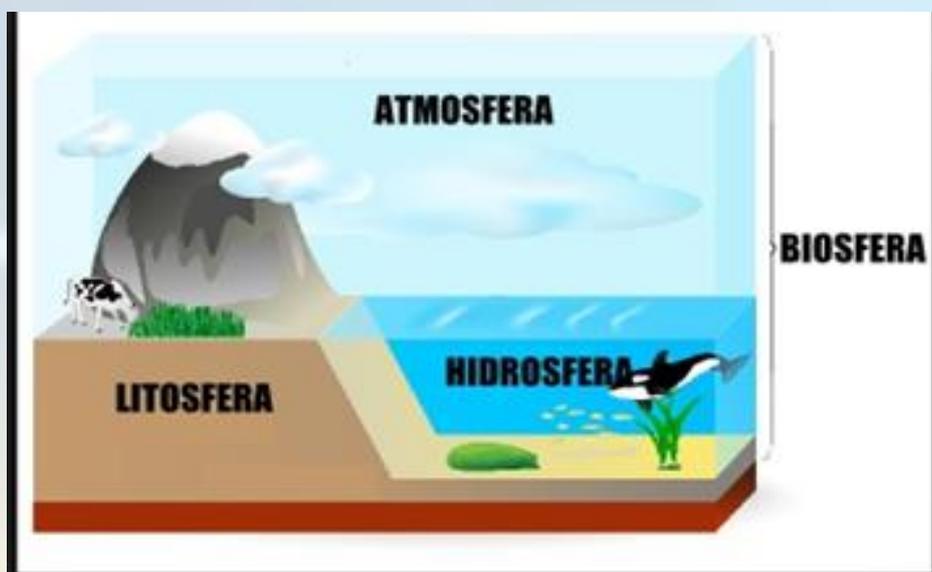
Nogueira e Canalle (2009) salientam que as causas do efeito estufa no planeta Terra, inicialmente foram compreendidas ao se analisar as condições atmosféricas do planeta Vênus, chegando-se à conclusão que a composição da atmosfera desse planeta influencia diretamente nas suas altas temperaturas, portanto, o aumento de temperatura vivenciada nas últimas décadas no planeta Terra estaria relacionadas ao longo desenvolvimento industrial e da intensa utilização de combustíveis fósseis, que liberam continuamente o gás carbônico, encontrado na atmosfera de Vênus, aumentando paulatinamente a temperatura da Terra, que tem consequências catastróficas, como derretimento das geleiras, morte de muitas espécies animais e vegetais, aumento da temperatura oceânica, dentre outros.

4.1.3 Terra

Situada na zona habitável, a Terra é o terceiro planeta a partir do Sol, estando cerca de 150 milhões de quilômetros de distância desse astro. Com temperatura média em torno de 15°C, possui revolução e rotação, respectivamente de 365 dias e 24 horas, aproximadamente. É um planeta rochoso, possuindo a forma de geoide, ou seja, não é uma esfera perfeita, sendo achatada em seus pólos. Apresenta um satélite natural, denominado Lua, o qual influencia diretamente o movimento das marés. “A influência gravitacional da Lua é responsável principalmente pelas marés dos oceanos da Terra, a subida e descida duas vezes ao dia do nível do mar” (ALMEIDA, 2015, p.15).

De acordo com Duarte (1999), a Terra possui área total de 510,3 milhões de km² sendo 70,69% constituída de mares e oceanos e 29,31% de terras emersas. Seu diâmetro equatorial equivale a 12,756,28 Km. Com 4,5 bilhões de anos, o sistema terrestre é constituído pela Atmosfera, uma camada gasosa que alcança cerca de 1.000 metros de altura; Hidrosfera, composta por água; Litosfera, uma camada sólida superficial e Biosfera, camada da Terra que em conjunto com as demais permite abrigar a vida (Fig.4.4).

Fig. 4.4: Camadas da Terra.

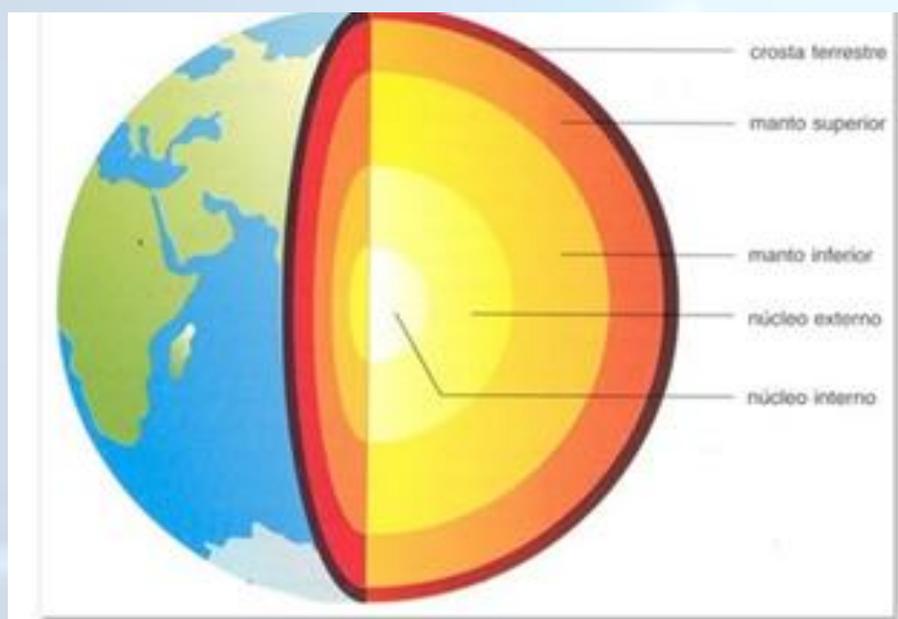


Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/sistema-terrestre.htm>

Sua estrutura interna é composta pela Crosta ou Litosfera, uma camada superficial sólida, com espessura variável, medindo cerca de 5 a 10 km nos oceanos e 25 a 90 km na área dos continentes.

Abaixo da Litosfera situa-se o manto, e na região mais interna encontra-se o núcleo. As pesquisas mostram que o manto é formado por silício, alumínio, ferro e magnésio fundidos, por estarem em altíssimas temperaturas, que variam de 870°C a 2,200°C, enquanto o núcleo é formado essencialmente por níquel e ferro fundido, a temperaturas de chegam até 5,000°C (Fig. 4.5).

Fig. 4.5: Estrutura interna da Terra.



Fonte: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Estrutura-Interna-da-Terra-1266.html>

Situada na zona de habitabilidade, a Terra é o único planeta do Sistema Solar que tem vida, conforme a conhecemos. Dentre essas características, podemos destacar a disposição de água em forma líquida, a composição de sua atmosfera, com gases essenciais ao desenvolvimento e manutenção da vida, como o nitrogênio, que é o mais abundante, sendo essencial para muitos microrganismos e para as raízes de muitas plantas que transformam as substâncias nitrogenadas, influenciando seu desenvolvimento. O oxigênio é o segundo mais abundante na atmosfera terrestre, sendo fundamental para o processo respiratório dos seres humanos e da maior parte dos animais.

Segundo a *National Geographic Portugal* (2019), outras características também proporcionam a vida na Terra, como a reciclagem de carbono, que é uma substância necessária a vida. A camada de ozônio que bloqueia os raios solares nocivos, como o UVA e o UVB, também é de suma importância, visto que sem ela, as radiações tornariam a vida escassa na Terra. O

campo magnético existente na Terra desvia as tempestades solares, nocivas às espécies do nosso planeta.

No entanto, apesar de termos as únicas condições ideais para abrigar a vida conforme a conhecemos, vários fatores antrópicos vêm ocasionando a sua degradação. Em todo o planeta, especialmente nas últimas décadas, as interferências humanas sobre o meio natural foram intensificadas, contribuindo para a acentuação de diversos problemas ambientais e socioeconômicos em níveis preocupantes.

O avanço da urbanização sobre o meio natural de maneira desordenada também tem proporcionado uma gama de problemas socioambientais, os quais envolvem pobreza, desemprego, poluição do ar e dos solos, dentre outros problemas diretamente relacionados ao ambiente físico e a sociedade. Estes problemas ambientais vêm ocorrendo desde os tempos primitivos, porém, a partir da Revolução Industrial se intensificaram cada vez mais, pois, o sistema capitalista degrada a natureza para continuar se mantendo, utilizando rios, mares, solo, petróleo e outras fontes naturais.

Nesse sentido, o astrônomo Carl Sagan, em seu livro “Pálido ponto azul”, questiona se há de fato vida inteligente na Terra, pois, a Ciência até então não descobriu outro planeta com condições ideais para abrigar vida como a Terra, e mesmo que houvesse, os custos seriam bastante altos, não sendo, portanto, acessível a todos, mas, ainda assim, a humanidade continua degradando os recursos disponíveis a níveis alarmantes, sem se preocupar com a sua preservação efetiva.

O mau uso dos recursos naturais acarreta para o ambiente físico vários fatores negativos, como a poluição das águas dos rios e mares, matando a vida existente naquele ambiente aquático e nos ambientes próximos a eles, como as suas margens, por exemplo.

O desmatamento de florestas também diminui a qualidade do ar que respiramos, o uso desenfreado da água pelas indústrias e fábricas fazem a água potável ficar cada dia mais escassa. Esses são alguns exemplos dos males que a sociedade capitalista traz para o ambiente físico, visando somente a obtenção de lucros sem limites, diminuindo com tais práticas a qualidade de vida de toda a humanidade e pondo em risco a manutenção e desenvolvimento da vida no planeta Terra.

4.1.4 Marte

Marte é o quarto planeta do Sistema Solar, a partir do Sol. Normalmente é fácil ser localizado no céu a olho nu, devido a sua coloração predominantemente avermelhada. Por ter essa característica marcante, também é denominado de planeta vermelho. O dióxido de ferro amplamente disponível em sua superfície proporciona essa coloração.

Apresenta revolução de 687 dias, rotação de aproximadamente 24 horas, 02 satélites naturais, chamados de Fobos e Deimos, que respectivamente significam medo e pânico. Tais significados tem origem na mitologia grega, onde, Fobos e Deimos eram filhos de Ares (Marte) juntamente com Afrodite (Vênus) que comandavam o carro do Senhor da guerra (LOPES, 2004).

Segundo a NASA (2019), Marte é um planeta pequeno (cerca de 8 vezes menor que a Terra), rochoso, apresenta estações do ano, calotas polares, vulcões extintos, cânions e clima. Apresenta também bastante poeira, atmosfera fina, porém muito nociva, composta principalmente por dióxido de carbono, argônio, nitrogênio e uma pequena quantidade de oxigênio e vapor de água, sendo, portanto, inviável para manutenção da vida conforme a conhecemos. Assim, “as missões atuais estão determinando o potencial passado e futuro de Marte para a vida” (NASA, 2019).

4.1.5 Júpiter

Maior planeta do Sistema Solar, Júpiter é o quinto planeta a partir do Sol. Apresenta características bastante peculiares, como 79 satélites naturais em sua órbita, dias curtos, com rotação de aproximadamente 10 horas e anos bastante longos, apresentando revolução de 4,329 dias, ou seja, praticamente 12 anos terrestres. Seus quatro maiores satélites são denominados de Io, Europa, Ganimedes e Calixto, e foram descobertos por Galileu Galilei (NASA, 2019).

Júpiter é varrido constantemente por vários ventos, formando uma enorme mancha avermelhada nesse planeta. De acordo com a NASA (2018) “a Grande Mancha Vermelha, um redemoinho oval de nuvens duas vezes maior que a Terra, foi observada no planeta gigante por mais de 300 anos”.

Devido essas gigantescas tempestades, alta pressão, baixíssimas temperaturas que ficam em torno de -110°C , sua atmosfera ser composta por hidrogênio e hélio e por não possuir superfície, mas apenas gás, Júpiter não consegue abrigar vida conforme nós a conhecemos. No entanto, alguns de seus satélites, como Europa possamos encontrar vida, por ter um oceano

congelado em sua superfície. Europa “é um dos lugares mais prováveis para encontrar vida em outro lugar no nosso Sistema Solar. Há evidências de um vasto oceano logo abaixo de sua crosta gelada, onde a vida poderia ser suportada”, afirma a NASA (2018).

4.1.6 Saturno

Sexto planeta do Sistema Solar, a partir do Sol, é também o segundo maior planeta. Segundo Nogueira e Canalle (2009), é famoso por seus vários anéis ao longo de sua órbita, apresenta atmosfera constituída essencialmente por hidrogênio e hélio. Apresenta cerca de 53 satélites confirmados e 9 sendo analisados, sendo o maior deles denominado de Titã. Sua rotação é rápida, ou seja, seu dia apresenta cerca de 11 horas para se completar e ano longo, com revolução em torno 10,752 dias, ou 29 anos terrestres (NASA, 2019).

Devido as condições extremas, Saturno também não tem condições de abrigar vida conforme a conhecemos, porém, tal como Júpiter, alguns de seus satélites podem ter condições de abrigar vida.

4.1.7 Urano

Sétimo planeta do Sistema Solar, a partir do Sol, Urano é um gigante constituído de gelo, apresentando baixas temperaturas, em torno de $-224,2^{\circ}\text{C}$ e ventos muito fortes. Sua atmosfera é constituída principalmente por hidrogênio, hélio e uma pequena quantidade de metano, que proporciona a cor azulada predominante a esse planeta (NASA, 2019).

Urano apresenta também anéis, que são fracos, por isso não são bem visíveis e famosos como os de Saturno, tendo 27 satélites em sua órbita. Seu movimento de revolução é realizado em cerca de 84 anos terrestres e sua rotação em torno de 17 horas (NASA, 2019).

4.1.8 Netuno

Netuno é o oitavo e último planeta do Sistema Solar. Tem tamanho gigante, aproximadamente 4 vezes maior que a Terra, constituído essencialmente de gelo. Sua rotação dura cerca de 16 horas e sua revolução aproximadamente 165 anos terrestres, sendo, portanto, extremamente longa, se comparada a da Terra.

Sua atmosfera é composta por hidrogênio, hélio e metano. O metano confere uma cor azulada a Netuno, da mesma forma como ocorre em Urano. Netuno apresenta ventos bastante fortes em sua superfície, chegando a 2,000 km/h. Até o presente momento, 13 satélites foram confirmados, estando mais um ainda em fase de confirmação.

Por apresentar condições tão extremas, Netuno também não possibilita o desenvolvimento e manutenção da vida conforme nós a conhecemos (NASA, 2019).

4.2 Algumas curiosidades sobre os planetas

- Apesar de Mercúrio ser mais próximo do Sol, não é o planeta mais brilhante e nem o mais quente (NASA, 2019).
- Vênus é objeto do céu mais brilhante, estando atrás apenas do Sol e da Lua (NASA, 2019).
- Vênus possui inúmeros nomes populares, como estrela da manhã, estrela vespertina, Estrela Dalva, estrela do Pastor, dentre outros, por ser um planeta bastante brilhante, que permite ser visto próximo ao amanhecer e também a partir do final da tarde a olho nu (NOGUEIRA e CANALLE, 2009).
- Mercúrio e Vênus apresentam fases como a Lua, devido a sua órbita mais interna que a Terra (ALMEIDA, 2015).
- Terra e Vênus têm aspectos físicos muitos semelhantes. “Eles têm essencialmente os mesmos diâmetros (12,756 e 12,104 km, respectivamente), quase as mesmas densidades (5,5 e 5,3 g/cm³), e presumivelmente composições volumétricas muito similares” (ALMEIDA, 2015). No entanto, um conjunto de condições favoreceram o surgimento da vida na Terra, o que não ocorreu em Vênus e em nenhum outro planeta.
- Segundo a NASA (2019), a Terra é o único planeta do Sistema Solar que reúne as condições ideais para abrigar a vida, conforme a conhecemos, tais como água líquida, ar sem substâncias tóxicas, temperatura ideal, distância ideal do Sol, camada de ozônio, dentre outros fatores.
- A Terra é o maior dos planetas terrestres e o quinto maior planeta em geral (NASA, 2019).
- “A Terra é o corpo mais denso do Sistema Solar” (CCVALG, 2019).

