



Especialização em
**ENSINO DE
ASTRONOMIA**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS

CLÁUDIO ROBERTO BARROZO DA SILVA

MÁRCIO ANTONIO DE LIMA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ENSINO DE
PLANETAS DO SISTEMA SOLARUSANDO O JOGO DE TRILHA COMO
FERRAMENTA EDUCACIONAL

Recife

2022

CLÁUDIO ROBERTO BARROZO DA SILVA

MÁRCIO ANTONIO DE LIMA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ENSINO DE
PLANETAS DO SISTEMA SOLARUSANDO O JOGO DE TRILHA COMO
FERRAMENTA EDUCACIONAL**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Especialista, pelo Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientadora: Prof.^a Dra. Larissa Carlos de Oliveira Santos

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586p Silva, Cláudio Roberto Barrozo da
Uma proposta de sequência didática sobre o ensino de planetas do sistema solar usando o jogo de trilha como ferramenta educacional / Cláudio Roberto Barrozo da Silva, Márcio Antonio de Lima. – 2022.
103 f.: il.

Orientadora: Larissa Carlos de Oliveira Santos.
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, Recife, BR-PE, 2022.

Inclui bibliografia e apêndice(s).

1. Astronomia – Estudo e ensino 2. Planetas 3. Sistema solar
4. Didática 5. Jogos educativos 6. Aprendizagem I. Lima, Márcio Antonio de II. Santos, Larissa Carlos de Oliveira, orient. III. Título

CDD 520

CLÁUDIO ROBERTO BARROZO DA SILVA

MÁRCIO ANTONIO DE LIMA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ENSINO DE
PLANETAS DO SISTEMA SOLAR USANDO O JOGO DE TRILHA COMO
FERRAMENTA EDUCACIONAL**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Especialista, pelo Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Larissa Carlos de Oliveira Santos

Aprovado em 17 de junho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Presidente - Prof. Dr. Larissa dos Santos – DF/UFRPE

Membro - Prof. Dr. Antonio Carlos de Miranda - DF/UFRPE

Membro - Prof. Dr. Bruno Silva Leite - DF/UFRPE

Recife

2022

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, a nossa obra e vida. Continuo essa dedicação a minha mãe, Ostimar Barrozo, ao meu pai, José Costa (in memorian), a minha esposa (Elisângela Cândida), aos meus filhos (Giovanni Roberto e Letícia Isabelli) e aos meus irmãos (Patrícia Barrozo e João Batista).

Claudio Roberto Barrozo da Silva

Dedico este trabalho a Deus, porque sem ele não teria capacidade para desenvolver este trabalho. Aos nossos pais, (Antonio José e Severina Ramos), meus filhos, (Kauã Vinícius e Laysa Victória) e a minha esposa, (Cristina Maria) pois graças a eles eu sou o que sou hoje.

Márcio Antonio de Lima

Sobre o pálido ponto azul visto de uma fotografia da Terra tirada em 14 de fevereiro de 1990 pela sonda Voyager 1, de uma distância de seis bilhões de quilômetros da Terra:

Olhem de novo esse ponto. É aqui, é a nossa casa, somos nós. Nele, todos a quem ama, todos a quem conhece, qualquer um sobre quem você ouviu falar, cada ser humano que já existiu, viveram as suas vidas. (...) Não há, talvez, melhor demonstração da tola presunção humana do que esta imagem distante do nosso minúsculo mundo. Para mim, destaca a nossa responsabilidade de sermos mais amáveis uns com os outros, e para preservarmos e protegermos o “pálido ponto azul”, o único lar que conhecemos até hoje.

“Nenhum outro planeta no sistema solar é uma boa casa para os seres humanos; temos esse mundo ou nada. Essa é uma percepção muito poderosa.”

Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiro a Deus pois Ele é o nosso provedor em todos os momentos de nossas vidas. As nossas esposas pelo companheirismo e incentivo. A nossas mães que tiveram uma enorme compreensão na nossa ausência em alguns momentos devido a nossa dedicação nas atividades do curso. A nossos filhos pela compreensão da nossa ausência nesse período do curso, irmãos, familiares e amigos que de forma direta ou indireta contribuíram e compreenderam a nossa necessidade para dedicar aos estudos e pesquisas. Agradecemos também aos nossos colegas do curso onde tivemos uma socialização e compartilhamento de conhecimentos, mesmo à distância estávamos presentes todas as semanas durante o curso. Um agradecimento aos gestores das escolas que lecionamos (rede estadual de Pernambuco e as redes municipais de Educação de Vicência e Vitória de Santo Antão). Agradecemos aos professores e Coordenação do Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins – UFRPE pela formação acadêmica, profissional e possibilitando trilhar novas estradas no ensino da Astronomia. Agradecemos especialmente a Professora Dra. Larissa Santos pela forma como nos orientou no desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta de sequência didática sobre o estudo dos planetas e planetas anões do nosso Sistema Solar. Destacando os conceitos e características de cada astro e explorando os diversos contextos na Educação Básica se fundamentando nos documentos oficiais, como o currículo de Ciências da rede estadual de Pernambuco. A abordagem desses temas será apoiada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, e uso diversos organizadores prévios, como recursos para promover a interação entre os temas abordados. E apresentamos como produto educacional um jogo de tabuleiro, precisamente, um jogo de trilha, e assim explorando as potencialidades que os jogos educativos possibilitam no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. O jogo, Pé na Trilha da Astronomia, possibilita o estudo dos temas abordados gerenciando o momento lúdico e pedagógico que ocorre na aplicação de um jogo educativo.

Palavras-chaves: planeta; planeta anão; jogo de trilha; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The objective of this work is to present a proposal for a didactic sequence of studies on the planets and dwarf planets of our Solar System. Highlighting the concepts and characteristics of each star and exploring the different contexts in Basic Education based on official documents, such as the Science curriculum of the state network of Pernambuco. The approach to these themes will be supported by David Ausubel's theory of meaningful learning, and we will use several previous organizers as resources to promote interaction between the topics covered. And we present as an educational product a board game, precisely, a track game, and thus exploring the potential that educational games make possible in the development of the teaching and learning process. The game, Pé na Trilha da Astronomia, allows the study of the topics addressed by managing the playful and pedagogical moment that occurs in the application of an educational game.

Keywords: planet; dwarf planet; track game; meaningful learning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Planetas.....	18
2.2 Planeta anão.....	27
2.3 Objetos transnetunianos	36
2.4 Os satélites naturais	40
3. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA	51
4. PRODUTO EDUCACIONAL.....	54
5. METODOLOGIA	59
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
8. REFERÊNCIAS	73
10. APÊNDICE A.....	75
1. Tabuleiro do jogo	75
2. Cartas com perguntas e respostas do jogo	76
3. Regra do jogo	91
4. Questionário para o levantamento prévios dos estudantes	92
5. Segundo questionário para ser aplicado pós-aplicação do produto	95
11. APÊNDICE B.....	99
Componente curricular de Ciências dos anos finais do ensino fundamental para o ensino de Astronomia segundo BNCC.....	99
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do Sistema Solar.....	17
Figura 2 - Estrutura dos temas abordados.....	19
Figura 3 - Planeta Mercúrio.....	20
Figura 4 - Ilustração do planeta Vênus.....	21
Figura 5 - Planeta Terra.....	22
Figura 6 - Planeta Marte.....	23
Figura 7 - Planeta Júpiter.....	24
Figura 8 - Planeta Saturno.....	25
Figura 9 - Planeta Urano.....	25
Figura 10 - Planeta Netuno.....	26
Figura 11 - Comparação dos planetas anões com a Lua.....	28
Figura 12 - Planeta Anão Ceres.....	30
Figura 13 - Planeta anão Plutão.....	31
Figura 14 - As luas de Plutão.....	32
Figura 15 - As luas de Plutão.....	32
Figura 16 - O anel de detritos em torno do planeta anão Haumea.....	33
Figura 17 - Planeta anão Makemake.....	34
Figura 18 - O planeta anão Eris.....	35
Figura 19 - Objetos transnetunianos.....	36
Figura 20 - Ilustração do Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort.....	37
Figura 21 - Sistema Solar destacando a distância do Sol em relação aos planetas e planetas anões Ceres e Eris.....	38
Figura 22 - Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort.....	39
Figura 23 - Os seis grupos do Sistema Solar.....	40
Figura 24 - zona habitável do nosso Sistema Solar.....	44
Figura 25 - Comparação de Júpiter com o Sol.....	49
Figura 26 - Sistema Solar– Sol e os planetas comparação de tamanho.....	50
Figura 27 - David Paul Ausubel.....	51
Figura 28 - tabuleiro do jogo: Pé na Trilha da Astronomia.....	56
Figura 29 - Cartelas com perguntas e respostas.....	57
Figura 30 - Esquema das etapas da sequência didática.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Os planetas rochosos (terrestres) e os planetas gasosos (jovianos) como – Oliveira e Saraiva (2014).....	27
Tabela 2 - Dados dos planetas anões.....	29
Tabela 3 - Tabela de planetas e o número de satélites naturais.....	41
Tabela 4 - Tabela de planetas e o número de satélites naturais.....	43
Tabela 5 - Distância do Sol em relação a cada planeta do Sistema Solar	45
Tabela 6 - Valores das massas dos planetas, da Lua e do Sol – Stuart (2018)	46
Tabela 7 - Modelo escalonado tendo como referência uma bola de 16,51 cm representando	47
Tabela 8 - Distância escalonada (em metros)	48
Tabela 9 - Etapas da aplicação da sequência didática na turma	61

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CALTECH – California Institute of Technology (Instituto de Tecnologia da Califórnia)

DF – Departamento de Física

IAU - International Astronomical Union (União Astronômica Internacional)

LDB - Lei de diretrizes e Bases da educação

NASA - National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço)

OASI - Observatório Astronômico da Serra de Itaparica

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

TNO – Trans Neptunian Object (Objetos transnetunianos)

UA - Unidade Atronômica

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

USTC – University of Science and Technology of China (Universidade de Ciências e Tecnologia da China)

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia é vivenciado dentro dos componentes curriculares de Ciências e Geografia no ensino fundamental. Porém, os professores dessas áreas de conhecimentos não possuem uma formação acadêmica apropriada que corrobore na sua vivência em sala de aula deixando os temas envolvendo a Astronomia em segundo plano.