- “Nenhum planeta além da Terra foi estudado tão intensamente quanto Marte (...) Uma frota internacional de espaçonaves robóticas está atualmente estudando Marte de todos os ângulos” (NASA, 2019).
- Júpiter tem uma massa 318 vezes maior que a massa da Terra (NASA, 2019).
- “Júpiter também tem vários anéis, mas, ao contrário dos famosos anéis de Saturno, os anéis de Júpiter são muito fracos e feitos de poeira, não de gelo” (NASA, 2019).
- “Como gigante de gás, Júpiter não tem uma superfície verdadeira. O planeta é principalmente redemoinho de gases e líquidos” (NASA, 2019).
- “Duas vezes a cada 29 anos e meio o grande planeta Saturno aparece sem anel.” (NASA, 2019).
- “Como Vênus, Urano gira de leste a oeste. Mas Urano é único porque gira de lado.” (NASA, 2019).
- “Por causa da órbita elíptica do planeta anão Plutão, Plutão é algumas vezes mais próximo do Sol (e de nós) do que Netuno” (NASA, 2019).
- “Netuno experimenta as estações como fazemos na Terra; no entanto, desde que seu ano é tão longo, cada uma das quatro estações dura mais de 40 anos.” (NASA, 2019).

O próximo Capítulo trará textos ligados a Astronomia para serem trabalhados em Língua Portuguesa, podendo ser utilizados também em outras disciplinas, como exemplo, Sociologia, Geografia, História e Biologia, tendo em vista o caráter interdisciplinar viabilizado por essa Ciência. A proposta de se trabalhar com esses textos advém da motivação que normalmente esses assuntos promovem aos discente, facilitando a construção do conhecimento.

5. LÍNGUA PORTUGUESA

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de textos, poemas, cordéis e vídeos relacionados a Astronomia que podem ser trabalhados nas aulas de Língua Portuguesa, por meio da realização de leituras, interpretações e produções textuais.

A proposta de trabalhar textos e recursos audiovisuais que envolvam temas associados à Astronomia em Língua Portuguesa vem do fascínio que os fenômenos ocorridos no céu e no Universo despertam na humanidade desde a Idade Antiga, não sendo diferente nos dias atuais.

Além disso, identifica-se também a necessidade de uma maior exploração desses assuntos na Educação Básica, utilizando textos, debates, filmes, vídeos, dentre outros recursos metodológicos que fomentem a criatividade, curiosidade e imaginação, estabelecendo diálogos, a fim de promover a aprendizagem significativa, que relaciona assuntos vistos no ambiente escolar com os aspectos e fenômenos presentes no cotidiano discente.

Os exemplos dos textos, poemas, cordéis, contos e vídeos aqui apresentados permitem ao professor orientar produções teatrais, elaboração de novos contos, poesias, paródias, cordéis, jograis, jornais, revistas informativas ou em quadrinhos, dentre tantas outras alternativas que viabilizam tanto a avaliação, quanto a revisão de assuntos já trabalhados em Língua Portuguesa ou em outras disciplinas, proporcionando aulas mais dinâmicas e contextualizadas.

5.1 Texto: Você está aqui

(...) A Terra é um palco muito pequeno em uma imensa arena cósmica. Pensem nos rios de sangue derramados por todos os generais e imperadores para que, na glória do triunfo, pudessem ser os senhores momentâneos de uma fração desse ponto. Pensem nas crueldades infinitas cometidas pelos habitantes de um canto desse pixel contra os habitantes mal distinguíveis de algum outro canto, em seus frequentes conflitos, em sua ânsia de recíproca destruição, em seus ódios ardentes.

Nossas atitudes, nossa pretensa importância, a ilusão de que temos uma posição privilegiada no Universo, tudo é posto em dúvida por esse ponto de luz pálida. O nosso planeta é um pontinho solitário na grande escuridão cósmica circundante. Em nossa obscuridade, em meio a toda essa imensidão, não há nenhum indício de que, de algum outro mundo, virá socorro que nos salve de nós mesmos.

A Terra é, até agora, o único mundo conhecido que abriga a vida. Não há nenhum outro lugar, ao menos no futuro próximo, para onde nossa espécie possa migrar. Visitar, sim. Goste-se ou não, no momento a Terra é o nosso posto. Tem-se dito que a Astronomia é uma experiência que forma o caráter e ensina humildade. Talvez não exista melhor comprovação da loucura das vaidades humanas do que esta distante imagem de nosso mundo minúsculo. Para mim, ela sublinha a responsabilidade de nos relacionarmos mais bondosamente uns com os outros e de preservarmos e amarmos o pálido ponto azul, o único lar que conhecemos.

SAGAN. C. Pálido Ponto azul: Uma visão do futuro da humanidade no espaço. São Paulo: Companhia das letras, 1996, p. 10.

5.2 Texto: o céu, o único ponto de referência

Numa travessia transoceânica, o único ponto de referência possível é o céu, por meio das estrelas, e todas as embarcações necessariamente tinham um astrônomo a bordo. Embora não houvesse meio preciso, na época, de determinar a longitude (ou seja, a posição horizontal em um mapa), os astros serviam como excelente referência para a indicação da latitude (a posição vertical), resolvendo metade do serviço em termos de determinação da posição.

Os conhecimentos astronômicos, aliás, foram essenciais não só para a expansão europeia sobre o globo, mas para todos os povos que praticaram a navegação com alguma competência. Os chineses, por exemplo, que conceberam frotas avançadíssimas de navios, antes dos europeus, tinham astronomia similarmente desenvolvida. Mas para o Ocidente, esse interesse só se reacendeu no fim da Idade Média.

NOGUEIRA, S; CANALLE, J.B.G. *Astronomia: ensino fundamental e médio*. Brasília MEC, SEB; MCT; AEB, 2009, p.35.

5.3 Poema: tenho dó das estrelas

Tenho dó das estrelas
Luzindo há tanto tempo,
Há tanto tempo...
Tenho dó delas.
Não haverá um cansaço
Das coisas.
De todas as coisas,
Como das pernas ou de um braço?
Um cansaço de existir,
De ser, Só de ser,
O ser triste brilhar ou sorrir...
Não haverá, enfim,
Para as coisas que são,
Não a morte, mas sim
Uma outra espécie de fim,
Ou uma grande razão
Qualquer coisa assim
Como um perdão?

(Fernando Pessoa)

5.4 Poema: Via Láctea

Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo
Perdeste o senso!” E eu vos direi, no entanto,
Que, para ouvi-las, muita vez desperto
E abro as janelas, pálido de espanto...
E conversamos toda a noite, enquanto
A Via Láctea, como um pálido aberto,
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,
Inda as procuro pelo céu deserto.
Dizeis agora: “Tresloucado amigo!
Que conversas com elas? Que sentido
Tem o que dizem, quando estão contigo?”
E eu vos direi: “Amai para entendê-las!
Pois só quem ama pode ter ouvido
Capaz de ouvir e entender estrelas”

(Olavo Bilac)

5.5 Cordel: Explorando o Universo: origem

A partir do Big Bang
 É que tudo começou
 Teoria dos cientistas
 Que o universo criou
 Muitos ainda contestam
 Sobre o que nos gerou
 Há 15 bilhões de anos
 Após grande explosão
 Elementos se uniram
 Verdadeira imensidão
 Átomos, estrelas, galáxias
 E uma enorme confusão

 Vários planetas surgiram
 Em nosso sistema solar
 Mercúrio, Vênus e Terra
 Onde é o nosso lar
 Marte planeta vermelho
 Júpiter longe pra chegar

 Saturno, Urano, Netuno
 Completando oito planetas
 Girando em torno do sol
 Fazendo suas piruetas
 Em volta de uma estrela
 Que dá susto em cometas

Mas péra aí, e Plutão?
 Foi considerado anão
 No sistema era o nono
 Mas depois da discussão
 Planeta deixou de ser
 Tadinho! Decepção

Meu amigo, camarada
 Neste mundo meu irmão,
 De cordel entendo pouco
 De astronomia: não!
 Busque outra fonte, estude
 Pra encontrar a solução

Se esse cordel não te ajuda
 Vim somente misturar
 Cordel com astronomia
 O que consegui encontrar
 Então não desista, vamos
 Outro poema criar

(Beatriz Berta)

5.6 Conto: Rock or Bust

A muito tempo numa galáxia distante não existia planeta algum, em todo o universo existia somente o sol e poeira cósmica. Com o passar do tempo essa poeira cósmica se fundiu e criou o planeta chamado terra e esse planeta com o passar do tempo foi modificando sua composição, ele já foi uma bola de fogo e raios, neve e água.

As ilhas vulcânicas emergiram e a água esfriou alava submersa, a terra começou a passar por novas eras, a era dos dinossauros, do homem das cavernas, idade dos metais, Idade Média e por último a era tecnológica onde a humanidade não se importa com a natureza e a cada dia vai produzindo mais lixo eletrônico e acabando com o planeta.

E depois de muitos anos de poluição as consequências apareceram, a camada protetora da terra acaba rachando e mudanças climáticas começam a acontecer como: tsunamis, furacões e falta de chuva.

Começa as guerras entre países em busca de água, o planeta está com pouco oxigênio por conta da derrubada de árvores, as poucas árvores que existem produzem pouco oxigênio e não é o suficiente, algumas pessoas acabaram morrendo sem oxigênio, assim com o passar dos anos a situação só ia piorando.

A guerra por água só ia devastando os países e o planeta, por que a produção de bombas atômicas aumentou e o número de pessoas no planeta a cada dia diminuiu mais e mais, as cidades desapareceram e só restaram os destroços e a camada protetora do planeta não existe mais, a temperatura na terra é mais ou menos 80° humanidade está quase extinta não existe nenhuma árvore o Planeta só depende de um grupo de homens e mulheres liderado por Saul Hudson e seus amigos William Axl Rose, Duff McKagan, Izzy Stradlin e Steven Adler que só estão vivos por causa da roupa de astronauta que eles roubaram da antiga NASA. Agora eles estão em busca da última espécie de planta que estava em um avião do projeto Amazônia Live que saiu da Nova Zelândia da cidade de Auckland para ir para o Brasil, mas acabou caindo na Austrália, às sementes estão dentro de uma maleta ele irá plantar em uma cidade pequena dos EUA chamada de Lafayette.

A cidade não foi totalmente atingida pela radiação das bombas atômicas por conta de ser pequena e de difícil acesso. Eles tinham como objetivo salvar o planeta e a humanidade da extinção para sempre, mas não sabiam onde estavam os destroços do avião, então saíram em uma viagem por toda Austrália. Depois de quase 14 anos procurando a maleta na Austrália Saul Hudson, William Axl Rose, Duff McKagan, Izzy Stradlin e Steven Adler estavam desmotivados,

pararam na cidade de Liverpool em Sydney para descansar, nesta cidade existem bombas escondidas e Steven Adler acabou pisando em uma das bombas, matando quase todos os integrantes do grupo deixando apenas Saul Hudson sem seu braço direito, depois de horas desacordado ele desperta e percebe que perdeu o braço e está com muita perda de sangue, olhou ao seu redor viu que começou uma chuva ácida, correu para os destroços do avião quando viu que eram as sementes e já dentro dos destroços do avião elas viu a maleta a pegou e abriu a maleta e viu que eram as sementes que salvariam o planeta e a humanidade, amarrou o sinto em seu braço para estancar o sangue, esperou a chuva ácida passar para seguir viagem.

Depois de meses viajando chegou a Lafayette (a cidade propícia para o plantio) fraco e pálido, foi ao local que era para plantar as sementes, ele cumpriu o seu dever e depois disso acabou morrendo por que seu estoque de água e comida acabou. Após anos as sementes cresceram deram frutos que deram mais árvores, salvando assim a humanidade.

COSTA, A.M. P. V. N. (Org.). Ficção científica na escola. V. 01, 2017, p. 38.

5.7 A Física e a poesia da natureza

A física não é uma coisa
normal porém é real.
só temos que entender que, às
vezes, as coisas estão no chão
e às vezes não.

Quando acelera a gente se desespera
e a força faz a diferença,
por isso lhe peço
licença para um repouso poder dar.

Se a gente não se movimentar,
não sairemos do lugar,
se a força resultante for nula,
logo, a velocidade do objetivo é constante.

Vendo minha mãe dirigir,
observo muitas coisas por aí,
quando ela no freio pisa,
o carro no instante para ali.

Aí eu noto que a ação de
pisar fez o carro frear.
É a mesma lei da gravidade
que faz cair a uva madura demais.

Dessa forma, finalizando
minha conclusão sobre
as leis de newton e sua utilização.

COSTA, A.M. P. V. N. (Org.). Ficção Científica na escola. V. 02, 2018, p. 31 e 32.

5.8 Sugestão de vídeos

Vídeo 01: Pálido ponto azul

Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=4_tiv9v964k. Acesso em 20/10/2018.

Nesse vídeo, com duração de 5 minutos e 33 segundos, o texto do astrônomo Carl Sagan faz uma reflexão sobre o planeta Terra, trazendo uma perspectiva diferente da aceita pela maior parte das pessoas. Sagan destaca a Terra como um mero ponto de luz em uma vastidão imersa no Universo, refletindo sobre a pequenez de nosso Planeta, bem como de nossa existência.

Assim, esse vídeo pode ser útil para auxiliar a realização de análise, interpretação e produção textual envolvendo a Astronomia como elemento condutor no processo de ensino e aprendizagem.

Vídeo 02: Sistema Solar

Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=aJhEMg934TU&feature=youtu.be>. Acesso em 19/04/2019.

Com duração de apenas 7 minutos, esse vídeo consegue resumir as características e composição do Sistema Solar de maneira lúdica e bem atrativa, podendo ser aplicado para introdução do tema em sala de aula, realização de análise e compreensão de texto, bem como pode ser utilizado para revisão do assunto trabalhado, tanto em Língua Portuguesa, quanto em outras disciplinas.

PARTE II- SUGESTÃO DE JOGOS EDUCATIVOS

Apresentamos algumas sugestões de jogos educativos para que o professor do Ensino Médio tenha condições de reforçar os tópicos trabalhados anteriormente dentro do contexto escolar. A sua aplicação é bastante interessante para a realização de revisão de assuntos previamente trabalhados, ou como atividade de fixação do conhecimento construído.

A proposta de trabalhar com jogos advém da estimulação da motivação, do raciocínio lógico e da associação de conceitos que os jogos educativos promovem, dentre outras vantagens, como a promoção da contextualização dos conteúdos, atuando como agente facilitador no processo de integração dos assuntos abordados, oportunizando um trabalho interdisciplinar, que é desenvolvido de forma espontânea e prazerosa, proporcionando novas experiências pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem.

A partir das perguntas e respostas previamente elaboradas nos jogos propostos, os professores terão acesso e domínio a temas e assuntos ligados a Astronomia, possibilitando com isso, tanto a difusão dessa Ciência, quanto a inserção desses assuntos no cotidiano escolar, colaborando para a construção da aprendizagem significativa e interdisciplinar.

Destaca-se que os jogos aqui sugeridos são todos de fácil elaboração, confeccionados prioritariamente com material reciclado ou de baixo custo e fácil acesso, como isopor, garrafas de água descartável, tampas de garrafa pet, envelopes de papel coloridos, caixas de papelão, dentre outros. Os jogos educativos e os materiais selecionados para sua confecção foram pensados para serem facilmente reproduzidos pelos professores da Educação Básica que trabalham em escolas públicas, que na grande maioria encontra dificuldades em encontrar materiais de custo maior.

Outro aspecto pensado na elaboração dos jogos foi a quantidades de estudantes disponíveis em classe das escolas públicas municipais, estaduais ou federais, com turmas que chegam a quarenta discentes no total. Todos os jogos aqui elencados podem ser aplicados de maneira adequada em turmas com essas características. Esses jogos podem ser adaptados para diferentes públicos e idades, necessitando apenas aumentar ou diminuir o grau de dificuldade das perguntas selecionadas.

Os jogos educativos apresentados nesse Manual didático interdisciplinar não foram criados exclusivamente para esse trabalho, mas, configuram-se como adaptações de outros pré-existentes (Tab.1). No entanto, destaca-se que as regras, as perguntas e a confecção física dos mesmos foram todos de autoria própria, promovendo uma personalização dos jogos aqui

elencados, visando atingir objetivos específicos, que é a promoção de um trabalho interdisciplinar e contextualizado no Ensino Médio por intermédio da Astronomia.

Tab. 1: Tabela com os jogos sugeridos nesse trabalho.

Número do jogo	Nome do jogo
Jogo 1	Trilha Histórica e Solar
Jogo 2	Roleta Astrobiológica
Jogo 3	Jogo das três pistas Astrofísicas
Jogo 4	Bingo dos Planetas

Jogo 1- Trilha Histórica e Solar

O jogo Trilha Histórica e Solar é uma adaptação do jogo de tabuleiro do tipo trilha, no qual, os jogadores percorrem o caminho indicado no jogo de acordo com as regras estabelecidas para sua realização. O Trilha Histórica e Solar é composto por um tabuleiro de 44 casas (Fig. 01), 2 “peças” numeradas (Fig. 02), 1 dado, 24 cartas totais, divididas em 4 cartas surpresas (Fig. 03) e 20 cartas de perguntas (Fig.04).