Sendo os temas de Astronomia pouco explorado no ensino fundamental e médio devido a própria formação acadêmica dos professores fazendo com que eles busquem outras formas para suprir essas lacunas de conhecimentos provocando grandes desconfortos nas atividades do cotidiano escolar.

No entanto, os docentes dos anos iniciais do ensino fundamental geralmente são graduados em pedagogia, e os dos anos finais geralmente em ciências biológicas, e conceito fundamentais de astronomia não costumam contemplar estes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdos deste tema em seu trabalho docente. (LANGHI E NARDI, 2012, p. 93).

Selecionamos o estudo sobre o Sistema Solar, a partir da unidade temática Terra e Universo de acordo como rege a BNCC (2018), onde iremos destacar o estudo sobre planetas, planetas anões, com ênfase nos conceitos, características e classificações. Assim podemos observar que:

Na unidade temática Terra e Universo busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composições localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observações do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observações dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários”. (BNCC, 2018, p. 328).

Pesquisamos vários trabalhos que abordassem o uso de jogos educativos, principalmente os jogos de tabuleiro, e especificamente a trilha. O uso desses jogos no ensino da Astronomia na educação básica. Não encontramos muitos estudos com essa proposta, achamos em outras áreas do conhecimento, como ensino da Biologia, Química e Matemática por exemplo. Já outros estudos pesquisados podemos citar Pereira (2008) que trata sobre o desenvolvimento de jogos educativos no ensino da Física; Melo (2011) que utiliza o jogo educativo no ensino de Física envolvendo o estudo do universo; Santana (2019) que aborda o jogo de tabuleiro na inserção do ensino da Astronomia e Silva (2020) que aborda o ensino da Astronomia usando uma trilha no estudo da evolução estelar. Nesses trabalhos observamos que apresentam propostas de ensino que buscam promover o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem explorando as potencialidades dos jogos educativos.

A pesquisa será desenvolvida com os temas selecionados e tendo como público-alvo os estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Tendo como ponto de partida os organizadores curriculares de Ciências da rede pública de ensino de Pernambuco.

Em relação ao ensino de Astronomia será que os estudantes dos anos finais do ensino fundamental, mais especificamente os estudantes do 9º ano do ensino fundamental conseguiriam, por exemplo, identificar e classificar as características dos planetas do Sistema Solar?

Pensando nessa situação propomos uma sequência didática que promova o desenvolvimento do ensino e aprendizagem desses temas. Assim as ações desenvolvidas nesse processo terão como objetivo promover uma abordagem do estudo de planetas seja na sua identificação, característica e classificação. Nessa proposta apresentamos o uso de materiais potencialmente significativos, fundamentados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. E ainda projetamos o uso de um jogo de tabuleiro, uma trilha,

objetivando aproveitar a potencialidade dos jogos educativos envolvendo os temas abordados nas aulas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Sistema Solar

No Sistema Solar, temos planetas próximos ao Sol e outros mais afastados. O planeta Terra, está numa distância ideal para a existência e sobrevivência de diversas formas de vida (como por exemplo, animal e vegetal). Essa região entre os planetas Vênus e Júpiter se localiza a zona habitável do nosso Sistema Solar. O nosso Sistema Solar é um aglomerado constituído pelo Sol e diversos corpos celestes em torno dele, podemos citar, por exemplo, 8 planetas com cerca de 205 satélites planetários, 5 planetas anões com 9 satélites, asteroides, dezenas de bilhões de cometas; além de uma vasta extensão de gás e poeira altamente fina.

Na Figura 1 temos uma ilustração do Sistema Solar com o Sol, os planetas, planetas anões, cometas e asteroides. A sequência dos planetas em relação ao Sol é Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Entre os planetas Marte e Júpiter temos outros objetos como o cinturão de asteroides e o planeta anão Ceres.

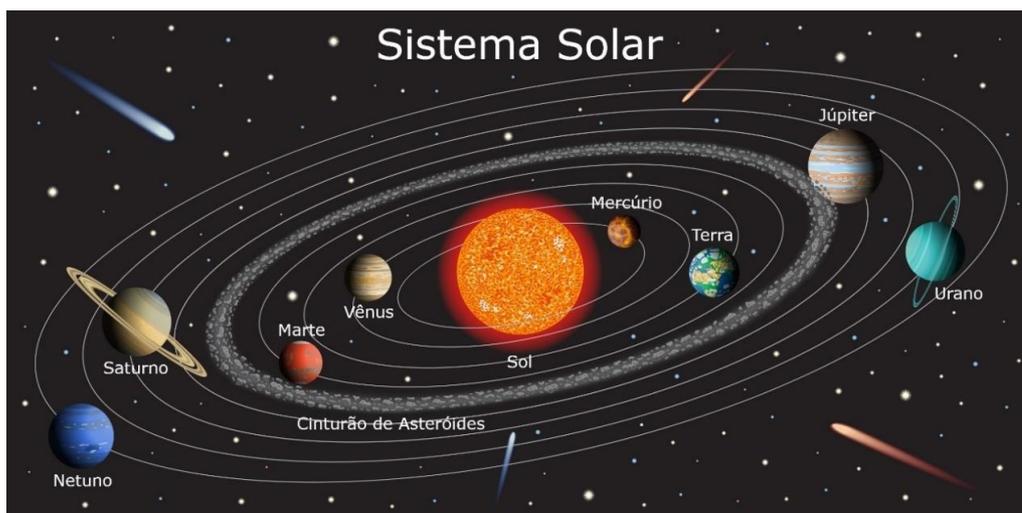


Figura 1 - Ilustração do Sistema Solar

<https://www.infoescola.com/astronomia/planetas-do-sistema-solar/> acesso em 6 de junho de 2022

Segundo Oliveira e Saraiva (2014) O Sol é uma estrela anã amarela e contém aproximadamente 98% da massa total do Sistema Solar. Cento e nove Terras seriam necessárias para cobrir o seu disco Solar, e em seu interior caberiam 1,3 milhões de Terras. Ele apresenta diversas camadas, e a externa e visível do Sol é chamada de fotosfera, nela tem uma temperatura aproximada de 6.000 K. A energia Solar é gerada no núcleo do Sol, por um processo de fusão termo nuclear, através da fusão de átomos de hidrogênio em átomos de hélio, e nessa parte a temperatura chega a 15.000.000 K.

2.1 Planetas

O conceito de planeta definido pela União Astronômica Internacional (IAU) descreve que um planeta é um corpo celeste em órbita em torno de uma estrela ou o remanescente de uma estrela, que é grande o suficiente para ter uma forma quase redonda por sua própria força gravitacional, mas a sua massa não é suficiente para realizar a fusão nuclear. Nesse caso, a massa de um planeta deve ser grande o suficiente para que sua gravidade remova quaisquer objeto do mesmo tamanho que passem perto de sua órbita ao redor da estrela. Além disso, os planetas são corpos iluminados, ou seja, não possui luz própria, refletindo a luz de suas estrelas.

Para a IAU, o conceito de planeta anão, é um corpo celeste que orbita ao redor do Sol, apresenta massa suficiente para obter uma forma semiesférica, não varre o caminho ao longo de sua órbita e não é um satélite natural. Os planetas anões estão localizados nos cinturões de asteroides e de Kuiper. Geralmente, são menores que Mercúrio, com estruturas rochosas geladas e sem anéis.

Apresentaremos a seguir, informações sobre os planetas e planetas anões do nosso sistema solar. A Figura 2 mostra a estruturação dos conceitos abordados nessa proposta de estudo.