Fig. 01: Jogo trilha histórica e Solar.

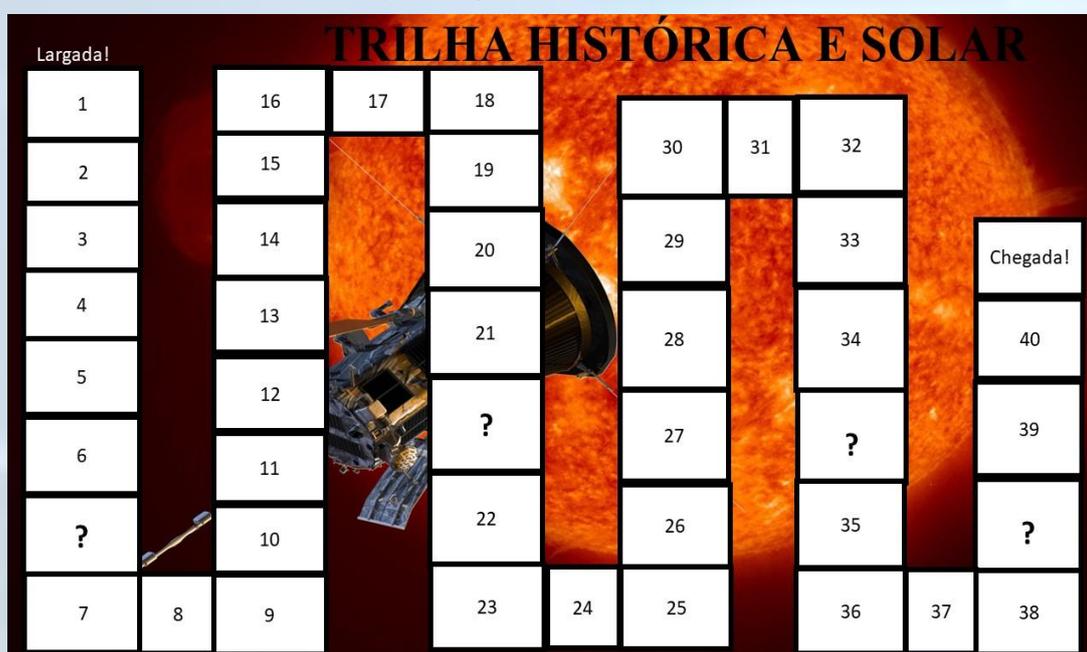


Fig. 02: “Peças” do jogo Trilha histórica e Solar.



Fig. 03: Modelo de cartas Surpresa para o jogo “Trilha Histórica e Solar”.
Frente e verso das cartas, respectivamente.

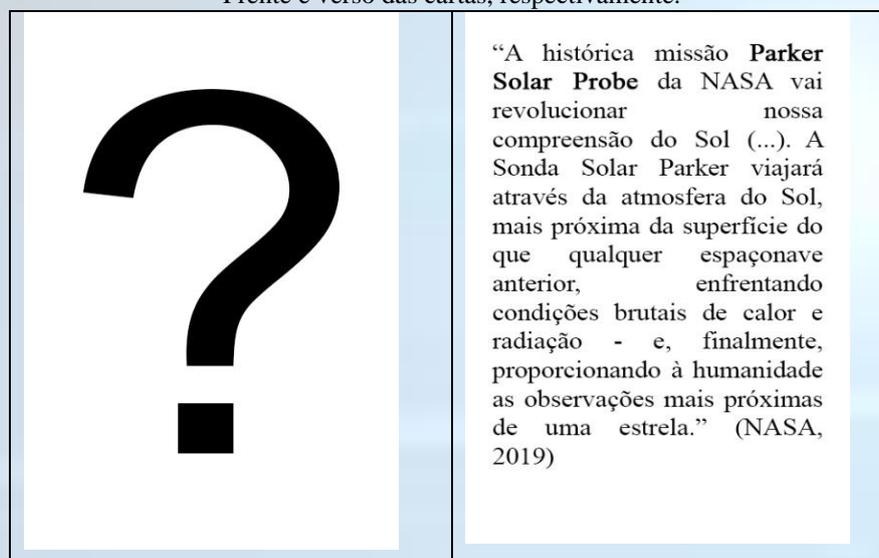


Fig. 04: Modelo de cartas de perguntas para o jogo “Trilha Histórica e Solar”.
Frente e verso das cartas, respectivamente.



Elaboração do jogo

O tabuleiro do jogo Trilha Histórica e Solar foi elaborado com o aplicativo *Power Point*, versão 2013. Nesse programa, abriu-se uma tela de slide simples e foram montadas as

“casas” com os números, inserindo-se caixas de textos, organizadas uma a uma até alcançar o resultado desejado.

O arquivo foi impresso em material de lona (estilo banner) em uma gráfica local (50 x 90 cm) por ter preço acessível e por ser um material resistente, podendo ser utilizado diversas vezes, inclusive, proporcionando sua adaptação para a realização de um trabalho que envolva conceitos a ser apreendidos pelos discentes, alterando-se apenas as perguntas propostas, de acordo com o objetivo do professor.

As “peças” para os jogadores foram feitas com duas tampas de garrafa pet. Nessas tampas foram coladas um pedaço de *Etil Vinil Acetato* (E.V.A), um material emborrachado e colorido, em sua parte superior, contendo os números escritos com caneta preta permanente para a identificação das equipes participantes no momento de realização do jogo.

Para a confecção das cartas com as perguntas do jogo, utilizou-se o aplicativo *Photoshop*, versão 2015. Nesse programa, foram adaptadas as imagens selecionadas para as cartas e as perguntas, de modo que ficasse do tamanho de uma carta de baralho (5,6 x 8,6 cm). As imagens e as perguntas das cartas foram impressas em papel adesivo, em uma gráfica local, coladas na frente e verso das cartas de um baralho convencional.

Regras do jogo

- 1- Para a realização desse jogo, o professor deverá dividir a turma em equipes de 5 participantes cada.
- 2- Duas equipes jogam de uma só vez no tabuleiro. Serão escolhidos apenas um representante de cada equipe para manipular as peças no tabuleiro e para jogar os dados.
- 3- Será escolhido também apenas um representante para ser o juiz da partida.
- 4- O juiz ficará com as cartas na mão, lendo as perguntas a serem respondidas pelos participantes do jogo. O restante dos integrantes das equipes participará do jogo ajudando a responderem as perguntas feitas pelo juiz do jogo (deve levantar a mão o participante que tiver certeza da resposta e que deseja responder à pergunta realizada pelo juiz).
- 5- O tabuleiro deverá ficar no centro da mesa. O juiz fica no meio (entre uma equipe e outra). Cada equipe deve posiciona-se em um canto da mesa desde o início até o término do jogo. A equipe deve permanecer sempre junta, sendo penalizada com a regressão de 03 casas quando houver a dispersão dos participantes.

Início do jogo

- 1- Um representante jogador de cada equipe lança o dado para cima. Quem obtiver maior numeração no lançamento do dado iniciará o jogo.
- 2- O número que aparecer no dado em cada equipe indicará também a casa que a peça do tabuleiro deve ser posicionada pelas equipes, bem como indicará o número da carta a ser lida pelo juiz para cada equipe.

Desenvolvimento do jogo

- 1- Após o lançamento e posicionamento dos dados, inicia-se o jogo com uma pergunta feita pelo juiz a equipe 01. Se a mesma acertar avançará a quantidade de casas tiradas no dado e se errar permanecerá no mesmo lugar. Após a pergunta respondida, será a vez do juiz repetir o processo com a próxima equipe.
- 2- As perguntas respondidas incorretamente deverão permanecer no jogo. As que forem respondidas corretamente deverão ser descartadas.
- 3- O dado deverá ser lançado pelas equipes dando continuidade ao jogo a cada término de perguntas respondidas pelas duas equipes, conforme realizado no início do jogo.
- 4- Quando um jogador parar na casa que contém o símbolo de interrogação, o juiz retirará uma carta qualquer que contenha esse símbolo atrás e dará para o participante ler o que está escrito na carta. Ao término da leitura, o jogador dará uma breve explicação sobre o que leu. Se a resposta for correta, avança três casas. Resposta incorreta, retrocede 03 casas.

Término do jogo

A equipe que alcançar primeiro a casa “chegada” vence o jogo.

Questões do jogo Trilha Histórica e Solar

Abaixo encontram-se as perguntas relacionadas ao jogo “Trilha histórica e Solar”, com as alternativas corretas destacadas em negrito.

- 1- A Astronomia é considerada uma Ciência:

a) Mais antiga de todas, pois, surgiu das observações realizadas pelo homem a acerca do Sol, estrelas, planetas, dentre outros aspectos relacionados ao céu e o Universo.

b) Não pode ser considerada Ciência, pois, não existem métodos científicos empregados em suas investigações com o intuito de obter resultados confiáveis.

c) Humana, pois, somente com o avanço e divulgação das tecnologias surgiram vários equipamentos como telescópios e computadores altamente eficientes, permitindo várias observações e descobertas diárias, tais como novos planetas, estrelas e galáxias.

d) Recente e fascinante. Esta Ciência busca entender melhor a origem do Universo e da vida em outros planetas como Marte.

2- Os primeiros povos a observarem sistematicamente os fenômenos relacionados a Astronomia foram:

a) Chineses

b) Gregos

c) Mesopotâmios

d) Japoneses

3- Inicialmente, as observações astronômicas eram motivadas por:

a) Curiosidade natural do ser humano, depois, pelo surgimento de mitos ligados aos astros (aspectos religiosos e sobrenaturais).

b) Utilidade prática desses conhecimentos (marcação de tempo, localização, etc.)

c) Somente pela fascinação natural que o céu oferece a todos.

d) Pela orientação realizada pelas estrelas.

4- O desenvolvimento da _____ e da _____ foram essenciais para o desenvolvimento da Astronomia.

a) História e Geografia

b) Escrita e Matemática

c) Biologia e da Cosmogonia

d) Filosofia e da Escrita

5- Primeiros povos a registraram a presença dos cinco planetas visíveis a olho nú e as primeiras constelações:

- a) Chineses
- b) Gregos
- c) **Babilônios**
- d) Japoneses

6- A cartografia das _____ passou a ser utilizada como mapas para as rotas comerciais e marítimas. Até hoje são observadas para mapear pontos cardeais, estando presentes, inclusive, na Marinha Brasileira.

- a) **Estrelas**
- b) Luas
- c) Marés
- d) Nebulosas

7- Por meio de suas observações _____ deduziu corretamente a direção dos pólos celestes e a variação da direção do eixo de rotação da Terra. Também foi reconhecido como um dos maiores astrônomos a.C.

- a) Tales de Mileto
- a) Aristarcos de Samos
- c) **Hiparco de Nicéia**
- d) Ptolomeu

8- A Teoria _____ defende que a Terra e os planetas giram em torno do Sol.

- a) **Heliocêntrica**
- b) Geocêntrica
- c) Terra planista
- d) Cosmocêntrica

9- A Teoria _____ defende que o Sol e os demais planetas giram em torno da Terra.

- a) Heliocêntrica
- b) Geocêntrica**
- c) Terraplanista
- d) Cosmocêntrica

10- Propôs as leis do movimento planetário:

- a) Johannes Kepler**
- b) Galileu Galilei
- c) Nicolau Copérnico
- d) Giordano Bruno

11- Criador da primeira Luneta para observações celestes dando início a construção dos primeiros telescópios para observação astronômica.

- a) Johannes Kepler
- b) Galileu Galilei**
- c) Nicolau Copérnico
- d) Giordano Bruno

12- Seus estudos acerca da lei da Gravitação Universal são as bases da mecânica celeste.

- a) Johannes Kepler
- b) Galileu Galilei
- c) Nicolau Copérnico
- d) Isaac Newton**

13- Nosso Sistema Solar é um conjunto formado por:

- a) Sol, estrelas, planetas, asteroides, satélites, galáxias e cometas.
- b) Sol, cometas, nebulosas, estrelas, galáxias, Luas e planetas.

c) **Sol, planetas, planetas anões, asteroides, cometas, meteoroides e meteoritos.**

d) Sol, estrelas, nebulosas, planetas, planetas anões, satélites naturais e galáxias.

e) Sol, Lua, planetas, planetas anões, planetoides, galáxias e buracos negros.

14- Em relação às missões solares, podemos afirmar que:

a) **Existem várias missões que buscam entender melhor o Sol, tentando responder a inúmeras questões, como o seu funcionamento, sua influência para o surgimento da vida na Terra, etc.**

b) O homem ainda não foi capaz de desenvolver tecnologia suficiente para estudar e analisar o Sol mais de perto.

c) Os cientistas estão tentando há algumas décadas criar missões específicas para examinar as o Sol, porém, ainda não foi possível a concretização dessas missões por causa das altíssimas temperaturas do Sol.

d) Apesar de inúmeros esforços empenhados para estudar e entender o Sol, atualmente inexistem capturas de informações sobre esta estrela por observação direta.

15- Várias missões foram enviadas para percorrer o Sistema Solar para estudar diretamente o Sol. Essa informação é:

a) **Verdadeira. Como exemplo temos as missões *Gênesis*, *Parker Solar Probe*, dentre outras.**

b) Falsa. Impossível ter missão para o Sol.

c) Incompleta. Algumas missões já tentaram ir ao Sol, mas, todas falharam.

d) Impertinente. Nenhuma tecnologia ainda foi capaz de alcançar próximo ao Sol.

16- As missões desenvolvidas pelas agências espaciais, tais como a NASA, atualmente servem tanto para previsão de eventos espaciais, como proporcionam a geração de tecnologias úteis para o nosso dia a dia. Exemplos de produtos criados por intermédio dessas missões são:

a) **Forno micro-ondas e sistemas de filtragem de água.**

b) Comidas hidratadas e fogão convencional.

c) Geladeiras *frost free* e Forno micro-ondas.

d) Ferramentas elétricas e sistemas de filtragem de água.

17- Em relação ao futuro das missões espaciais, a NASA afirma que:

a) Deixará de desenvolver tecnologias para estudar o Sol e o Universo, pois, tudo que precisavam saber já foram estudados pelos cientistas.

b) Continuará a desenvolver tecnologias para ajudar a entender melhor o Sol e o Universo.

c) Deverá comercializar todo o conhecimento produzido por meio das missões espaciais.

d) Já acabaram os desafios científicos e tecnológicos buscados pela humanidade, portanto, as missões deixarão de existir.

18- _____ foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno.

a) Johannes Kepler

b) Galileu Galilei

c) Nicolau Copérnico

d) Isaac Newton

19- Missão solar efetivada entre 2001 e 2004 pela NASA, visando coletar informações sobre o Sol, em especial, sobre o vento solar.

a) Gênesis

b) Parker Solar Probe

c) Solar Dynamics Observatory (SDO)

d) Solar Orbiter

20- A _____ foi uma das maiores missões solares realizadas pela NASA. Iniciada em 2010, prevista para durar cinco anos, teve por objetivo entender influência do Sol na Terra, bem como compreender a atmosfera solar a partir da análise de vários comprimentos de ondas ao mesmo tempo, auxiliando na previsão do tempo no espaço, objetivando alertar astronautas de possíveis danos e proteger as tecnologias, como os satélites em órbita.

a) Solar Dynamics Observatory (SDO)

b) Parker Solar Probe

c) Solar Orbiter

d) Gênesis

Carta surpresa 1: “A histórica missão *Parker Solar Probe* da NASA vai revolucionar a nossa compreensão do Sol (...). A Sonda Solar Parker viajará através da atmosfera do Sol, mais próxima da superfície do que qualquer espaçonave anterior, enfrentando condições brutais de calor e radiação - e, finalmente, proporcionando à humanidade as observações mais próximas de uma estrela.” (NASA, 2019).

Carta surpresa 2: Kepler e Galileu tiveram um papel fundamental para a evolução da Astronomia, visto que ambos “acreditavam que o Universo estava matematicamente organizado e que a ciência se fazia comparando-se hipóteses com dados observados experimentalmente.” (PORTO; PORTO, 2008).

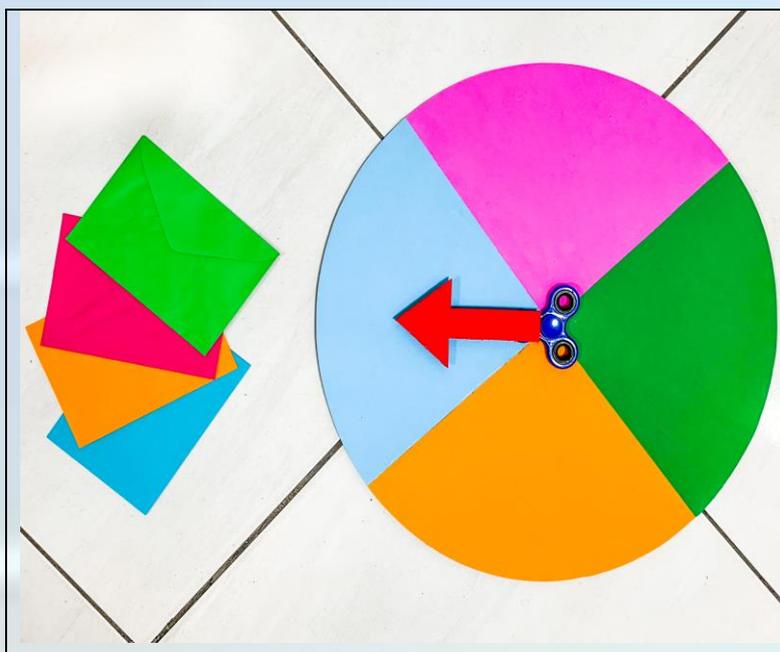
Carta surpresa 3: Atualmente, a Astronomia também tem como base a construção de grandes telescópios, trazendo com isso uma evolução enorme para os conhecimentos astronômicos, por permitir a observação mais apurada de outros planetas, estrelas e galáxias, com várias descobertas diárias.

Carta surpresa 4: No passado, as missões e pesquisas espaciais foram bastante úteis, tanto a nível do conhecimento do Sol, planetas e Universo como o todo, quanto serviu para desenvolver produtos que hoje são fundamentais para a vida moderna, tanto no ramo da alimentação, vestuário, agricultura, quanto na medicina, ajudando a diagnosticar e até mesmo salvar muitas vidas.

Jogo 2- Roleta Astrobiológica

A Roleta Astrobiológica é uma adaptação da brincadeira realizada com um jogo fabricado em ferro, muito difundido entre crianças, jovens e adultos atualmente, o *hand spinner*. A Roleta Astrobiológica (Fig. 05) então usará o *hand spinner* como elemento que desperta a atenção e o interesse dos discentes. Para tanto, esse objeto é colocado no centro de um círculo dividido em quatro partes iguais, cada parte de uma cor diferente para a realização de vinte e quatro perguntas totais, sendo essas perguntas separadas em quatro envelopes das mesmas cores presentes na roleta Astrobiológica. Os envelopes terão seis perguntas cada, a serem realizadas de acordo com as regras estabelecidas para o desenvolvimento do jogo proposto.

Fig. 05: Roleta Astrobiológica.



Elaboração

Para elaboração do jogo, utilizou-se um *hand spinner*, papelão para confecção do círculo, quatro folhas de E.V.A, nas cores azul, rosa, verde e laranja, uma cola pequena de silicone, tesoura, estilete, lápis preto, quatro envelopes tamanho 10 x 15 cm nas mesmas cores do círculo que dará origem ao jogo, dez folhas de papel vergê marfim para impressão das perguntas elaboradas, uma folha de papel cartão branco e um dado de seis faces.

Para a confecção do círculo, inicialmente desenhou-se o mesmo no papelão com o auxílio de um círculo grande como molde. Em seguida, recortou-se com o estilete. O E.V.A. foi recortado com a tesoura para colar no círculo de forma que o dividisse em quatro partes diferentes, sendo cada parte de uma cor. Após a colagem do E.V.A. no papelão, confeccionou-se uma seta de papelão também revestida com E.V.A. e colou-se em uma das pontas do *hand spinner*, para poder indicar direção quando o mesmo parar de girar durante o jogo. Por fim, forrou-se o fundo do círculo com o papel cartão branco e posicionou-se o *hand spinner* no centro do círculo, finalizando a construção do jogo.

Regras

- 1- O professor deve dividir a turma em equipes de 05 componentes, formando um semicírculo na sala.
- 2- Duas equipes jogam de uma só vez. Serão escolhidos apenas um representante de cada equipe para girar o *hand spinner* durante o jogo.
- 3- Para iniciar o jogo, um representante jogador de cada equipe lança o dado para cima. Quem obtiver maior numeração no lançamento do dado iniciará o jogo.
- 4- Cada pergunta terá um valor de um ponto.
- 5- As perguntas respondidas erradamente deverão permanecer no jogo. As que forem respondidas corretamente deverão ser descartadas.
- 6- Em caso de empate, o professor irá realizar mais seis perguntas para as duas equipes. A equipe que acertar mais perguntas nessa rodada final, ganha o jogo.

Desenvolvimento

O representante da equipe que inicia o jogo irá girar o *hand spinner*. Ao parar de girar, a seta do *hand spinner* irá apontar para uma cor no círculo. O professor abrirá o envelope de mesma cor e retirará uma pergunta aleatoriamente para fazer a equipe. Respondida à pergunta, passa-se a vez para a equipe seguinte, repetindo-se esse processo até a finalização do jogo.

Término

O fim do jogo ocorrerá quando as perguntas propostas disponíveis nos envelopes terminarem. A equipe que acertar mais pontos vence o jogo

Questões do jogo roleta Astrobiológica

A seguir estão as questões desse jogo com suas respectivas respostas em negrito.

1- É a estrela mais próxima do planeta Terra. Composta basicamente de Hidrogênio, Hélio e uma pequena quantidade de oxigênio e carbono. De qual estrela estamos falando?

Resposta: Sol

2- Em qual Galáxia o Sol está localizado?

Resposta: Via Láctea

3- Qual o corpo mais dominante do Sistema Solar?

Resposta: O Sol é o corpo mais dominante do Sistema Solar.

4- Qual a idade estimada do Sol?

Resposta: Aproximadamente 4,6 bilhões de anos.

5- O Sol é composto principalmente por quais tipos de gases?

Resposta: Hidrogênio e Hélio.

6- Os raios solares levam cerca de quanto tempo para chegar até o Planeta Terra?

Resposta: Cerca de 8 minutos.

7- O Sol é formado por quantas regiões?

Resposta: Formado por 6 regiões (Núcleo, a zona radiativa, zona convectiva, fotosfera, cromosfera e coroa).

8- Qual a temperatura aproximada do Sol, em sua parte superfície?

Resposta: Cerca de 5,500°C.

9- Qual a temperatura aproximada do Sol, em sua parte interna?

Resposta: Cerca de 15 milhões de graus Célsius.

10- Qual o nome da teoria moderna mais aceita atualmente para a origem do Sistema Solar?

Resposta: Hipótese Nebular.

11- Teoria que afirma que todos os planetas estão no mesmo plano, girando em torno do Sol e em torno de si mesmo, em um mesmo sentido (exceto Vênus e Urano que gira diferente dos demais planetas):

Resposta: Hipótese Nebular.

12- Processo de conversão de energia proveniente do Sol em energia química por seres autotróficos:

Resposta: Fotossíntese.

13- Sol se transformará em _____ depois de passar por um longo processo evolutivo, resultando na diminuição de seu brilho por já ter acabado seu combustível nuclear, permanecendo apenas irradiando luz devido seu potencial interno, tendendo a esfriar lentamente com o tempo.

Resposta: Anã branca.

14- Quanto tempo os cientistas preveem que o Sol permanecerá com suas características atuais de temperatura e pressão até esgotar totalmente o seu combustível e se transformar em uma anã branca?

Resposta: 6,5 bilhões de anos.

15- O que ocorrerá como Sol após acabar seu combustível nuclear?

Resposta: Deverá esfriar lentamente com o tempo.

16- Animais _____ dependem de fontes de calor externas como o Sol, por exemplo, para aquecer seus corpos.

Resposta: Ectotérmicos.

17- A planta absorve _____ e libera oxigênio para a atmosfera, contribuindo para a purificação do ar que respiramos.

Resposta: Gás carbônico ou CO².

18- Fase da fotossíntese relacionada diretamente com a absorção de luz solar:

Resposta: Fase fotoquímica.

19- Processo realizado pelos seres vivos clorofilados, a nível celular, utilizando para isso dióxido de carbono e água para obtenção de glicose, por intermédio da energia solar:

Resposta: Fotossíntese

20- Formados de uma mesma nuvem de gás em forma de disco, a qual continha partículas em rotação, que ao entrar em colapso, deu origem:

Resposta: Sol e os planetas.

21- Qual o nome das regiões do Sol?

Resposta: Núcleo, zona radiativa, zona convectiva, fotosfera, cromosfera e a coroa.

22- De que forma os cientistas conseguiram medir as características do Sol como raio, massa e temperatura?

Resposta: Esses dados foram obtidos por meio de cálculos diretos, inferências e pela aplicação de modelos.

23- Qual a estrela mais próxima da Terra?

Resposta: Sol

24- A fase final do Sol, se completa com a sua transformação em um corpo sólido, cristalizado e frio, denominado de:

Resposta: Anã branca

Jogo 3- Jogo das três pistas Astrofísicas

As “três pistas Astrofísicas” baseiam-se no jogo das 3 pistas, amplamente divulgado no programa do apresentador Silvio Santos. O mesmo consiste na elaboração de 15 perguntas contendo três dicas que possibilitem a identificação do conceito ou nome perguntado, favorecendo a fixação dos assuntos previamente trabalhados, proporcionando a construção da aprendizagem significativa.

Construção

Esse é um jogo de rápida confecção, necessitando da elaboração das perguntas com suas respectivas dicas, quinze envelopes de tamanho 15 x 21 cm em 3 cores diferentes para inserir as perguntas de forma individual em cada envelope, (Fig. 06), cinco folhas de papel vergê marfim A4 para impressão das perguntas e um dado de seis faces.

Fig. 06: Envelopes contendo as perguntas do Jogo das três pistas Astrofísicas.



Regras

- 1- Para melhor visualização, a sala deve ser arrumada em semicírculo.
- 2- Os envelopes coloridos com as perguntas deverão ser disponibilizados em cima da mesa, formando um círculo.

- 2- O professor deve dividir a turma em duas equipes com mesmo número de participantes. Essa divisão pode ser entre meninos e meninas ou pode ser realizado pelo professor um breve sorteio para composição das equipes.
- 3- Um representante jogador de cada equipe lança o dado para cima. Quem obtiver maior numeração no lançamento do dado iniciará o jogo.
- 4- O jogador participante de cada equipe deve escolher um envelope na sua hora de jogar. O envelope escolhido será aberto e lido pelo professor.
- 5- Cada envelope aberto vai sendo descartado do jogo até a completa finalização dos mesmos.
- 6- Em caso de empate, o professor deverá fazer mais três perguntas aleatórias as equipes. A equipe que obtiver mais pontos vence o jogo.

Pontuação

- 1- Resposta correta com a primeira dica: 10 pontos.
- 2- Resposta correta com a segunda dica: 08 pontos.
- 3- Resposta correta com a terceira dica: 05 pontos.

Desenvolvimento

- 1- Ao abrir o envelope, o professor fará a leitura da primeira dica. Se a resposta dada não estiver correta, o professor terminará de ler as demais dicas para melhor compreensão do conteúdo, e passará a vez para a outra equipe selecionar um novo envelope e responder à pergunta realizada.
- 2- Caso a equipe não acerte a pergunta com a primeira dica, a equipe oponente tem a chance de responder a mesma pergunta com a segunda dica lida pelo professor. Acertando, passa a vez para a outra equipe escolher um novo envelope. Se errar, a chance de responder a mesma pergunta também é passada para a próxima equipe, que tentará responder à pergunta corretamente com o auxílio da terceira dica lida pelo professor.
- 3- Caso haja alguma pergunta que, mesmo com as três dicas fornecidas não obtenha resposta correta, o professor fornecerá a resposta e fará uma rápida explicação após a finalização do jogo.

Término

O fim do jogo ocorrerá quando as perguntas propostas disponíveis nos envelopes terminarem. A equipe que acertar mais pontos vence o jogo.

Perguntas do Jogo das três pistas Astrofísicas

Abaixo estão as perguntas do jogo das três pistas Astrofísicas elencadas de forma crescente, juntamente com sua resposta em negrito.

Questão 1:

- 1- Possibilita, juntamente com outros fatores, as estações do ano, bem como a sucessão de dias e noites e a disposição de água líquida na Terra;
- 2- É apenas um movimento, mas para facilitar o entendimento do aluno, didaticamente divide-se em outros cinco;
- 3- São realizados simultaneamente.

Resposta: Movimentos da Terra

Questão 2:

- 1- Movimento que a Terra realiza em torno de si mesma, ou seja, em torno de seu eixo imaginário;
- 2- Movimento realizado de Oeste para Leste, com duração de aproximadamente 24 horas;
- 3- Ocasiona a sucessão de dias e noites.

Resposta: Rotação

Questão 3:

- 1- Esse movimento, juntamente com a inclinação do eixo da Terra em $23^{\circ}27'$ possibilita as estações do ano no planeta Terra;
- 2- Movimento elíptico que a Terra realiza em torno do Sol;
- 3- Dura em média 365 dias, 05 horas e 48 minutos.

Resposta: Revolução

Questão 4:

- 1- Movimento giratório em torno de uma direção fixa no espaço, lembrando um pião girando no chão;
- 2- É realizado a cada 26 mil anos, aproximadamente;

3- Ocasiona mudanças quase imperceptíveis no polo norte verdadeiro anualmente.

Resposta: Precessão

Questão 5:

1- Pequena variação que faz oscilar o eixo de rotação terrestre, aproximadamente a cada 18 anos;

2- Ocorre devido à influência exercida pela gravidade da Terra sobre a Lua;

3- Altera o movimento de precessão.

Resposta: Nutação

Questão 6:

1- São rápidas oscilações em torno do eixo de rotação da Terra;

2- Proporciona mudanças nas coordenadas geográficas locais do espectador;

3- Ocasiona efeitos na hora, baseada na passagem da meridiana.

Resposta: Movimento dos Pólos

Questão 7:

1- Atração exercida por dois corpos em direção a seus centros de massa visando uni-los;

2- Por volta de 1660, o cientista Isaac Newton passou a compreender melhor a atuação dessa força.

3- Na Terra, “puxa” os objetos para o centro do planeta.

Resposta: Força gravitacional

Questão 08:

1- Expressão usada para cálculo de sua intensidade: $F = G \times (m1 \times m2) / d^2$

2- Os objetos sendo “puxados” para o centro da Terra é o exemplo mais simples dessa força.

3- Sem essa força não estaríamos ligados à Terra, mas soltos no espaço.

Resposta: Força gravitacional

Questão 09:

1- A Força gravitacional pode ser entendida se analisarmos a atuação dessa força;

2- É resultante da atração gravitacional entre os corpos, onde o corpo que tiver maior massa terá maior poder de atração gravitacional sobre o corpo com menor massa;

3- $P = m \cdot g$ é a expressão aplicada para o cálculo dessa força.

Resposta: Força peso

Questão 10:

- 1- Exerce uma poderosa atração sobre os demais corpos forçando-os a gravitar em órbitas elípticas ao seu redor;
- 2-Concentra quase a totalidade da massa do Sistema Solar (99% aproximadamente);
- 3- Forma um sistema, sendo esse o objeto principal.

Resposta: Sol

Questão 11:

- 1-A gravidade também é responsável pelo aumento dessa força no interior do Sol.
- 2- Pode ser calculada a partir da seguinte expressão: $P = F/A$;
- 3-Sua unidade de medida é o Pascal.

Resposta: Pressão

Questão 12:

- 1- No Sol, tenta equilibrar a força gravitacional que “puxa” a energia para dentro da estrela e a pressão que empurra a energia para fora;
- 2- Tende a proporcionar uma estabilidade térmica ao Sol, ao longo de suas camadas;
- 3- Funciona como mecanismo de regulação entre a pressão e a gravidade, proporcionando a estabilização constante do Sol.

Resposta: Equilíbrio hidrostático

Questão 13:

- 1-Mecanismo realizado pelo Sol, permitindo que o mesmo não se expanda e nem se contraia.
- 2- Permite a regulação da pressão e da gravidade, proporcionando a estabilização do Sol;
- 3- Balanceia a pressão do gás e a gravidade no Sol.

Resposta: Equilíbrio hidrostático

Questão 14:

- 1-Atua não só no exterior dos corpos, mas também em seu interior;
- 2- No Sol, por exemplo, proporciona o aumento da temperatura no centro da estrela;

3- Também é responsável pelo aumento da pressão no Sol.