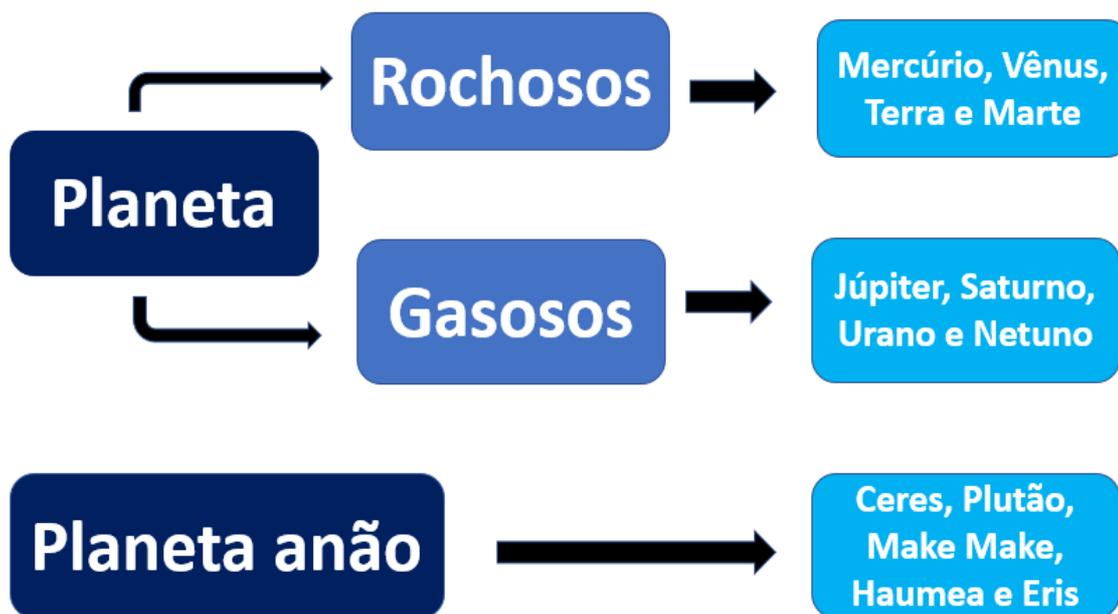


Figura 2 - Estrutura dos temas abordados

Os planetas rochosos

Os planetas rochosos ou internos, são os planetas mais próximo do Sol. No nosso Sistema Solar temos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Observaremos a seguir as principais características de cada um desses planetas.

Mercúrio é o planeta em relação a proximidade com o Sol, de acordo com Oliveira e Saraiva (2014) essa distância é cerca de 57.910.000 km, dentre os oito planetas ele é que apresenta a menor massa do Sistema Solar. Em Mercúrio, devido a sua proximidade com o Sol, a temperatura se eleva acima de 400 °C durante o dia. A noite, devido à falta de atmosfera para manter o calor, a temperatura cai para -180° C. O planeta é constituído por silicatos e basaltos, assim como à Terra. Mercúrio é desprovido de satélites naturais, e sua superfície apresenta várias crateras oriundas de colisões com outros corpos. A composição de sua atmosfera é constituída, em sua maior parte, por hélio e, em sua menor quantidade, por hidrogênio. Vejamos a imagem de Mercúrio na Figura 3.

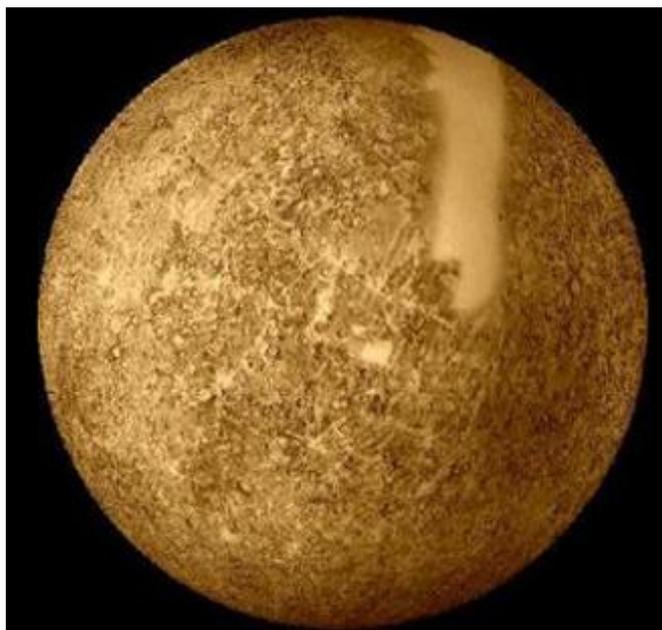


Figura 3 - Planeta Mercúrio

Fonte:https://istoe.com.br/257657_SONDA+DA+NASA+INDICA+QUE+PLANETA+MERCURIO+TEM+AGUA/ Acesso dia 06 de junho de 2022

Vênus é o segundo planeta em relação ao Sol também conhecido como Estrela Dalva, como indicavam algumas civilizações antigas por imaginarem existência de duas estrelas, segundo Oliveira e Saraiva (2014) essa distância é, aproximadamente, a 108.200.000 km. Esse planeta é o segundo corpo que mais brilha depois do Sol e da Lua, por isso que é fácil de ser observado a olho nú. Vênus apresenta muitas características semelhantes ao planeta Terra que o torna um planeta gêmeo, de acordo com alguns dados como: a massa, o diâmetro, a gravidade e a composição da atmosfera que apresenta gás carbônico, nitrogênio e vapor d'água. A sua temperatura pode chegar a mais de 482 °C. Conforme Stuart (2018), o planeta não possui satélites naturais. Vênus é o planeta mais quente do Sistema Solar devido a um poderoso efeito de estufa, ou seja, o calor que seria radiado para fora é aprisionado pela sua densa atmosfera e impedido que o mesmo escape para o espaço. Um dia Venusiano tem 243 dias Terrestres, e é mais longo que seu ano, de 225 dias.

A Figura 4 a seguir mostra uma ilustração do planeta Vênus.



Figura 4 - Ilustração do planeta Vênus

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/planeta-venus.htm>

Acessado no dia 06 de junho de 2022

A Terra é o nosso lar, ele é o terceiro planeta mais próximo do Sol. Segundo Stuart (2018) o planeta foi formado após algumas centenas de milhões de anos depois da criação do Sol, por volta de 4,56 bilhões de anos através da força gravitacional que lentamente atuou nas sobras e fragmentos de matéria do universo. Conforme Oliveira e Saraiva (2014), o planeta está localizado a uma distância de, aproximadamente, 150.000.000 km do Sol. Possui uma massa de $5,972 \times 10^{24}$ kg e um diâmetro de 12.756 km. Até o presente momento é o único planeta que apresenta condições favoráveis a existência de vida da qual conhecemos. Com uma atmosfera formada por nitrogênio, oxigênio, vapor d'água e outros gases em menor quantidade, e uma temperatura média de 14°C. Apresenta uma composição rochosa de silicatos e basaltos, onde sua estrutura interna divide-se em núcleo, manto e crosta terrestre. Seu único satélite natural é a Lua, que encontra-se a 384.400 km de distância.

O que faz da Terra um planeta com vida?

- ✓ À existência de água no estado líquido;
- ✓ Atmosfera de composição adequada;

- ✓ Oxigênio, permitindo a respiração dos seres vivos;
- ✓ Luz Solar não visível que seria nociva aos seres vivos se chegasse à superfície terrestre, como alguma luz ultravioleta;
- ✓ Redução de impacto dos meteoritos;
- ✓ Produz efeito de estufa, o que contribui para temperaturas moderadas e pequenas amplitudes térmicas entre o dia e a noite.

Na Figura 5 podemos observar a imagem do planeta Terra.



Figura 5 - Planeta Terra

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/694680311264392729/>

Acessado no dia 06 de junho de 2022

Marte é o quarto planeta na ordem em relação ao Sol, é também chamado de planeta vermelho, segundo Oliveira e Saraiva (2014) está a uma distância, aproximadamente, 228.000.000 km. Podemos observá-lo a olho nu pois é um dos planetas que apresenta essas condições para essa observação. A atmosfera menos espessa proporciona uma temperatura média registrada de -63°C , apresentando uma temperatura máxima de 20°C e mínima de -140°C . A atmosfera marciana é distinta da atmosfera terrestre, pois ela é composta

principalmente de dióxido de carbono, com pequenas quantidades de outros gases. Assim os seis componentes mais comuns da atmosfera são:

- ✓ Dióxido de Carbono (CO₂): 95,32%
- ✓ Nitrogênio (N₂): 2,7%
- ✓ Argônio (Ar): 1,6%
- ✓ Oxigênio (O₂): 0,13%
- ✓ Água (H₂O): 0,03%
- ✓ Neônio (Ne): 0,00025 %

O Solo marciano apresenta diversas crateras formadas através de colisões de outros corpos. Seu solo é abundante em ferro e silício, o que dá uma cor avermelhada ao planeta. O planeta Marte possui dois satélites naturais. Vejamos na figura 6 a imagem do planeta Marte..

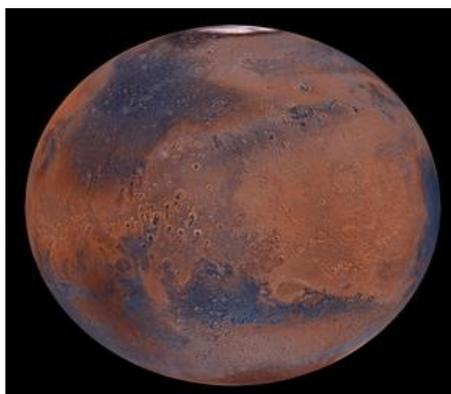


Figura 6 - Planeta Marte

Fonte: <http://www.astronoo.com/pt/marte.html>

Acesso no dia 06 de junho de 2022

Os planetas gasosos

Os planetas gasosos ou externos, são os planetas mais distantes do Sol e os maiores também. Eles também são chamados de planetas jovianos, pois apresentam semelhanças com planeta Júpiter. Eles são Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar segundo Oliveira e Saraiva (2014) ele se encontra a uma distância, aproximadamente, de 778.330.000 km do Sol, tem uma massa de $1,9 \times 10^{27}$ kg e 142.800 km de diâmetro no equador. Esse gigante gasoso possui 16 satélites, dos quais quatro (Calisto, Europa, Ganimede e Io) foram observados por Galileo Galilei em 1610. Comparando com a massa de Júpiter é 318 vezes maior do que a da Terra. A temperatura média em sua superfície chega a 15°C . A sua atmosfera é composta principalmente de hidrogênio e hélio, mas apresenta pequenas quantidades de metano, amônia, vapor d'água e outros componentes.