Resposta: Força gravitacional

Questão 15:

1- Proporcionada pelo movimento de Revolução, juntamente com a inclinação do eixo da Terra em $23^{\circ}27'$;

2- A depender da posição em que a Terra se encontre, recebe maior ou menor incidência de luz solar ao longo de cada região, influenciando nesses períodos;

3- São quatro períodos diferentes no total, estando sempre invertidas nos hemisférios Norte e Sul.

Resposta: Estações do ano.

Jogo 4- Bingo dos Planetas

O Bingo dos Planetas é um jogo baseado em sorteios de números que devem ser marcados em uma cartela fornecida pelo professor, até que alguém termine de preencher a cartela primeiro, gritando a palavra “Bingo” como ato de finalização do jogo.

No caso do Bingo dos Planetas, no lugar dos números, serão fornecidas perguntas, que ao serem respondidas corretamente, permite ao jogador marcar o conceito ou palavra referente em sua cartela, possibilitando assim que os alunos relacionem os nomes a seus devidos conceitos.

Elaboração do jogo

Para elaboração do bingo dos Planetas, foram utilizadas 20 cartelas, contendo 12 conceitos cada, sendo 3 conceitos nas linhas horizontais e 4 nas linhas verticais (Fig. 07) confeccionadas no aplicativo de computador *Word* versão 2013 e impressas em papel vergê, cor marfim, tamanho A4 por ser mais rígido que o papel ofício comum. Salienta-se que as cartelas podem ser impressas qualquer papel que o professor desejar.

Fig. 07: Cartela do jogo Bingo dos Planetas.

Bingo dos Planetas			
Terra	Iuminados	Júpiter	Vênus
Vênus	Mercúrio	Lua	S
Rochosos	Biosfera	Atmosfera	Urano

Para a confecção do globo que contém os números a serem sorteados, utilizou-se uma garrafa pet de 5 litros transparente, facilitando a entrada e saída das “pedras” do jogo, numeradas de 1 a 35 (Fig. 08). Estas “pedras” (Fig. 09) foram confeccionadas com bolas de isopor de 35 mm cada, numeradas com caneta preta permanente.

Para decorar a garrafa pet e atrair ainda mais a atenção dos alunos, confeccionou-se um adesivo com o nome do jogo e uma ilustração contendo os planetas do Sistema Solar no *Power Point* versão 2013 e colou-se na frente da garrafa. O adesivo foi impresso em uma gráfica local, também com valor acessível para sua reprodução.

Fig. 08: Garrafa com os números para o sorteio das “pedras” do bingo.



Fig. 09: “Pedras” para realização do bingo.



Regras do Jogo

- 1- Para realização desse jogo, o professor deve dividir a turma em duplas, formando um semicírculo na sala.
- 2- O último conceito ou nome sorteado deverá estar contido na cartela da suposta dupla ganhadora.
- 4- A verificação da cartela ganhadora é realizada pelo professor para verificar se realmente os conceitos marcados estão corretos, anunciando o término do jogo com a dupla vencedora ou dando continuidade ao jogo até obter uma dupla ganhadora.
- 5- Caso mais de uma dupla finalize a cartela ao mesmo tempo, o professor deverá realizar o desempate por meio da realização de 5 perguntas orais escolhidas de modo aleatório, preferencialmente que ainda não foram sorteados no jogo, valendo 1 ponto cada uma. A dupla que obtiver mais pontos ganhará o jogo, finalizando o bingo.
- 6- Caso deseje, o professor pode fazer novas rodadas do Bingo, fornecendo novas cartelas as duplas participantes.

Desenvolvimento do jogo

- 1- O professor sacode bem a garrafa pet com os números e retira uma “pedra” aleatoriamente.
- 2- O professor ficará com a lista de perguntas na mão, numeradas de 1 a 35, correspondente a quantidade de pedras inseridas na garrafa pet. Ao sortear o número, o professor ler a pergunta de mesma numeração na lista elaborada e impressa previamente.
- 3- Seguindo o sorteio, os alunos vão marcando as respostas que julgarem corretas em suas cartelas até a finalização completa das mesmas.

Término do jogo

A dupla que completar primeiro a cartela grita a palavra “bingo” finalizando o jogo.

Questões do jogo Bingo dos Planetas

Abaixo encontram-se as perguntas relacionadas ao jogo *Bingo dos Planetas* com a resposta correta destacadas em negrito.

1- O Sistema Solar é composto por quantos planetas que se movimentam constantemente em torno do Sol?

Resposta: 8

2- Seu movimento de revolução é realizado em cerca de 84 anos terrestres e sua rotação em torno de 17 horas. Apresenta também vários anéis, mas, ao contrário dos famosos anéis de Saturno, não são tão visíveis. Essas características são do planeta:

Resposta: Urano

3- Desde 2006, foi reclassificado por não atender algumas normas e parâmetros estabelecidos para ser considerado planeta. Dessa forma, _____ atualmente é classificado pela União Astronômica Internacional (UAI) como planeta Anão.

Resposta: Plutão

4- Por não possuírem luz própria, os planetas também são denominados de:

Resposta: Iluminados

5- Na Mitologia Grega, seu nome faz referência a deusa Gaia. Estamos falando do planeta:

Resposta: Terra

6- Seu nome tem origem na Mitologia Romana, fazendo referência a deusa do amor e da beleza. Essa afirmação refere-se ao planeta:

Resposta: Vênus

7- Influenciado pela Mitologia Romana, seu nome tem a ver com o deus da Guerra. O Nome desse planeta é:

Resposta: Marte

8- Devido a sua constituição, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são denominados de planetas:

Resposta: Rochosos

9- Por encontrarem-se mais próximos do Sol, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são denominados também de planetas:

Resposta: Interiores

10- É o maior de todos os planetas:

Resposta: Júpiter

11- Por estarem mais distantes do Sol, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno são denominados também de planetas:

Resposta: Exteriores

12- É o primeiro planeta a ser a partir do Sol:

Resposta: Mercúrio

13: É o menor de todos os planetas:

Resposta: Mercúrio

14- Apresenta inúmeras crateras em sua superfície e não possui nenhum satélite natural. É muito denso, apresentando ano muito curto, com apenas 88 dias e um dia muito longo, com 59 dias. Essas características são do planeta:

Resposta: Mercúrio

15- É o segundo planeta a partir do Sol:

Resposta: Vênus

16- Apresenta características muito peculiares, como a apresentação de fases como a Lua: nova, crescente, cheia e minguante, descobertas por Galileu no século XVII.

Resposta: Vênus

17- Tem atmosfera bem tóxica para os seres humanos e a maior parte dos animais conhecidos, com cerca de 95% de gás carbônico, provocando temperaturas elevadíssimas em sua superfície, que chega a quase 500°C, ocasionando efeito estufa, conforme encontrado no planeta Terra.

Resposta: Vênus

18- Terceiro planeta a partir do Sol:

Resposta: Terra

19- É um planeta rochoso, possuindo a forma de geoide, temperatura média em torno de 15°C. Possui revolução e rotação, respectivamente de 365 dias e 24 horas, aproximadamente. Essas características são do planeta:

Resposta: Terra

20- Satélite natural que influencia diretamente o movimento de subida e descida das marés do planeta Terra. O nome desse satélite é:

Resposta: Lua

21- Camada gasosa que alcança cerca de 1.000 metros de altura no planeta Terra:

Resposta: Atmosfera

22- Em conjunto com as demais camadas do planeta Terra, permite abrigar a vida.

Resposta: Biosfera

23- Essa camada fica na região mais interna do planeta Terra, formado essencialmente por níquel e ferro fundido, a temperaturas de chegam até 5.000°C.

Resposta: Núcleo

24- Único planeta que gira de lado.

Resposta: Urano

25- Quarto planeta do Sistema Solar, a partir do Sol.

Resposta: Marte

26- Seus quatro maiores satélites são denominados de Io, Europa, Ganimedes e Calixto. Essa afirmação refere-se ao planeta:

Resposta: Júpiter

27- Possui estações do ano como o planeta Terra. No entanto, por causa de seu ano muito longo (Cerca de 160 anos terrestres), cada uma das suas quatro estações dura mais de 40 anos.

Resposta: Netuno

28- Alguns de seus satélites, como o denominado Europa, é um dos lugares com maior possibilidade de achar vida fora da Terra, em nosso Sistema Solar.

Resposta: Júpiter

29- Sexto planeta do Sistema Solar, a partir do Sol:

Resposta: Saturno

30- É o segundo maior planeta:

Resposta: Saturno

31- É famoso por seus vários anéis ao longo de sua órbita:

Resposta: Saturno

32- Sétimo planeta do Sistema Solar, a partir do Sol:

Resposta: Urano

33- Apresenta cerca de 53 satélites confirmados e 9 sendo analisados, sendo o maior deles denominada de Titã.

Resposta: Saturno

34- É um gigante constituído de gelo, apresentando baixas temperaturas, em torno de $-224,2^{\circ}\text{C}$ e ventos muito fortes. É também o Sétimo planeta do Sistema Solar, a partir do Sol. Esse planeta é:

Resposta: Urano

35- É o corpo mais denso do Sistema Solar:

Resposta: Terra

REFERÊNCIAS

A Astronomia na Idade Média. Centro Ciência Viva do Algarve (CCVALG). Disponível em: http://www.ccvalg.pt/astronomia/historia/idade_media.htm. Acesso em: 27/06/2019.

A importância da Ciência: uma conversa com André Jorge da Revista Galileu. Societífica Disponível em: <https://societifica.com.br/2017/11/11/importancia-da-ciencia-uma-conversa-com-andre-jorge-da-revista-galileu/> Acesso em: 01/05/2019.

ALMEIDA, A. A. “Planetas e sistemas planetários”. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. Disponível em: http://www.astro.iag.usp.br/~amaury/apostila_final2015.pdf. Apostila da disciplina AGA0502. Acesso em: 31/03/2019.

AMÔRES, E.B. *et. al.* *Evolution Over Time of the Milky Way’s disc shape*. Astronomy & Astrophysics. *European Southern Observatory (ESO)*, 2017. Disponível em: <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2017/06/aa28461-16.pdf>. Acesso em: 05/12/2019.

Atividades futuras. *European Space Agency (ESA)*. Disponível em: http://www.esa.int/kids/es/Que_es_la_ESA/La_Agencia_Espacial_Europea. Acesso em: 04/04/2019.

BERTA, B. Explorando o Universo: Origem. IFPR Cordel. Disponível em: http://ifprcordel.blogspot.com/2015/06/explorando-o-universo-origem_1.html. Acesso em: 02/04/2019.

Cinco planetas vistos a olho vivo. CicloVivo. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/5-planetas-podem-ser-vistos-a-olho-nu-durante-as-proximas-semanas/> Acesso em: 01/05/2019.

CORRÊA, I. C. S. História da Astronomia. Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe. Disponível em: http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/Astronomia/Historia_da_Astronomia.pdf >. Acesso em: 16/03/2019.

COSSICH, V. O surgimento e desenvolvimento de uma anã branca. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Física. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/notas_de_aula/tort_2010_1/seminarios_alunos/Ana_sBranca_%20VitorCossich.pdf. Acesso em: 26/03/2019

COSTA, A. M. P. V. N (Org.). Ficção científica na escola. Paulo Afonso-BA, Oxente, 2017. 112p. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dWVmcY5icnxtcC1hc3Ryb3xneDo3NmFjNDI2NjdkMjE3NDVh>. Acesso em: 01/05/2019

COSTA, A. M. P. V. N (Org.). Ficção científica na escola II. Vila Nova Costa. Paulo Afonso, BA. – Feira de Santana, 2018. 247 p.: il. V.2 Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dWVmcY5icnxtcC1hc3Ryb3xneDo3ZjMyOGQyMjlmMGMxMTU2>. Acesso em: 01/05/2019

DAMINELI, A; STEINER, J. O Fascínio do Universo. São Paulo: Odysseus editora, 2010.

DUARTE, P.A. Dados sobre o planeta Terra. Planetário. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://planetario.ufsc.br/dados-sobre-o-planeta/>. Acesso em 31/03/2019.

FILHO, S.O; SARAIVA, M. F. O. Astronomia e Astrofísica. Departamento de Astronomia - Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

FILHO, K.S.O; SARAIVA, M. F. O. O Problema do Neutrino Solar. Astronomia e Astrofísica. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node11.htm>. Acesso em 27/06/2019.

FILHO, K. S.O; SARAIVA, M. F. O. O Sistema Solar. Astronomia e Astrofísica. Disponível em <http://astro.if.ufrgs.br/planetas/planetas.htm>. Acesso em 01/03/2019.

Força gravitacional. Centro de ensino e Pesquisa Aplicada-USP. Disponível em http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/universitario/cap09/cap09_32.htm. Acesso em 06/03/2019.

Galileu Galilei. Centro Ciência Viva do Algarve (CCVALG). Disponível em: http://www.ccvalg.pt/astrologia/historia/galileu_galilei.htm. Acesso em 24/09/2018.

Grandes astrônomos. Hypescience. Disponível em: <https://hypescience.com/20-astronomos-famosos-que-mudaram-nossa-visao-do-mundo/>. Acesso em: 01/05/2019.

HAMILTON, C. J. O Sistema Solar. Departamento de Astronomia do IF-UFRGS. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/solar/solarsys.htm>. Acesso em 23/04/2019.

ITOKAZU, A. G. 1609: Da Astronomia tradicional ao nascimento da Astrofísica. Cienc. Cult. [online]. 2009, vol.61, n.4, pp. 42-45. ISSN 2317-6660

JR. E.C, *et al.* O vento solar e a atividade geomagnética. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.33 n.4 São Paulo out./dez. 2011

Júpiter: Duas vezes mais massivo que os outros planetas combinados. NASA (*National Aeronautics and Space*). Disponível em: https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/overview/#ten_things_to_know_about_jupiter_otp. Acesso em: 02/04/2019.

LIÈGE, K. Astronomia chinesa. Departamento de Astronomia do IF-UFRGS. Disponível em:http://www.if.ufrgs.br/~dpavani/FIS02008/AULAS/2011_1_ciclo_1/Astronomia_Chinesa-Karenn.pdf. Acesso em: 21/03/2019.

LUIZ, A. A. História da Astronomia e Uma Introdução aos Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. Relatório de Iniciação Científica. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP. Período: 12/11/2008 a 30/03/2009. 104 p.

MACIEL, W. J. O futuro do Sol. *Ciência Hoje das Crianças*. Ano 8, No. 46, 1995. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~maciel/teaching/artigos/futuro/futuro.html>. Acesso em: 03/07/2019.

Marte: O planeta vermelho. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/>. Acesso em: 02/04/2019.

MELO, C. F; WITER, O. C. A era espacial. IN: WINTER, O.C; PRADO, A. F. B.A (Org.) *A conquista do espaço: do Sputnik a Missão Centenária*. São Paulo -Editora livraria da Física, 2007.

Mercúrio: O planeta mais rápido. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/>. Acesso em:01/04/2019.

MILONE, A, C; *et al.* *Introdução a Astronomia e Astrofísica*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Divisão de Astrofísica. São José dos Campos, SP, 2003.

Missões. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/missions/genesis/in-depth/>. Acesso em 26/03/2019.

Missões da Nasa AZ. NASA. Disponível em: <https://www.nasa.gov/> Acesso em 18/01/19.

MOREIRA, C. Fotossíntese. *Revista de Ciência Elementar*, 1(01):0003. Vol. 01, 2013.

Movimentos da Terra. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. Disponível em:<http://www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/movimento.htm>. Acesso em 17/01/19

NETO, G.B.L; JATECO-PEREIRA, V. Breve história da Astronomia. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. Disponível em:http://www.astro.iag.usp.br/~aga210/pdf_2017a/Introducao_HistoriaAstronomia_2017.pdf. Acesso em 19/03/2019.

Netuno: O planeta mais ventoso. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/overview/>. Acesso em:02/04/2019.

NOGUEIRA, S; CANALLE, J.B.G. *Astronomia: ensino fundamental e médio*. Brasília MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

Planetas do Sistema Solar. Estudo prático. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/lista-planetas-sistema-solar>. Acesso em: 01/05/2019.

PORTO, C.M; PORTO, M.B.D.S.M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2008, vol.30, n.4, pp. 4601.1-4601.9. ISSN 1806-1117.

RODRIGUES, C.V. O Sistema Solar. In: *Introdução a Astronomia e Astrofísica*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE. Divisão de Astrofísica. São José dos Campos, SP, 2003.

SAGAN, C. Pálido Ponto azul: Uma visão do futuro da humanidade no espaço. São Paulo: Companhia das letras, 1996.