Figura 7 - Planeta Júpiter

Fonte: <https://br.sputniknews.com/20190612/nasa-admite-nao-saber-origem-de-abismo-misterioso-em-jupiter-foto-14046480.html>

Acesso no dia 06 de junho de 2022

Saturno é o segundo maior planeta do Sistema Solar depois de Júpiter, ele também é conhecido por ter um sistema de anéis. Segundo Oliveira e Saraiva (2014), a composição dos anéis apresenta uma quantidade significativa de água. Saturno se encontra a uma distância, aproximadamente, de 1.429.400.000 km do Sol. Apresenta uma composição similar à de Júpiter, sendo assim, tem hidrogênio, hélio, metano, amônia e sinais de vapor d'água. A temperatura em Saturno pode chegar a -140°C . Saturno possui 18 satélites naturais, sendo o maior deles conhecido como Titã.

Vejamos a seguir na Figura 8 a imagem do planeta Saturno.



Figura 8 - Planeta Saturno

Fonte: <https://mundoconectado.com.br/noticias/v/10415/telescopio-hubble-faz-nova-fotografia-surpreendente-de-saturno>

Acessado no dia 06 de junho de 2022

Urano é outro gigante gasoso e o terceiro maior planeta do nosso Sistema Solar. Apresenta características semelhantes às de Júpiter e Saturno. Segundo Oliveira e Saraiva (2014) ele está a uma distância, aproximadamente, de 2.880.990.000 km do Sol. Sua atmosfera é constituída por gases como hidrogênio, hélio e metano, por isso da cor azul do planeta. A temperatura no planeta pode chegar a $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. A Figura 9 mostra uma ilustração do planeta Urano que possui um sistema de anéis e cerca de 27 satélites naturais.



Figura 9 - Planeta Urano

Fonte: <http://www.astronoo.com/pt/urano.html>

Acessado no dia 06 de junho de 2022

Netuno foi descoberto em 1845 e como apresenta alta magnitude, ou seja, não reflete muito a luz solar, isso impossibilita ser visto a olho nu daqui da Terra. É o último dos quatro planetas gigantes gasosos do nosso Sistema Solar. Segundo Oliveira e Saraiva (2014) ele está a uma distância, aproximadamente, de 4.504.300.000 Km do Sol. Sua massa é superior a 60 vezes a massa da Terra e um raio equatorial medindo 24.746 km. Sua composição assemelha-se a dos demais planetas gasosos, sendo constituído por gases como o hidrogênio, hélio e metano. A temperatura de Netuno é extremamente baixa, variando de -193 °C a -153 °C. O planeta possui cerca de 14 satélites naturais e também apresenta um conjunto de quatro anéis que são estreitos e muito fracos.

Embora Urano e os asteroides tenham sido descobertos por um feliz acidente, foi a matemática pura que levou à descoberta de outro planeta principal, em 1846. Nesse caso, o matemático francês Urbain Le Verrier executou uma análise minuciosa das irregularidades na órbita de Urano, identificando com precisão o tamanho e o local de um mundo mais distante (agora conhecido como Netuno), que foi logo avistado pelo astrônomo alemão Johann Galle no Observatório de Berlim. (Sparrow, 2018, p. 15).

Observe na Figura 10 a ilustração do planeta Netuno.

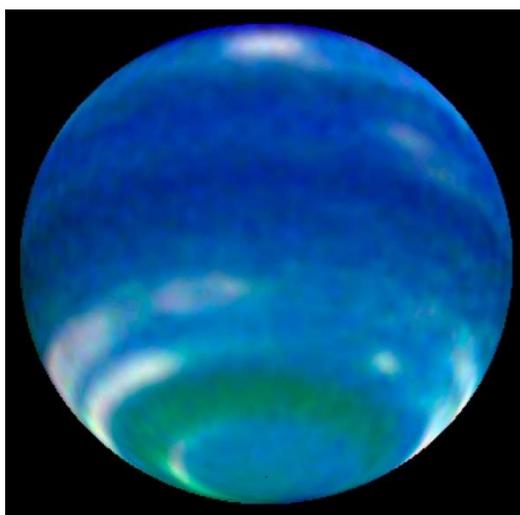


Figura 10 - Planeta Netuno

Fonte: http://www.ccvalg.pt/astronomia/sistema_Solar/neptuno.htm

Acessado no dia 06 de junho de 2022

Assim temos como apresentar, segundo Oliveira e Saraiva (2014) algumas características fundamentais entre os planetas rochosos (terrestres) e os planetas gasosos (jovianos) como mostra na tabela 1.

Características dos planetas

CARACTERÍSTICAS	ROCHOSOS	GASOSOS
Massa	Pequena ($\leq M_{\oplus}$)	Grande ($\geq 14 M_{\oplus}$)
Tamanho	Pequeno	Grande
Densidade	Grande	pequena
Distância ao Sol	Pequena	Grande
Composição química	Rochas e metais pesados, silicatos, óxidos, níquel e ferro	Elementos leves, H, He, H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , NH ₃
Nº de satélites	Poucos ou nenhum	muitos

Tabela 1 - Os planetas rochosos (terrestres) e os planetas gasosos (jovianos) como – Oliveira e Saraiva (2014)

Na tabela 1 usamos alguns símbolos, M_{\oplus} representa a massa do planeta Terra. Alguns representando elementos químicos (H para hidrogênio, He para hélio) e outras para substâncias (H₂O para água, CO₂ para gás carbônico, CH₄ para metano e NH₃ para amônia).

2. 2 Planeta anão

A categoria planeta anão foi adotada pela União Astronômica Internacional em 2006 para objetos do Sistema Solar. O planeta anão é um corpo que além de orbitar o Sol, não ser um satélite natural, além de ser menor que o planeta Mercúrio, Sua gravidade deve ser suficiente para deixa-lo em

substancialmente arredondada. Os primeiros planetas anões são: Plutão, Eris, Ceres, Makemake e Haumea. Os planetas anões não são massivos o suficiente para varrer a maioria dos corpos próximos menores.

A União Astronômica Internacional estabeleceu um processo para determinar quais outros corpos conhecidos ou a serem descobertos terão essa categoria e criou em 2008 uma nova categoria designada por plutoide na categoria planeta anão. Os plutoides estão mais distantes do Sol para além da órbita do planeta Netuno. Ceres não é considerado um plutoide devido a sua localização no cinturão de asteroides.

Na Figura 11 temos uma comparação dos planetas anões com a Lua.



Figura 11 - Comparação dos planetas anões com a Lua

<https://www.sites.google.com/site/astronomiamatheusbezerrafacil/sistema-Solar-Sol/planetas-anoes-o-que-sao> acessado em 07 de junho de 2022.

A tabela 2 nos fornece informações detalhadas e adaptadas dos planetas anões, como por exemplo, distância ao Sol (em unidade astronômica), diâmetro aproximado (em quilômetro), período que completa uma órbita em torno do Sol (em anos), período de rotação (horas ou dias terrestres) e ano de descoberta. A Unidade astronômica (UA) usada na tabela

é referente a distância da Terra para o Sol que é aproximadamente igual a $1,5 \times 10^8$ km, ou seja, 150 milhões de quilômetros.

Alguns dados dos planetas anões

Nome	Distância ao Sol (UA)	Período orbital (anos)	Período de rotação	Diâmetro (km)	Ano de descoberta
Ceres	2,77	4,61	9,1 h	980 x 910 *	1801
Plutão	39,5	247,69	6,39 dias	2370	1930
Haumea	43,19	283,84	3,9 h	980 x 750 x 500 **	2003
Makemake	45,48	306,17	22,5 h	1500	2005
Eris	67,84	558,77	25,9 h	2326	2003

Tabela 2 - Dados dos planetas anões

<https://www.britannica.com/science/dwarf-planet> acesso em 14 de fevereiro de 2022

Observações da tabela 2

* O formato de Ceres é irregular

** O formato de Haumea é elipsoide

Planeta Anão Ceres

Ceres é um planeta anão localizado no cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter. Segundo Oliveira e Saraiva (2014) Ele foi descoberto em 1801 pelo padre católico, matemático e astrônomo italiano Giuseppe Piazzi (1746 – 1826). Ele apresenta 1000 km de diâmetro (menor que o diâmetro da lua que é 1738 km) e uma massa que representa um centésimo da massa lunar ($7,3474271 \times 10^{22}$ kg). É também o planeta anão mais próximo do Sol, está uma distância de 2.77 unidades astronômicas, tem um formato esférico e leva cerca de 4,6 anos para completar uma volta em torno do Sol.

Na Figura 12 podemos observar a ilustração do planeta Anão Ceres



Figura 12 -Planeta Anão Ceres

<https://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/ice-is-everywhere-on-ceres> acesso em 8 de janeiro de 2022

O planeta anão Plutão

Plutão é um planeta anão do Sistema Solar que foi descoberto em 1930 pelo astrônomo estadunidense Clyde Tombaugh (1906 – 1997). Plutão é o nome do deus do submundo na mitologia grega. Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) Plutão apresenta um diâmetro de 2274 km e a sua órbita não circular às vezes o leva mais perto do Sol do que Netuno. Ele é maior do que qualquer asteroide, mas menor do que qualquer planeta ou dos satélites naturais: Lua, Io, Europa, Ganimedes, Calisto, Titã e Tritão.

Plutão foi inicialmente classificado como planeta, mas desde 2006 foi reclassificado como planeta anão pela União Astronômica Internacional que estabeleceu e reavaliou os critérios necessários para definir o que é planeta ou não. E como ele não atendia a um deles, pois divide a órbita com outros objetos e não é influenciada diretamente por outros planetas.

O status cósmico de Plutão foi submetido a novas análises, já que ele se destaca outros aspectos. Em primeiro lugar, devemos considerar que sua órbita cruza com a de Netuno. Durante 20 dos 248 anos de seu período orbital, ele permanece perto do Sol. Entre 1979 e 1999, ele era o oitavo planeta, e não o nono. Além disso, mantém-se preso numa espécie de dança gravitacional com Netuno que os astrônomos chamam de ressonância. Plutão completa exatamente duas órbitas ao redor do Sol a cada três completadas por Netuno. Isso faz com que fiquem sempre distantes um do outro e, assim, não há risco de colisão. (Stuart, 137, 2018).

A Figura 13 mostra a foto do planeta anão Plutão produzida pela sonda New Horizons, em 2015 (Foto: Nasa/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute/Alex Parke)



Figura 13 - Planeta anão Plutão

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/08/plutao-e-um-planeta-afirma-diretor-da-nasa.html> acesso em 15 de fevereiro de 2022

Os satélites de Plutão são: Caronte, Nix, Hidra, Cérbero e Estige. Caronte tem quase metade do tamanho de Plutão e foi descoberto em 1978. Em 2005 o telescópio espacial Hubble descobriu Nix e Hidra. Cérbero em 2011 e Estige em 2012 foram também descobertos pelo Hubble.

As luas de Plutão estão ilustradas nas Figuras 14 e 15



Figura 14 - As luas de Plutão

https://www.apolo11.com/noticias.php?t=Telescopio_Hubble_des_cobre_quarta_lua_na_orbita_de_Plutao&id=20110721-100550
 acessado no dia 07 de junho de 2022

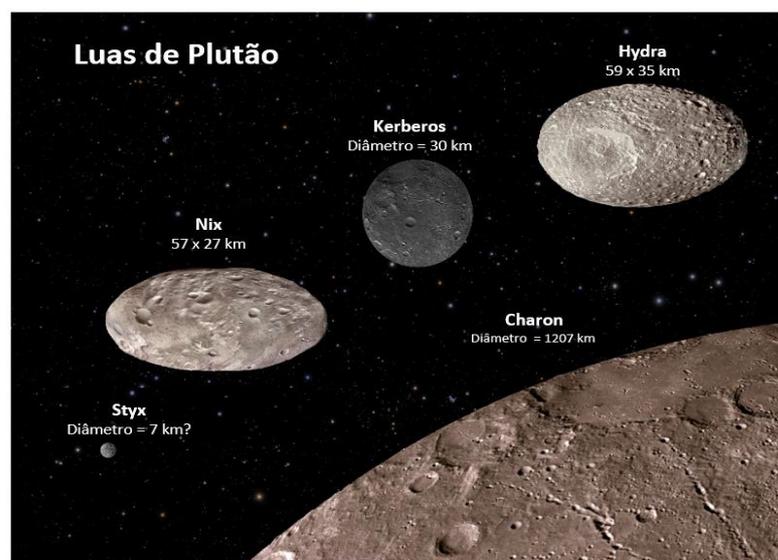


Figura 15 - As luas de Plutão

<http://cdn.spacetelescope.org/archives/images/large/heic1512b.jg>
 acessado no dia 07 de junho de 2022

O planeta anão Haumea

O primeiro registro desse objeto transetuniano foi feita numa fotografia em 2003 e nomeada de 2003 EL61 e dois grupos de pesquisadores alegam ter encontrado primeiro, uma equipe de astrônomos liderada por astrônomo estadunidense Michael Brown e outra equipe lideradas pelo espanhol José Luis Ortiz. A União Astronômica Internacional o batiza em 2005 de Haumea. Segundo Stuart (2018) a forma de Haumea é de um ovo, sendo o menos esférico de todos os planetas anões do Sistema Solare gira ao redor Sol, junto com Hi'iaka e Namaka, seus dois satélites. Em 2017, astrônomos descobriram que ele tem um anel. Seu nome é uma homenagem a deusa do parto e da fertilidade na mitologia havaiana. Ele também é conhecido por girar muito rápido, fazendo uma rotação, aproximadamente, de quatro horas.

Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) Haumea está a uma distância, aproximadamente, de 43,34 Unidades Atronômicas do Sol. O seu período orbital é em torno de 285 anos e um diâmetro aproximadamente de 1500 km.

A ilustração da Figura 16 mostra o anel de detritos em torno do planeta anão Haumea foto divulgada pelo Instituto de Astrofísica da Andaluzia.



Figura 16 - O anel de detritos em torno do planeta anão Haumea

<https://oglobo.globo.com/saude/ciencia/astronomos-descobrem-anel-em-torno-do-planeta-anao-haumea-21938649> acesso em 15 de

fevereiro de 2022

Planeta anão Makemake

Ele é um planeta anão que realiza uma órbita além de Plutão. Foi descoberto em 2005. No início foi nomeado de 2005 YF9. A União Astronômica Internacional o batiza em 2005 de Makemake, esse nome está relacionado ao deus criador da humanidade e da fertilidade na mitologia rapanui (habitantes polinésios da Ilha de Páscoa). Ele é classificado em 2008 como planeta anão. Ele possui um satélite natural, que recebeu a designação provisória de S/2015 (136472) 1. O satélite foi apelidado também de MK 2 e tem cerca de 160 km de diâmetro e está 21 mil km distante do MakeMake.

Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) Makemake está a uma distância, aproximadamente, de 45,71 Unidades Atronômicas do Sol. E seu movimento completo em torno do Sol é em torno de 309 anos e apresenta um diâmetro aproximadamente de 1800 km.

O planeta anão Makemake e seu satélite natural estão ilustrados na Figura 17.

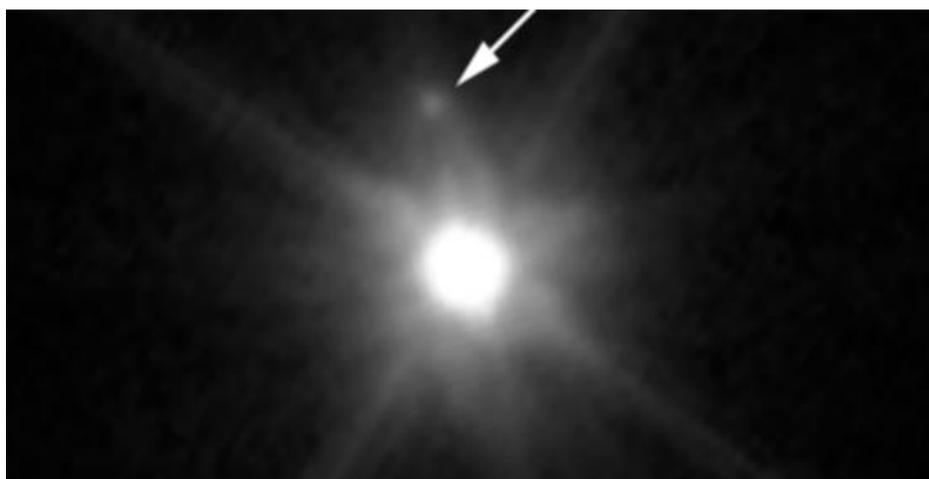


Figura 17 - Planeta anão Makemake

<https://hubblesite.org/contents/news-releases/2016/news-2016-18.html> acesso em 15 de fevereiro de 2022

O planeta anão Eris

Foi descoberto em 2003 pela equipe de astrônomos liderada pelo estadunidense Michael Brown. Segundo Oliveira e Saraiva (2014) o asteroide 2003 UB313, como era inicialmente designado, foi classificado em 2006 como planeta anão Eris. Na mitologia grega é a deusa da discórdia. Seu satélite natural recebeu o nome Disnomia, que na mitologia grega, representa a filha de Eris a princesa da desordem. Eris é 27% mais massivo que Plutão.

Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) Eris está uma distância, aproximadamente, de 67,67 Unidades Atronômicas do Sol. E seu movimento completo em torno do Sol é em torno de 557 anos e apresenta um diâmetro aproximadamente de 2900 km.

Na ilustração da Figura 18 apresenta o planeta anão Eris e seu satélite natural Disnomia.



Figura 18 - O planeta anão Eris

<https://www.space.com/3948-dwarf-planet-outweighs-pluto.html>

acesso em 15 de fevereiro de 2022

2.3 Objetos transnetunianos

Vários cientistas pesquisam os objetos após o planeta Netuno, os transnetunianos (TNO – Trans Neptunian Object). São objetos que vão além da órbita do planeta Netuno e que tinham sido previstos, em meados do século passado, por algumas teorias que previam a existência desses objetos. Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) esses objetos orbitam dentro de uma região chamada de cinturão de Kuiper que se estende de 30 a 50 unidades astronômicas do Sol e está centrado no plano da eclíptica.

Na Figura 19 apresenta os maiores objetos transnetunianos (TNO) identificado até o presente momento.