SANTIAGO, B. Variação das coordenadas equatoriais. Departamento de Astronomia do IF-UFRGS. Disponível em: www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/precess.htm. Acesso em: 28/06/2019.

SANTOS, G.T.R dos. Estrelas: Do fascínio à Ciência, da Ciência á educação. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília. Instituto de Química. 2015.

SANTOS, M.F.A. Astronomia: Por que e para que aprendê-la. Caderno Pedagógico, Programa de Desenvolvimento Educacional. Secretaria da Educação do Estado do Paraná. União da Vitória, 2014.

SARAIVA, M.F.O *et al.* Sistema Solar: Propriedades físicas dos planetas. Notas de aula.

Saturno: Joia do nosso sistema Solar. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/>. Acesso em: 02/04/2019.

SHIZUE ABE, R. Controle de temperatura corpórea dos animais: Construção e aplicação de uma sequência didática para alunos do ensino fundamental II. Dissertação (mestrado em ensino). Universidade Estadual do Norte do Paraná. Centro de Ciências Humanas e da Educação, programa de pós-graduação em ensino, 2017.

Solar orbiter. ESA. Disponível em: <http://sci.esa.int/solar-orbiter/>. Acesso em:03/04/2019.

Terra. Centro Ciência Viva do Algarve (CCVALG). Disponível em: http://www.ccvalg.pt/astronomia/sistema_solar/terra.htm. Acesso em:31/03/2019.

Terra: Nosso planeta natal. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/overview/>. Acesso em:01/03/2019.

13 condições que permitem a vida na Terra. *National Geographic Portugal*. Disponível em: <https://nationalgeographic.sapo.pt/ciencia/actualidade/1759-13-condicoes-que-permitem-a-vida-na-terra>. Acesso em 17/01/19.

Urano: O planeta lateral. NASA. <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/>. Acesso em:26/03/2019.

Vênus: O ponto quente planetário. NASA. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/overview/>. Acesso em:31/03/2019.

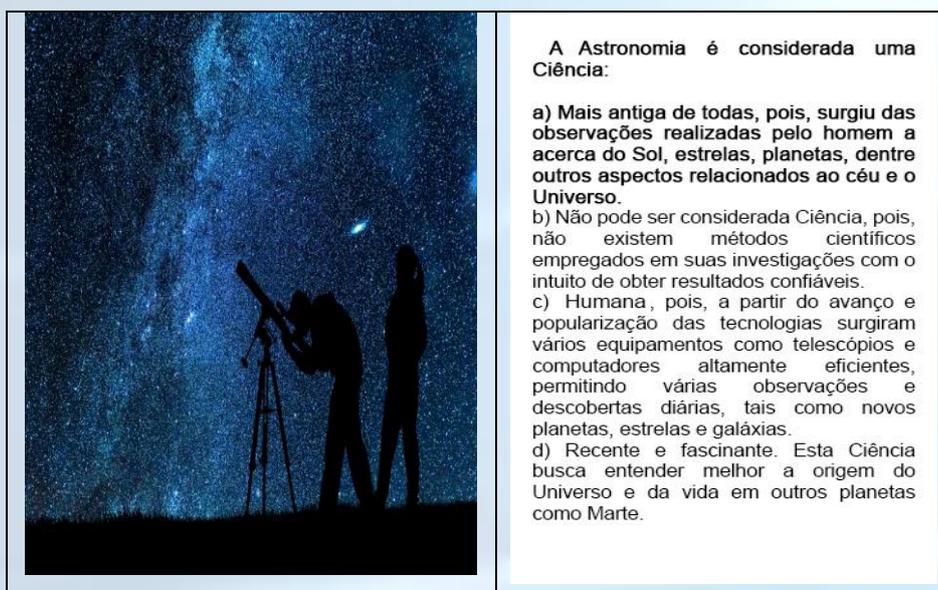
WINTER, O.C; PRADO, A. F. B.A (Org.) A conquista do espaço: do Sputnik a Missão Centenária. São Paulo -Editora livraria da Física, 2007.

ZABOTI, A. Astrofísica geral. Tema 09: O Sol. Astrofísica para todos. Disponível em: <http://astrofisica.ufsc.br/material>. Acesso em 20/03/2019.

APÊNDICES

Apêndice A: Cartas e imagens usadas no jogo Trilha histórica e solar

Fig. 1- Carta 1 (Frente e verso da carta, respectivamente).



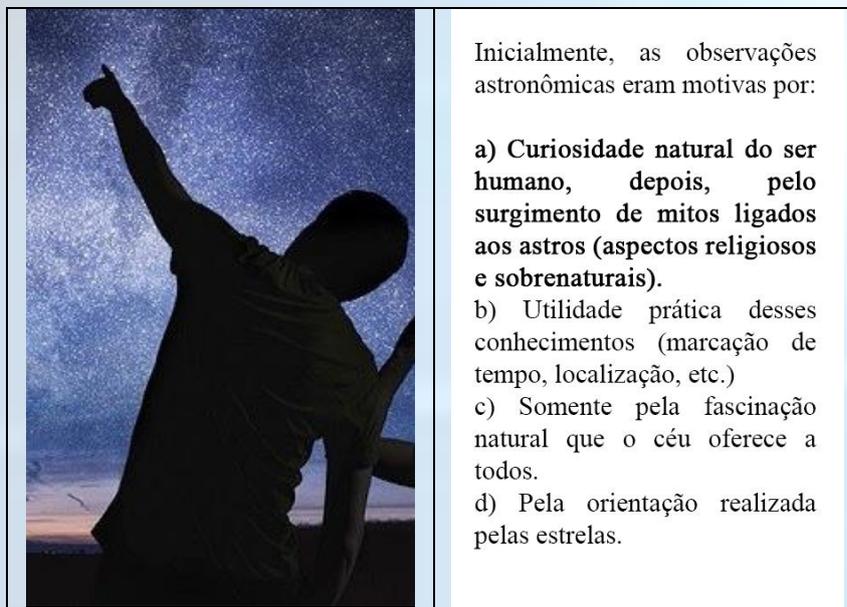
Fonte da imagem: <https://guiadoestudante.abril.com.br/orientacao-profissional/quer-ser-astronomo-seja-bom-em-matematica-fisica-e-videojogo/>.

Fig. 2- Carta 2 (Frente e verso da carta, respectivamente).



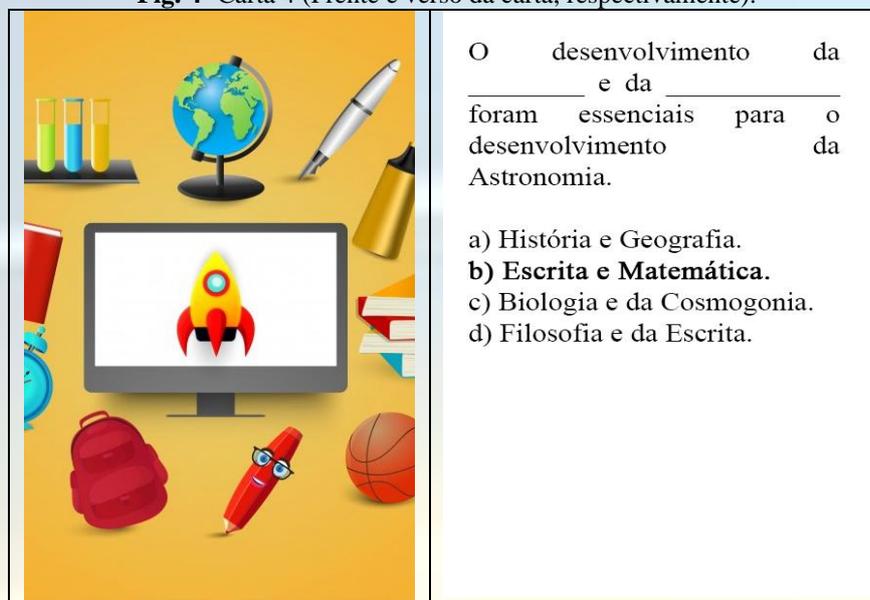
Fonte da imagem: <https://br.depositphotos.com/47024483/stock-photo-ancient-people.html>

Fig. 3- Carta 3 (Frente e verso da carta, respectivamente).



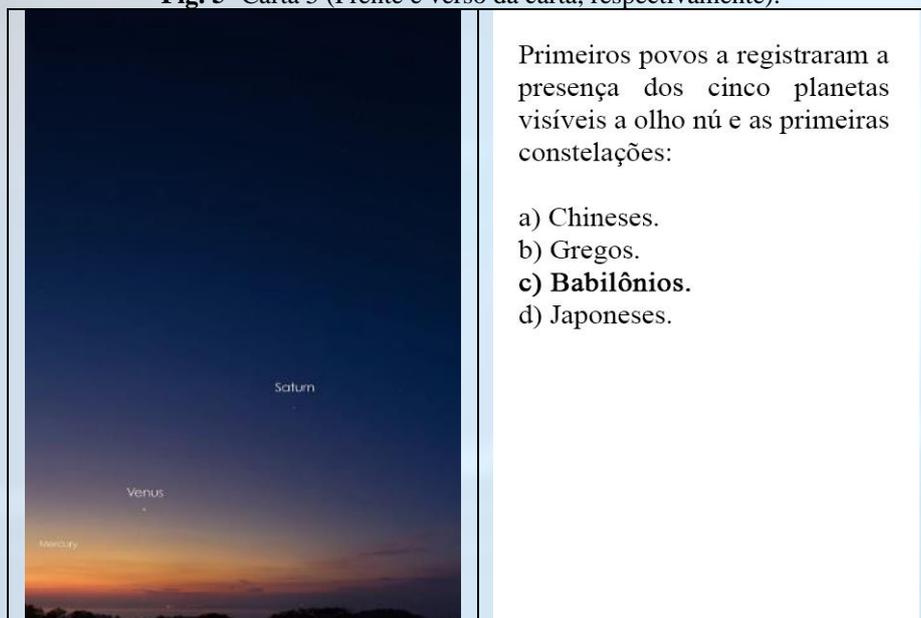
Fonte da imagem: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/historia-astronomia.htm>.

Fig. 4- Carta 4 (Frente e verso da carta, respectivamente).



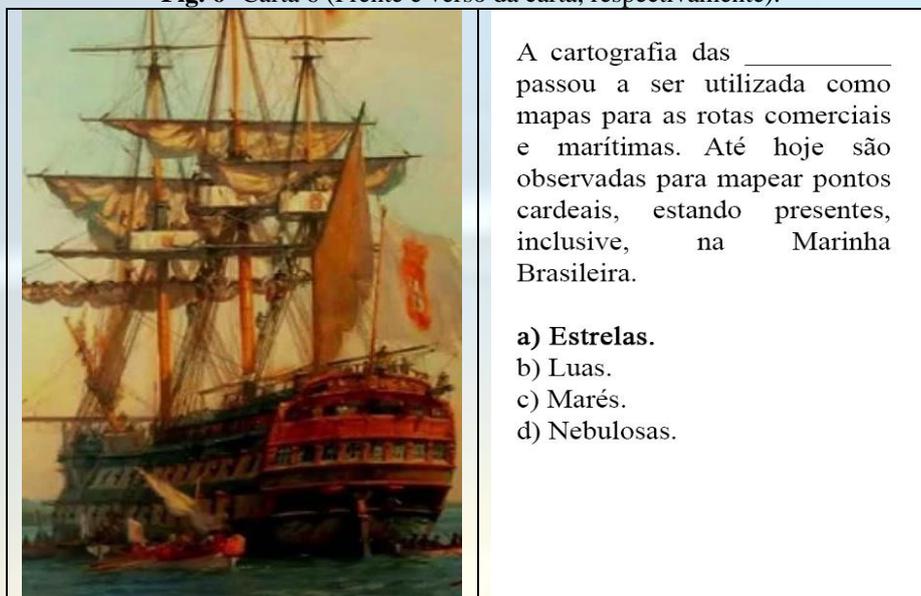
Fonte da imagem: https://br.freepik.com/vetores-premium/simbolo-ciencia-escrita-icone-infancia_1122486.htm

Fig. 5- Carta 5 (Frente e verso da carta, respectivamente).



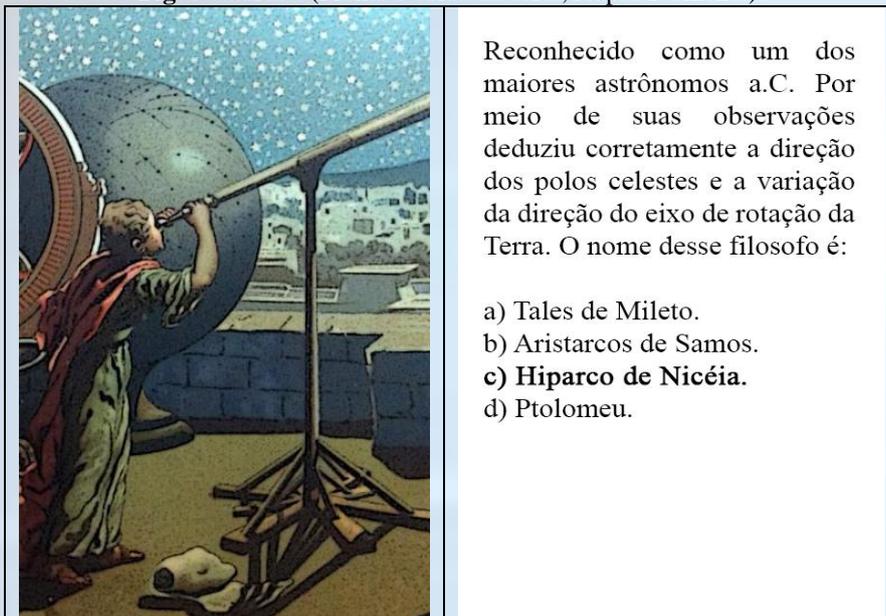
Fonte da imagem: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/5-planetas-podem-ser-vistos-a-olho-nu-durante-as-proximas-semanas/>

Fig. 6- Carta 6 (Frente e verso da carta, respectivamente).



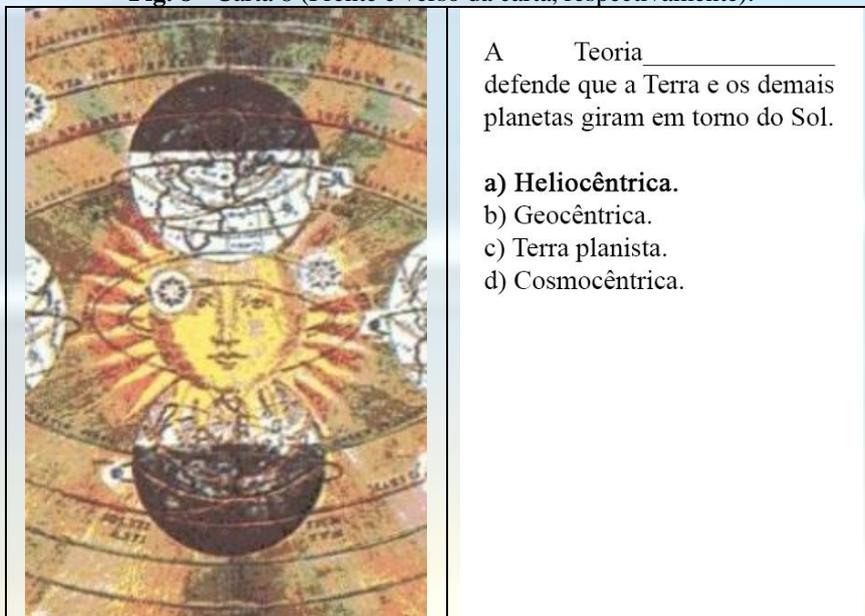
Fonte da imagem: <https://conhecimentocientifico.r7.com/como-as-grandes-navegacoes-mudaram-o-mapa-do-mundo/>

Fig. 7 - Carta 7 (Frente e verso da carta, respectivamente).