Figura 19 - Objetos transnetunianos

<https://www.infoescola.com/astronomia/objetos-transnetunianos>

acesso em 8 de janeiro de 2022

Para Stuart (2018) o Cinturão de Kuiper é uma região situada além da órbita de Netuno possuindo mais de 100.000 objetos com diâmetro superior a 100 km. Ela está a uma distância do Sol quase 50 vezes superior à distância entre a Terra e o Sol, ou seja, superior a 50 unidades astronômicas. Outra particularidade do Cinturão de Kuiper é ser o berçário de cometas de período orbital inferior a 200 anos. Esse período é referente ao tempo que leva para

orbitar em torno do Sol. Nessa região já foram descobertos mais de 1.000 corpos do Cinturão de Kuiper e destacando os planetas anões, Haumea e Makemake.

Em 1950 o astrônomo e astrofísico holandês, Jan Hendrik Oort (1900 - 1992) propôs um modelo, que atualmente é aceito, para a origem dos cometas de longo período a partir de análise das órbitas dos cometas. Para Stuart (2018) os cometas de longa duração, ou seja, seu período dura mais de 200 anos, apresentam órbitas em planos com as mais variadas inclinações em relação ao plano das órbitas dos planetas. E que os limites dessa nuvem devem estar situados numa região mil vezes mais distante do centro do Sistema Solar do que do disco disperso e se estender por 30 trilhões de quilômetros espaço afora. Ainda segundo Freedman e Kaufmann III (2008) essa nuvem contém bilhões de núcleos de cometas em uma distribuição esférica que se estende até 50.000 UA do Sol. Assim acredita-se que cometas de período acima de 200 anos se originem na nuvem de Oort.

A Figura 20 ilustra o Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort.

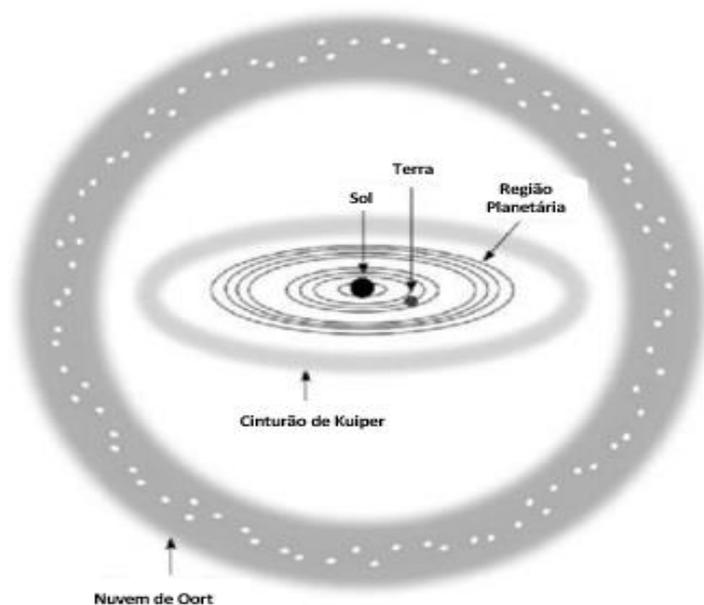


Figura 20 - Ilustração do Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort

Stuart (2018)

A Figura 21 apresenta um trecho do Sistema Solar destacando a distância do Sol em relação aos planetas e planetas anões Ceres e Eris (Xena foi o seu primeiro nome do objeto 2003UB313).

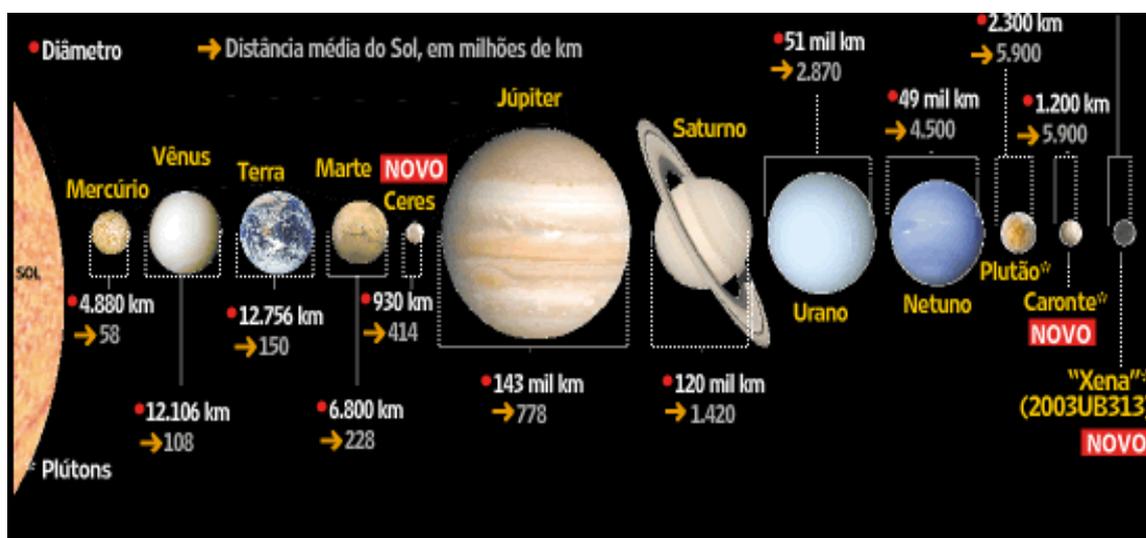


Figura 21 - Sistema Solar destacando a distância do Sol em relação aos planetas e planetas anões Ceres e Eris

<http://astronomiasa.blogspot.com/2016/03/nova-classificacao-do-sistema-Solar.html> acessado no dia 07 de junho de 2022

Estima-se que o Cinturão de Kuiper seja constituído por milhões de objetos com mais 30 Km de diâmetro, por exemplo. Em 2000 foi visto um KBO (Objetos do Cinturão de Kuiper) com um diâmetro de cerca de 900 km e em 2002 foram observados outros dois. Desde meados de 2006, pesquisadores do CALTECH (Instituto de Tecnologia da Califórnia) mantem uma lista com 952 objetos do Cinturão de Kuiper candidatos a planeta anão. Um grupo de 33 objetos, pelo menos 6 possuem as características de Plutão e Éris e outros 27 são quase certos.

A Figura 22 ilustra o Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort. Nela o Cinturão de Kuiper tem a forma de um disco e reside dentro da estrutura em forma de concha da Nuvem de Oort localizado nos arredores do Sistema Solar.

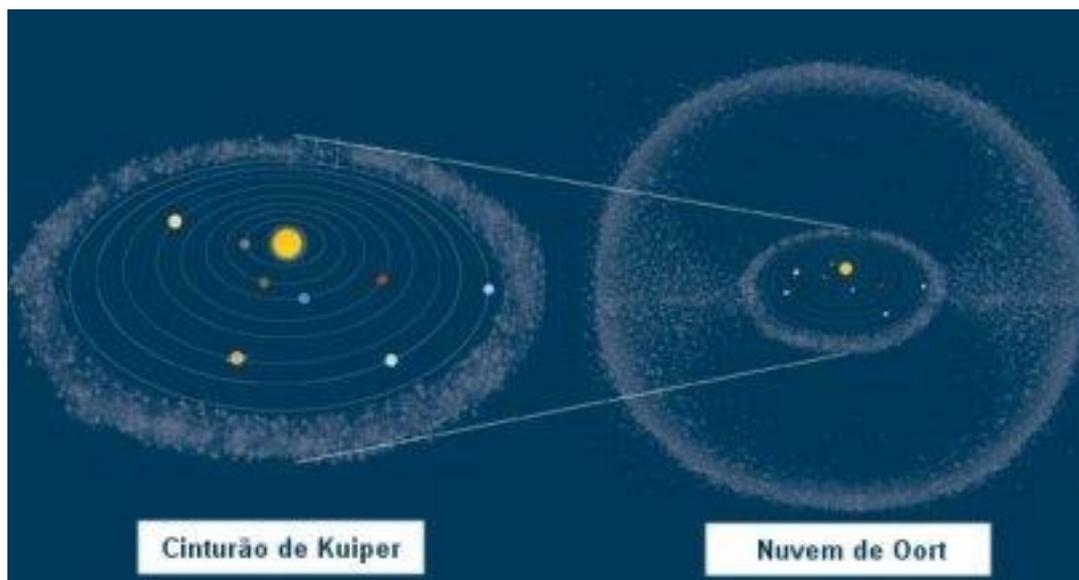


Figura 22 - Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2014/12/Kuiper_Belt_and_Oort_Cloud_in_context#.YkEMAhUqnno.link acesso em 10 de fevereiro de 2022

Os seis grupos do Sistema Solar

De forma didática podemos dividir o nosso Sistema Solare em seis grupos, ou seis famílias. A composição de cada grupo leva em consideração a estrutura dos objetos e a localização. Assim teremos como representante de cada grupo:

- ✓ No grupo 1 temos a única estrela do Sistema Solar, ou seja, o Sol;
- ✓ No grupo 2 temos os planetas rochosos, ou seja, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte;
- ✓ No grupo 3 temos o cinturão de asteroides;
- ✓ No grupo 4 temos os planetas gasosos, ou seja, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno;
- ✓ No grupo 5 temos o cinturão de Kuiper;
- ✓ No grupo 6 temos nuvem de Oort.

Na Figura 23 apresenta uma ilustração dos seis grupos que compõe o nosso Sistema Solar.

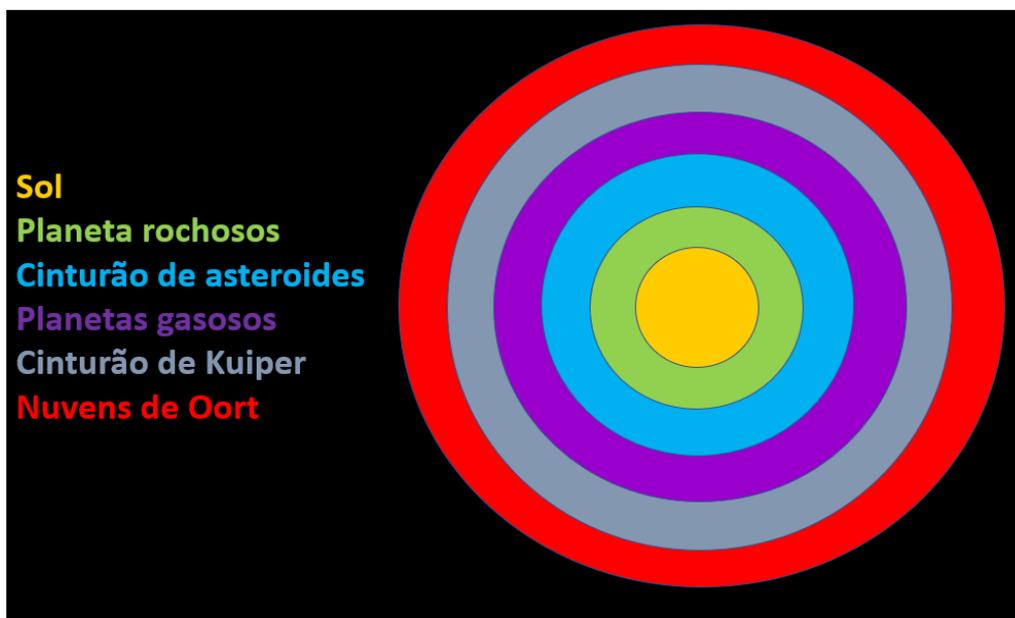


Figura 23 - Os seis grupos do Sistema Solar

2.4 Os satélites naturais

Após o cinturão de asteroides temos os planetas Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, respectivamente nessa ordem. Nesse trecho do Sistema Solar temos a maior parte dos satélites naturais. Os satélites naturais são chamados também de luas. Na região anterior ao cinturão de asteroides, próximo ao Sol, temos os planetas rochosos, e deles só a Terra (Lua) e Marte (Fobos e Deimos) têm satélites naturais.

O nosso Sistema Solar tem centenas de satélites naturais, e destacamos dois planetas pela quantidade desses satélites, a Terra com 1 satélite natural e Saturno com o maior número de luas, no total de 82. A tabela 3 mostra a quantidade de satélites naturais que cada planeta tem, lembrando que os planetas Mercúrio e Vênus não têm satélites.

Planeta	Números de satélites
Terra	1
Marte	2
Júpiter	79
Saturno	82
Urano	27
Netuno	14

Tabela 3 - Tabela de planetas e o número de satélites naturais

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_satélites_naturais_d
o_Sistema_Solar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_satélites_naturais_do_Sistema_Solar) acesso em 14 de fevereiro de 2022

De acordo com os dados é possível afirmar que os planetas rochosos possuem poucos ou nenhum satélite natural como já foi expostos nos casos dos planetas Mercúrio e Vênus onde eles não possuem luas porque além de serem muito pequenos, estão muito perto do Sol. E nesse sentido observamos que Freedman e Kaufmann III (2008), Oliveira e Saraiva (2014) e Stuart (2018) apresentam algumas informações sobre os satélites naturais ou luas do nosso Sistema Solar.

Por outro lado, a Terra, é o primeiro planeta a ter um satélite natural, a nossa Lua. A distância entre Terra e a Lua é, aproximadamente, de 384 000 km e ela tem uma massa de $7,35 \times 10^{22}$ kg.

Já o planeta Marte possui dois satélites naturais, Fobos e Deimos, que são bem pequenos, porém, não possuem a forma esférica tradicional.

Enquanto isso, o planeta Júpiter possui 79 satélites, entre os satélites naturais se destacam as quatro luas de Galilei: Io, Calisto, Ganimedes e Europa, onde Ganimedes é o maior satélite natural de Júpiter e também o maior satélite do Sistema Solar. Em contrapartida, o satélite Io é um dos corpos mais operante geologicamente no Sistema Solar, com sua infinidade de vulcões. Europa, uma das chamadas luas oceano.

Já o sexto planeta do nosso sistema Solar, Saturno, possui 82 satélites naturais. Titã é o maior satélite de Saturno e é considerado o segundo maior do Sistema Solar. Ele é relativamente parecido com a Terra e o único objeto além da Terra que possui líquido na superfície, no caso, mares, rios e lagos de hidrocarbonetos. Além de Io, outros satélites que possuem grandes destaque em Saturno são: Mimas descoberto pelo astrônomo inglês Sir William Herschel (1738 – 1822), em 1789, sendo o sétimo satélite conhecido na época. Herschel já tinha observado Encélado (a maior lua de Saturno) menos de um mês antes. Encélado possui um oceano global de água líquida sob sua superfície gelada. Hiperion também é conhecido como lua esponja, porque sua superfície apresenta crateras de forma totalmente irregulares. Seu movimento de rotação é desordenado e possui uma órbita diferente. E o satélite Pan que foi descoberto em 1990. Pan tem uma forma parecida com um ravióli gélido com dimensão parecida com a de Nova Iorque.

O nosso penúltimo planeta que orbita o nosso Sistema Solar é Urano. Ele apresenta 27 satélites, os quais recebem o nome de personagens das obras literárias dos ingleses William Shakespeare (1564 – 1616) e Alexander Pope (1688 – 1744). Os seus cinco maiores satélites são: Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberon. Seu maior satélite é Titânia, foi descoberto em 1787 pelo astrônomo inglês Sir William Herschel, o mesmo que tinha descoberto o próprio planeta Urano em 1781. Uma curiosidade sobre os satélites de Urano é que eles podem ser destruídos e quando eles são destruídos formam os anéis e outra parte por condensação formam novos satélites.

Chegando no último planeta que faz parte do nosso Sistema Solar, Netuno possui 14 satélites naturais. Seus nomes estão ligados a seres mitológicos dos oceanos. Tritão é o maior, ou seja, é o maior satélite natural de Netuno, encontra-se cerca de 4,5 milhões de quilômetros do Sol. Foi descoberto pelo astrônomo inglês William Lassell em 1846. Tritão foi o último objeto estudado em detalhe pela sonda Voyager 2. Possui uma predominância de vulcões em sua superfície que não soltam lavas incandescente, mas sim material congelado. Nesse *ranking*, Proteus é o segundo maior satélite de

Netuno e possui uma forma irregular. Ele é um objeto muito escuro, reflete apenas 10% da luz que o atinge. Ele foi descoberto em 1981 por um grupo de astrônomos durante a ocultação de uma estrela, porém, a sua existência só foi confirmada em 1989 durante a passagem da Voyager 2, perto de Netuno. Larissa é o quinto satélite e também possui uma forma irregular, e foi descoberto em 1981. A sua existência também foi confirmada pela Voyager 2 em 1989.

Também temos no Sistema Solar, planetas anões com satélites, como é o caso de Plutão que tem 5. Todos os planetas anões ficam além do planeta Netuno, a exceção é o planeta anão Ceres que não tem satélite, e não é um objeto transnetuniano como os outros planetas da sua categoria.

A tabela 4 mostra a quantidade de satélites naturais de cada planeta anão.

Planeta anão	Número de satélites
Ceres	0
Plutão	5
Haumea	2
Makemake	1
Eris	1

Tabela 4 - Tabela de planetas e o número de satélites naturais

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_satélites_naturais_d
o_Sistema_Solar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_satélites_naturais_do_Sistema_Solar) acesso em 14 de fevereiro de 2022

Zona habitável no Sistema Solar

A zona habitável num sistema estelar representa basicamente uma região onde reúne condições para a existência de vida. Isso porque nessas

regiões apresentam as condições específicas em torno de estrelas, planetas e em torno de galáxias.

No nosso Sistema Solar a zona habitável é uma região compreendida entre os planetas Vênus e Júpiter. Mais precisamente, numa região depois de Vênus até o planeta Marte. Segundo Stuart (2018) o planeta Terra está nessa região e numa posição que favoreceu o desenvolvimento da vida como conhecemos. Estar mais próximo ou mais afastado do Sol nessa região iria alterar algumas condições no nosso planeta, principalmente em termos de temperatura. De modo geral, os planetas estariam numa certa distância da sua estrela, permitindo a existência de água no estado líquido, pois muito próximo a água estaria no estado gasoso e mais distante no estado sólido. E isso também depende das características da estrela do sistema planetário.

Na Figura 24 vemos a ilustração da zona habitável do nosso Sistema Solar como Freedman e Kaufmann III (2008) relatam, as regiões de zona habitável de um sistema planetário, de uma galáxia ou em torno de uma estrela apresentam as condições que podem ser adequadas para o desenvolvimento da vida.