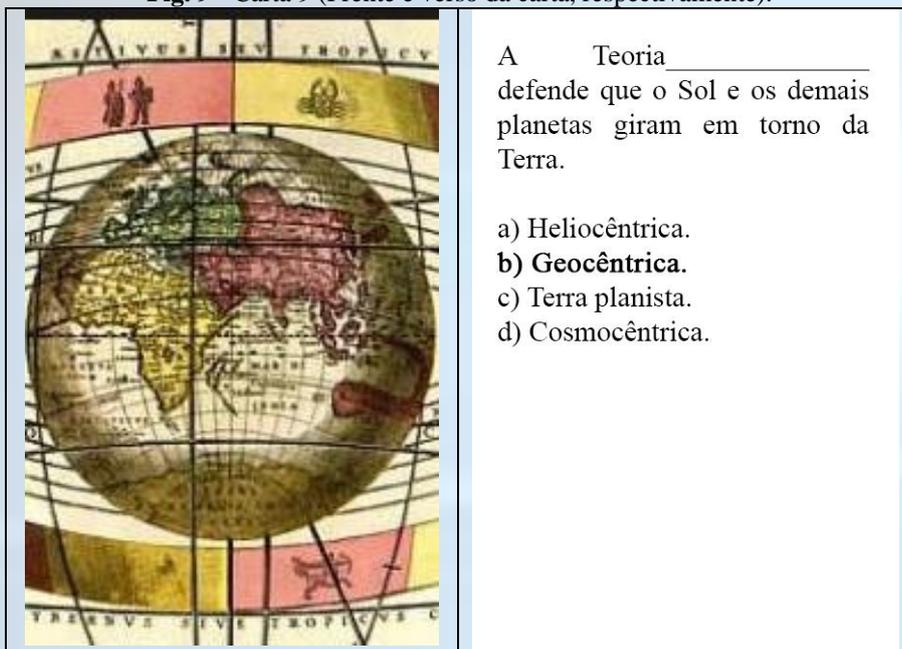
Fonte da imagem: <https://www.aboutespanol.com/grandes-astronomos-en-torno-a-la-biblioteca-de-alejandria-3294765>.

Fig. 8 - Carta 8 (Frente e verso da carta, respectivamente).



Fonte da imagem: <https://ufo.com.br/noticias/em-1473-nascia-nicolau-copernico>.

Fig. 9 - Carta 9 (Frente e verso da carta, respectivamente).

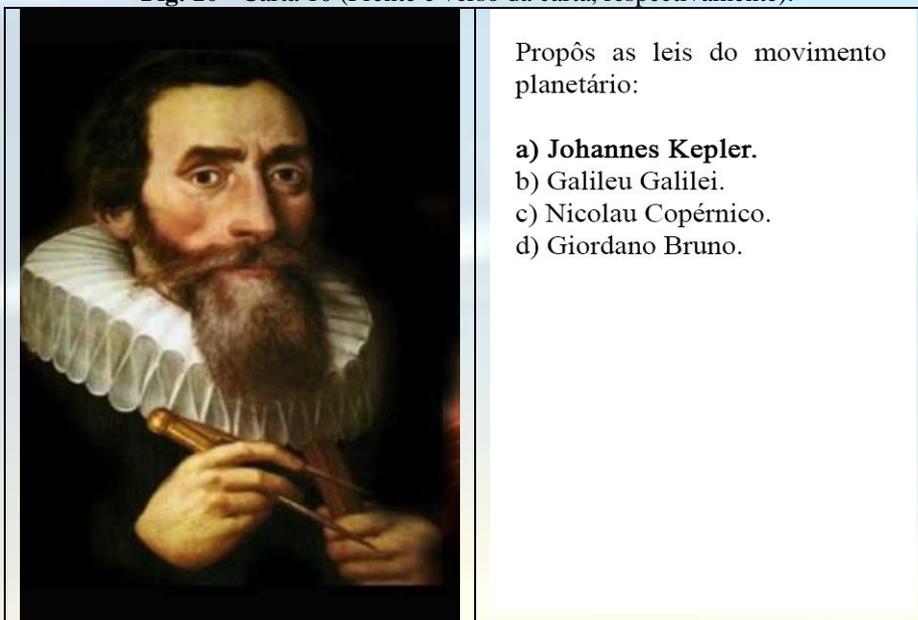


A Teoria _____ defende que o Sol e os demais planetas giram em torno da Terra.

- a) Heliocêntrica.
- b) Geocêntrica.**
- c) Terra planista.
- d) Cosmocêntrica.

Fonte da imagem: <https://www.estudofacil.com.br/geocentrismo-o-que-e-ptolomeu-e-suas-teorias>

Fig. 10 - Carta 10 (Frente e verso da carta, respectivamente).

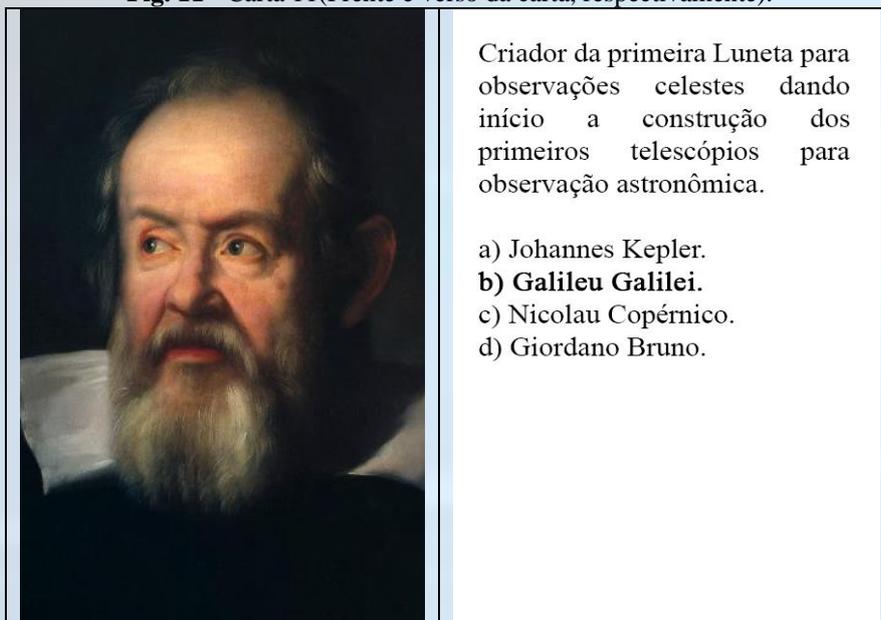


Propôs as leis do movimento planetário:

- a) Johannes Kepler.**
- b) Galileu Galilei.
- c) Nicolau Copérnico.
- d) Giordano Bruno.

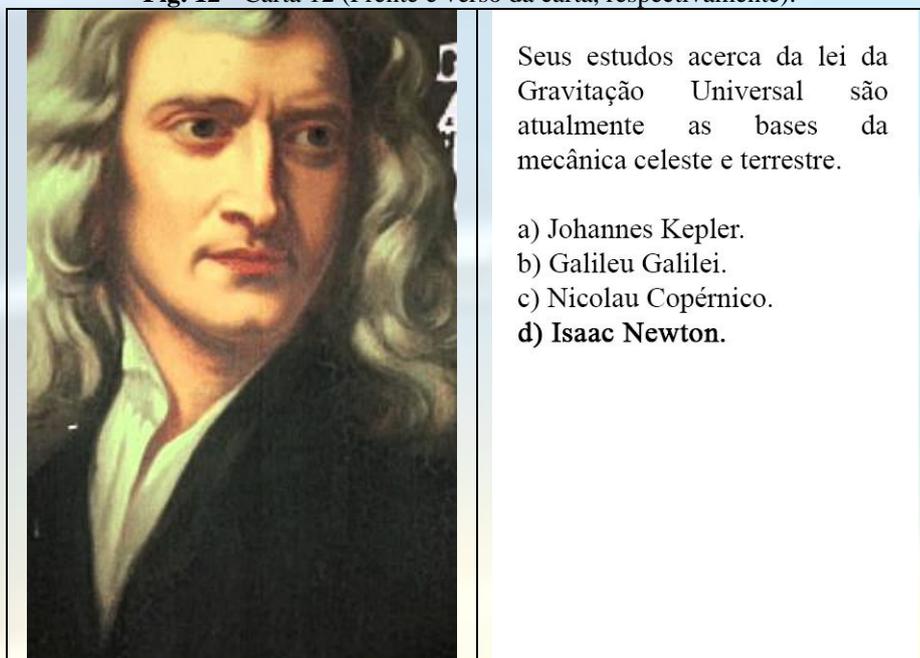
Fonte da imagem: https://www.google.com/search?q=kepler&rlz=1C1AVFC_pt-BRBR818BR818&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDyfmn99fhAhVAD7kGHYPvC1QQ_AUIDigB&biw=1920&bih=969#imgrc=zLrSQnNfQy0vi

Fig. 11 - Carta 11(Frente e verso da carta, respectivamente).



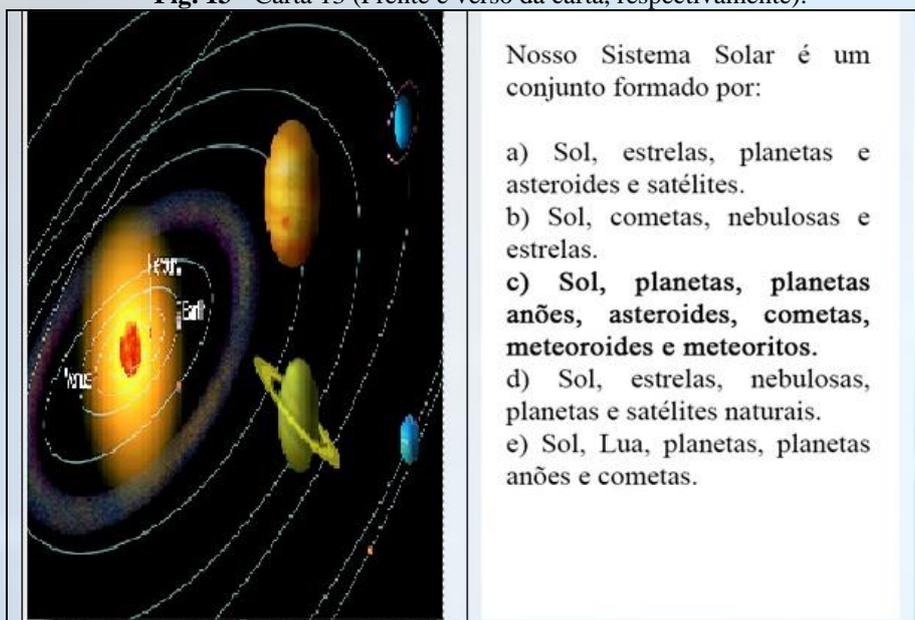
Fonte da imagem: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/06/5-reflexoes-para-entender-o-pensamento-de-galileu-galilei.html>

Fig. 12 - Carta 12 (Frente e verso da carta, respectivamente).



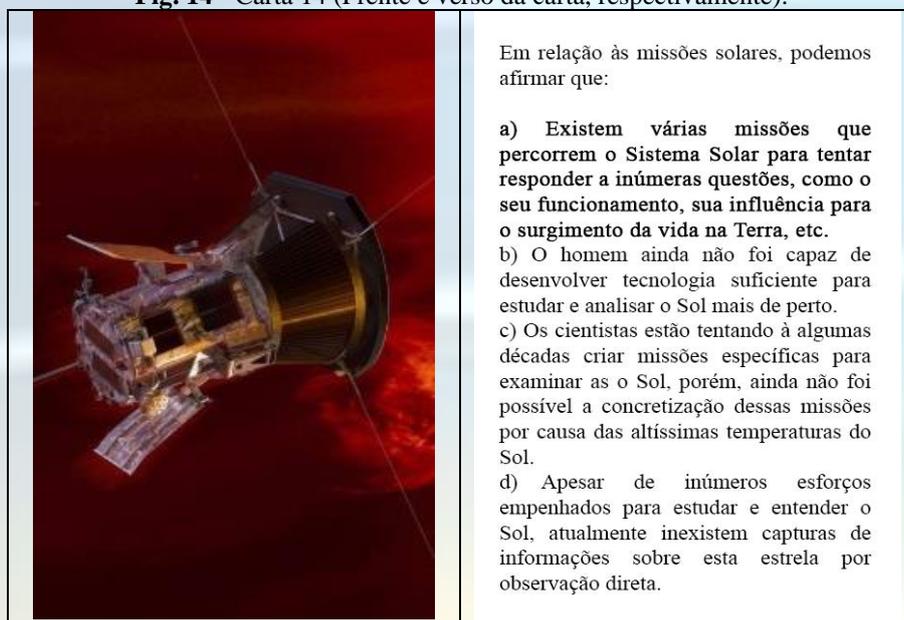
Fonte da imagem: <https://astronomiareal.wordpress.com/2017/01/10/a-importancia-da-matematica-a-astronomia/>

Fig. 13 - Carta 13 (Frente e verso da carta, respectivamente).



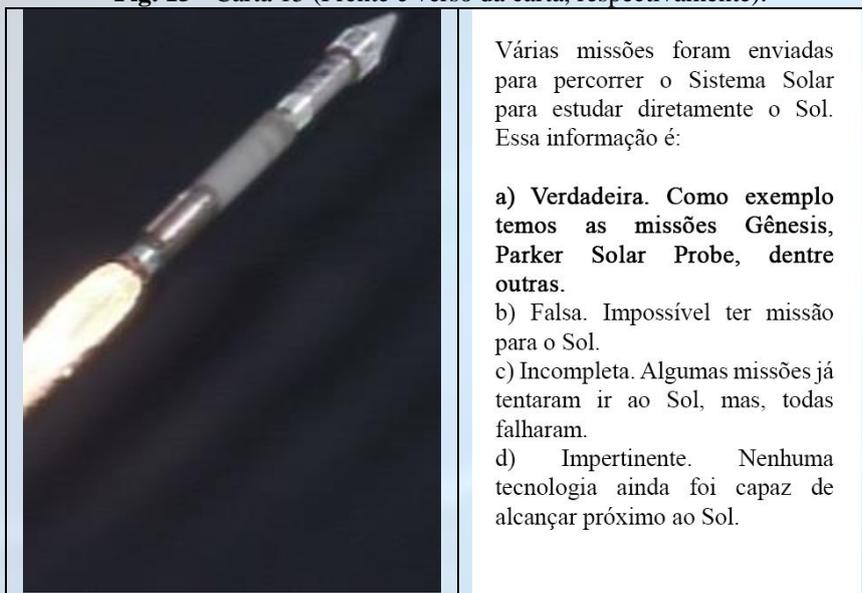
Fonte da imagem: <https://www.eso.org/public/outreach/eduoff/vt-2004/mt-2003/mt-mercury-orbit.jpg>

Fig. 14 - Carta 14 (Frente e verso da carta, respectivamente).



Fonte da imagem: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/nasa-lanca-missao-para-tocar-sol-22965701>

Fig. 15 - Carta 15 (Frente e verso da carta, respectivamente).



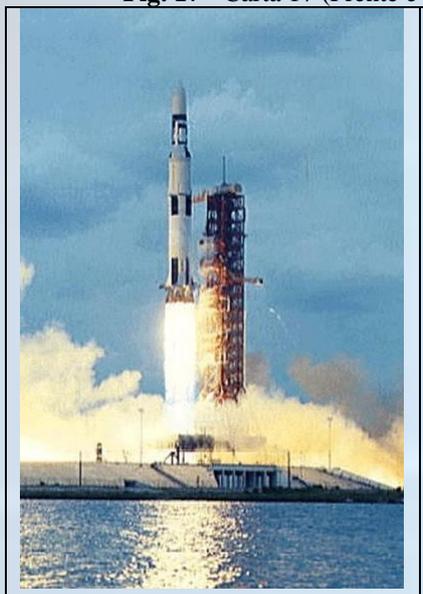
Fonte da imagem: <https://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/observatorio-solar-e-lancado-com-sucesso/n1237588963576.html>.

Fig. 16 - Carta 16 (Frente e verso da carta, respectivamente).



Fonte da imagem: <https://veja.abril.com.br/ciencia/em-2017-missoes-espaciais-serao-de-empresas-privadas>

Fig. 17 - Carta 17 (Frente e verso da carta, respectivamente).

	<p>Em relação ao futuro das missões espaciais, a NASA afirma que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Deixará de desenvolver tecnologias para estudar o Sol e o Universo, pois, tudo que precisavam saber já foram estudados pelos cientistas. b) Continuará a desenvolver tecnologias para ajudar a entender melhor o Sol e o Universo. c) Deverá comercializar todo o conhecimento produzido através das missões espaciais. d) Já acabaram os desafios científicos e tecnológicos buscados pela humanidade, portanto, as missões deixarão de existir.
---	--

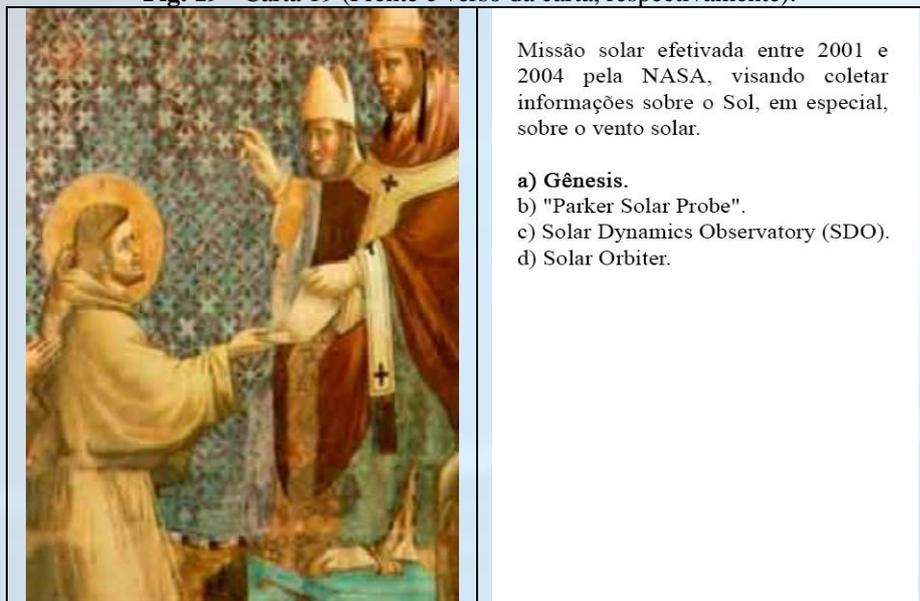
Fonte da imagem: <https://slideplayer.com.br/slide/390186/>

Fig. 18 - Carta 18 (Frente e verso da carta, respectivamente).

	<p>_____ foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Johannes Kepler. b) Galileu Galilei. c) Nicolau Copérnico. d) Isaac Newton.
---	--

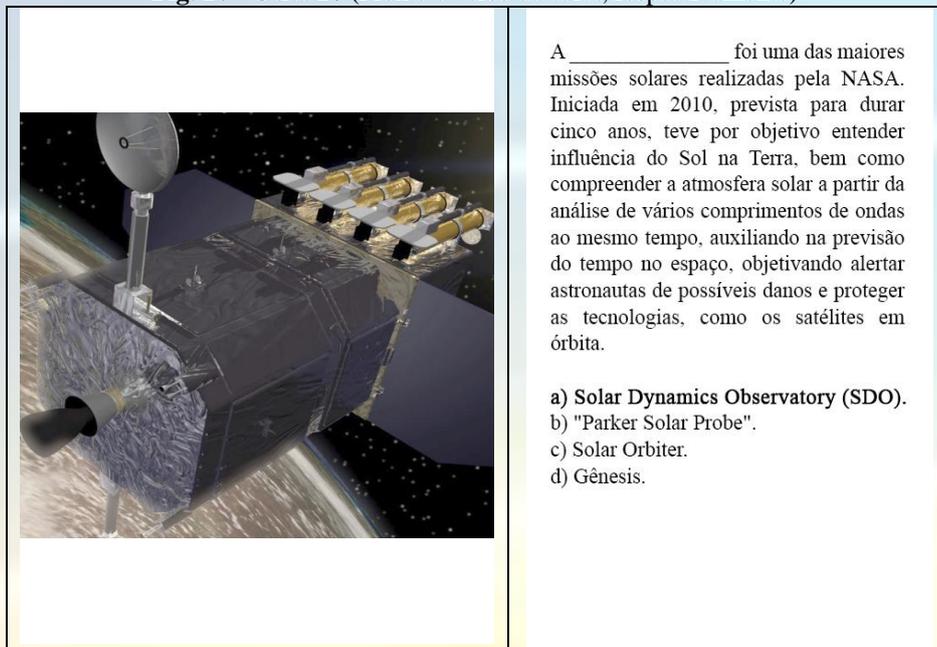
Fonte da imagem: <https://slideplayer.com.br/slide/390186/>

Fig. 19 - Carta 19 (Frente e verso da carta, respectivamente).



Fonte da imagem: <https://societific.com.br/2017/11/11/importancia-da-ciencia-uma-conversa-com-andre-jorge-da-revista-galileu/>

Fig. 20 - Carta 20 (Frente e verso da carta, respectivamente).



Fonte da imagem: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_Dynamics_Observatory

Fig. 21 - Carta surpresa 1 (Frente e verso da carta, respectivamente).

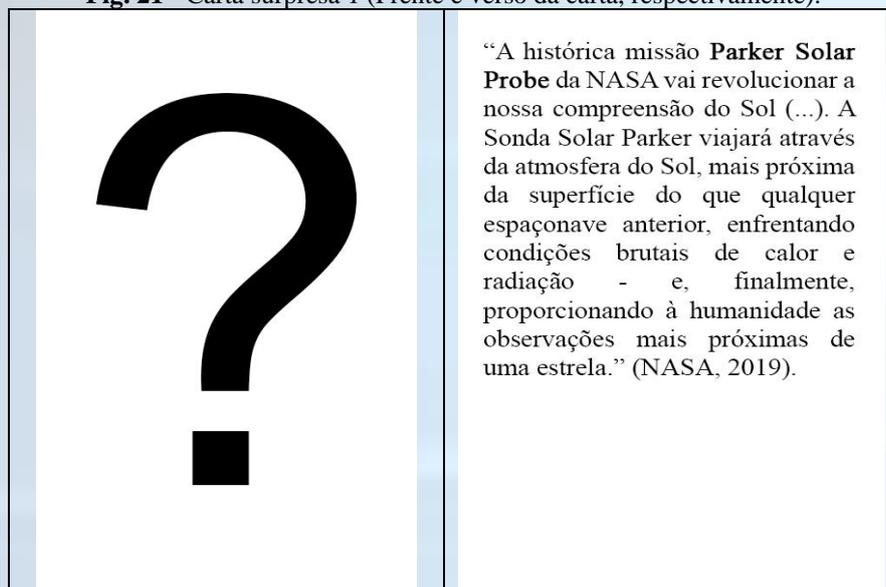


Fig. 22 - Carta surpresa 2 (Frente e verso da carta, respectivamente).

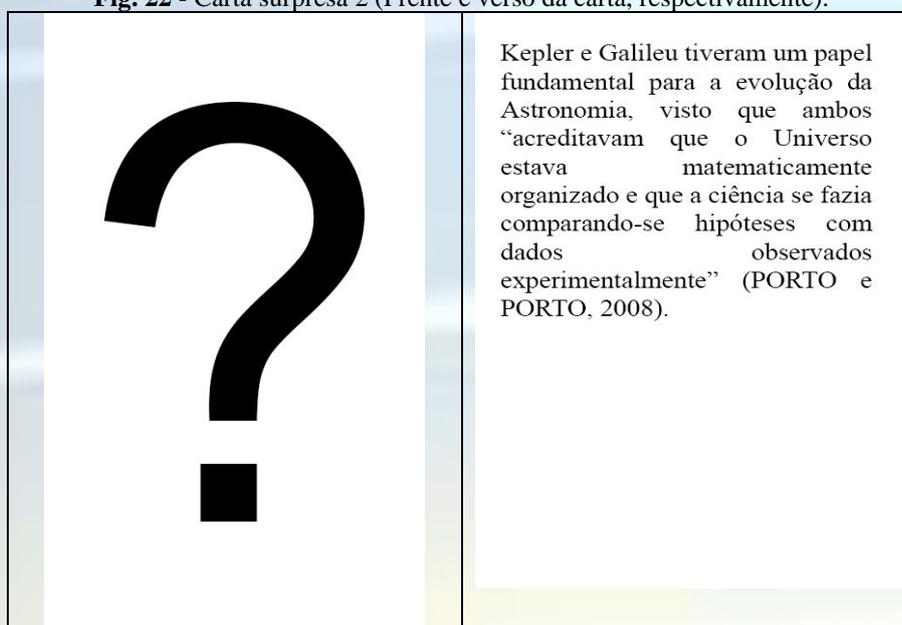


Fig. 23 - Carta surpresa 3 (Frente e verso da carta, respectivamente).

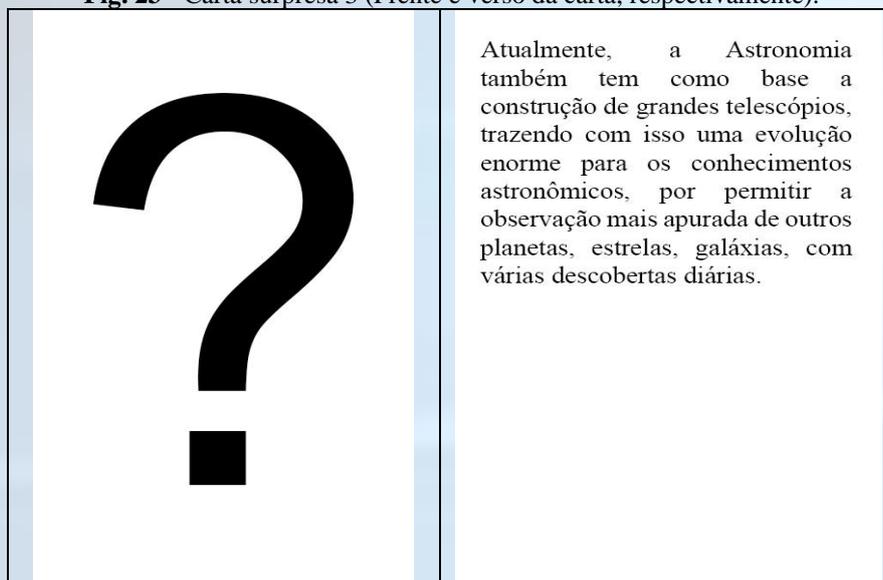


Fig. 24 - Carta surpresa 4 (Frente e verso da carta, respectivamente).

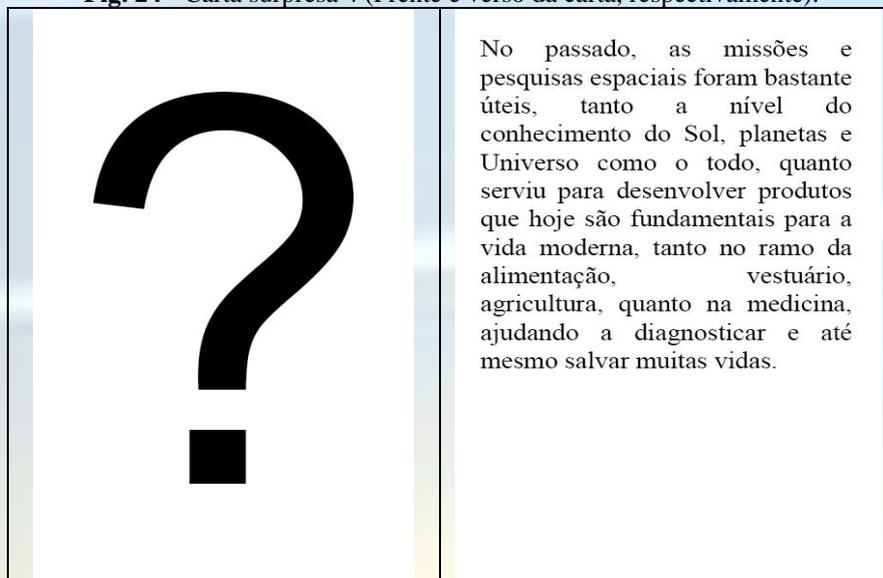


Fig. 25: Imagem usada no tabuleiro do jogo “trilha histórica e solar”



Fonte: [//pt.wikipedia.org/wiki/Parker_\(sonda_espacial\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Parker_(sonda_espacial))

Apêndice B: Cartelas confeccionadas para Bingo dos Planetas

Fig. 1: Cartela 1.

Bingo dos Planetas			
Terra	Illuminados	Júpiter	Vênus
Vênus	Mercúrio	Lua	8
Rochosos	Biosfera	Atmosfera	Urano

Fig. 2: Cartela 2.

Bingo dos Planetas			
Plutão	Terra	Mercúrio	Netuno
Illuminados	Lua	Júpiter	Marte
08	Rochosos	Saturno	Vênus

Fig. 3: Cartela 3.

Bingo dos Planetas			
Marte	Mercúrio	Biosfera	Saturno
Rochosos	Vênus	Marte	Urano
Interiores	Terra	Júpiter	Plutão

Fig. 4: Cartela 4.

Bingo dos Planetas			
Internos	Vênus	Marte	Lua
Júpiter	Atmosfera	Netuno	Plutão
Mercúrio	Núcleo	Urano	Iluminados

Fig. 5: Cartela 5

Bingo dos Planetas			
Externos	Rochosos	Lua	Netuno
Mercúrio	S	Atmosfera	Saturno
Terra	Vênus	Urano	Marte

Fig. 6: Cartela 6.

Bingo dos Planetas			
Externos	Rochosos	Lua	Netuno
Mercúrio	S	Atmosfera	Saturno
Terra	Vênus	Urano	Marte

Fig. 7: Cartela 7.

Bingo dos Planetas			
Mercúrio	Biosfera	Marte	Interiores
Vênus	Netuno	Lua	Urano
Externos	Urano	Rochosos	Lua

Fig. 8: Cartela 8.

Bingo dos Planetas			
Mercúrio	Terra	Urano	Plutão
Vênus	Núcleo	Lua	Marte
Mercúrio	Júpiter	Saturno	Urano

Fig. 9: Cartela 9.

Bingo dos Planetas			
Vênus	Mercúrio	Marte	Saturno
Terra	Urano	Vênus	Terra
Rochosos	Saturno	Lua	Mercúrio

Fig. 10: Cartela 10.

Bingo dos Planetas			
Atmosfera	Mercúrio	Interiores	Núcleo
Urano	Lua	Exteriores	Marte
Rochosos	08	Biosfera	Vênus

Fig. 11: Cartela 11.

Bingo dos Planetas			
Biosfera	Terra	Vênus	Atmosfera
Urano	Lua	Mercúrio	Rochosos
Saturno	Terra	Iluminados	Mercúrio

Fig. 12: Cartela 12.

Bingo dos Planetas			
Marte	Saturno	Vênus	Exteriores
Júpiter	Netuno	8	Mercúrio
Núcleo	Marte	Lua	Iluminados

Fig. 13: Cartela 13.

Bingo dos Planetas			
Netuno	Saturno	Lua	Terra
Júpiter	Lua	Marte	Saturno
Urano	Terra	Biosfera	Vênus

Fig. 14: Cartela 14.

Bingo dos Planetas			
Saturno	Júpiter	Marte	Urano
08	Terra	Lua	Núcleo
Júpiter	Plutão	Biosfera	Atmosfera

Fig. 15: Cartela 15.

Bingo dos Planetas			
Saturno	Mercúrio	Lua	Biosfera
Saturno	Rochosos	Urano	Atmosfera
Litosfera	Iluminados	Vênus	Núcleo

Fig. 16: Cartela 16.

Bingo dos Planetas			
Urano	Terra	Iluminados	Interiores
Saturno	Lua	Terra	Vênus
Saturno	Mercúrio	Exteriores	Marte

Fig. 17: Cartela 17.

Bingo dos Planetas			
Urano	Terra	Rochosos	Lua
Netuno	Plutão	Mercúrio	Júpiter
Marte	08	Marte	Urano

Fig. 18: Cartela 18.

Bingo dos Planetas			
Saturno	Mercúrio	Lua	Biosfera
Saturno	Mercúrio	Rochosos	Atmosfera
Netuno	08	Iluminados	Vênus

Fig. 19: Cartela 19.

Bingo dos Planetas			
Netuno	Saturno	Lua	Terra
Júpiter	Saturno	Lua	Marte
Urano	Terra	Terra	Vênus

Fig. 20: Cartela 20.

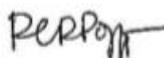
Bingo dos Planetas			
Internos	Vênus	Marte	Lua
Júpiter	Atmosfera	Netuno	Plutão
Mercúrio	Núcleo	Urano	Iluminados



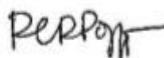
TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que o produto educacional intitulado Manual didático interdisciplinar contendo conceitos e sugestão de jogos educativos relacionados ao Sistema Solar para docentes do Ensino Médio foi aplicado com 74 professores da educação básica, entre eles professores de História, Biologia, Física, Geografia e Língua Portuguesa que ensinam em escolas da rede pública e privada nas cidades de Feira de Santana, Santa Bárbara, Conceição do Jacuípe, Alagoinhas e Serrinha, por meio de um minicurso.

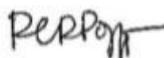
Feira de Santana, 26 de agosto de 2020



Presidente da Banca de Avaliação:
Profa. Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni (DFIS-UEFS)



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



Membro Externo – Convidado:
Profa. Dra. Roseli Künzel (UNIFESP)