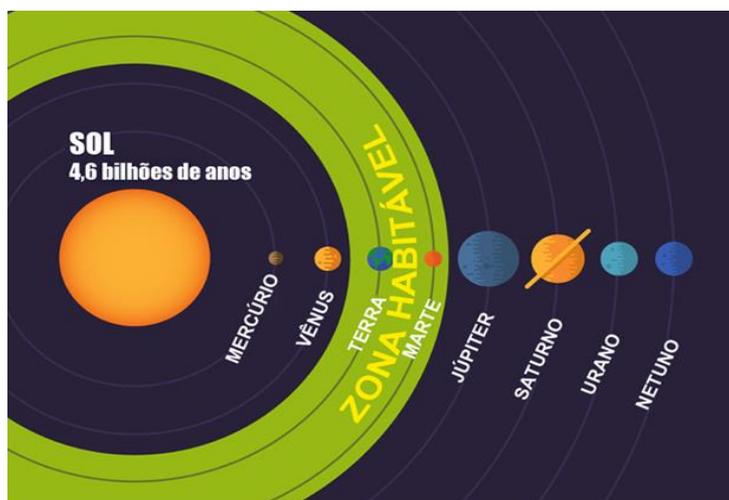


Figura 24 - zona habitável do nosso Sistema Solar

<https://www.galeriadometeorito.com/2016/05/podemos-sobreviver-quando-o-Sol-virar-gigante.html> _acesso em 15 de fevereiro de 2022

Na tabela 5 podemos observar a distância do Sol em relação a cada planeta do Sistema Solar.

Planeta	Distância em milhões de quilômetro	Distância em Unidade Astronômica (UA)
Mercúrio	57,9	0,39
Vênus	108,2	0,72
Terra	149,6	1,00
Marte	227,9	1,52
Júpiter	778,4	5,20
Saturno	1.423,6	9,54
Urano	2.867,0	19,18
Netuno	4488,0	30,06

Tabela 5 - Distância do Sol em relação a cada planeta do Sistema Solar
<http://astro.if.ufrgs.br/sSolar.htm> _acesso em 15 de fevereiro de 2022

Comparando o tamanho do Sol com os planetas do Sistema Solar

Segundo Oliveira e Saraiva (2014) o Sol tem um raio de $6,96 \times 10^5$ Km, já o nosso planeta Terra tem um raio $6,38 \times 10^3$ km. Considerando ambos como uma esfera e levando em consideração que o volume de uma esfera é dada por $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ e calculando os seus respectivos volumes, obtemos:

$$\text{Para o volume do Sol} = V = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi(6,96 \times 10^5)^3}{3} = \frac{4\pi \times 337,15 \times 10^{15}}{3}$$

$$\text{Para o volume da Terra} = V = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi(6,38 \times 10^3)^3}{3} = \frac{4\pi \times 259,69 \times 10^9}{3}$$

E dividindo o volume do Sol pelo volume da Terra obtemos, aproximadamente, $1,3 \times 10^6$, ou seja, 1,3 milhões. E se o Sol fosse uma esfera oca, caberiam 1,3 milhões de planetas iguais ao nosso planeta Terra.

Segundo Freedman e Kaufmann III (2008) A origem dessa grande energia vem do seu núcleo através da fusão de átomos de hidrogênio. Essa fusão é uma sequência de reações termonucleares pelas quais núcleos de hidrogênio são fundidos em núcleos de hélio, ocorrendo uma liberação de energia. O Sol é uma grande ogiva termonuclear que alimenta toda a vida em nosso planeta.

Segundo Stuart (2018) através dos valores das massas dos planetas, da Lua e do Sol, podemos calcular a quantidade de vezes que cada astro é em relação a massa da Terra ($5,97 \times 10^{24}$ kg), como é mostrado na tabela 6.

Corpo celeste	Massa comparada com a Terra
Sol	333.000
Lua	0,01
Mercúrio	0,06
Vênus	0,82
Marte	0,11
Júpiter	317,8
Saturno	95,2
Urano	14,5
Netuno	17,1

Tabela 6 - Valores das massas dos planetas, da Lua e do Sol – Stuart (2018)

Comparação do Sol com os planetas

Podemos usar diversos objetos para realizar essa comparação, e para isso devemos levar em consideração que o diâmetro do Sol é, aproximadamente, de 1392000 quilômetros e escolher um objeto, e assim

medir o seu diâmetro para comparar com o diâmetro do Sol. Usando, por exemplo, uma minibola de basquete que tem, aproximadamente, 16,51 centímetros de diâmetro. E para realizar essa divisão entre esses valores (1392000 km e 16,51 cm) precisamos deixar na mesma unidade:

- ✓ Raio do Sol: 1392000 km = 1,392 x 10⁶ km
- ✓ Raio da minibola: 16,51cm = 1,651x 10⁻⁴ km

E realizando uma divisão entre esses valores obtemos: 8,431 x 10⁹ que será o fator de escala adotado e devemos usar esse mesmo valor para os diâmetros e distâncias no Sistema Solar. Logo, a distância em escala será dada por:

$D = \frac{D_{Real}}{F}$ onde D será a diâmetro escalonado, D_{real} a diâmetro real e Fo fator de escala.

$T = \frac{T_{Real}}{F}$ onde T será a tamanho escalonado, T_{real} o tamanho real e Fo fator de escala.

E na tabela 7 mostra esse modelo escalonado tendo como referência uma bola de 16,51 cm representando o Sol.

Objeto	T _{Real} (Km)	Tamanho escalonado (cm)
Sol	1.392.000	16,51
Mercúrio	4.880	0,058 (grão de areia)
Vênus	12.104	0,14 (grão de areia)
Terra	12.742	0,15 (grão de areia)
Marte	6.780	0,08 (quase 1 mm)
Júpiter	139.822	1,7 (uma moeda de um centavo de real)
Saturno	116.464	1,4 (um botão)
Urano	50.724	0,6 (metade do botão)
Netuno	49.248	0,6 (metade botão)

Tabela 7 - Modelo escalonado tendo como referência uma bola de 16,51 cm representando

<http://www.if.ufrgs.br/oei/cgu/sca/sca.htm> acesso em 15 de fevereiro de 2022

Observamos na tabela 8 que usando os dados de cada objeto e o fator de escala obtemos uma distância dada em metros. E assim podemos notar que, por exemplo, Mercúrio estaria a quase 7 metros da minibola (representando o Sol), a Terra a quase 18 metros e Netuno a mais de 533 metros, o mais distante, servindo de base para representar esse modelo pois devemos levar em consideração essa distância.

Objeto	D_{Real} (10⁶ Km)	Distância escalonada (m)
Sol		
Mercúrio	57.910	6.9
Vênus	108,16	12.8
Terra	149,6	17.7
Marte	228,0	27.0
Júpiter	778,4	92.3
Saturno	1.427,0	169.3
Urano	2.869,6	340.4
Netuno	4.496,6	533.3

Tabela 8 - Distância escalonada (em metros)

<http://www.if.ufrgs.br/oei/cgu/sca/sca.htm> acesso em 15
de fevereiro de 2022

Segundo Oliveira e Saraiva (2014) o Sol tem um raio de $6,96 \times 10^5$ Km e o planeta Júpiter tem um raio, aproximadamente, de $1,4 \times 10^5$ km. Considerando ambos como uma esfera e calculando os seus respectivos volumes, verificamos que caberiam, aproximadamente, 1000 planetas iguais a Júpiter no Sol.

Na Figura 25 mostra uma ilustração do planeta Júpiter que é o maior planeta do Sistema Solar, ele é um gigante planeta gasoso, mas perto do Sol é bem pequeno.

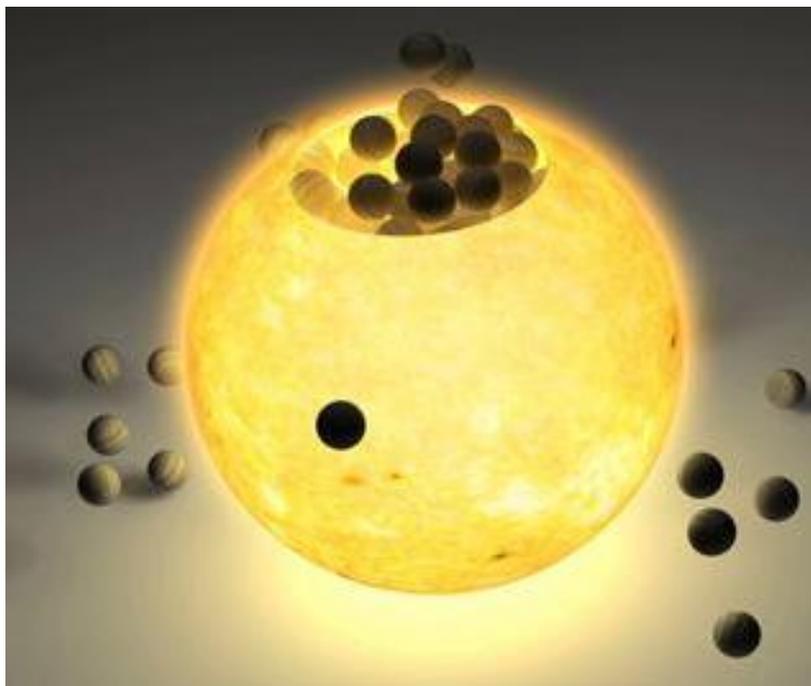


Figura 25 - Comparação de Júpiter com o Sol

<https://www.zenite.nu/sugestoes-para-o-educador-ensino-fundamental-ii> acesso em 18 de fevereiro de 2022

Comparando o tamanho Sol com os outros planetas

Para termos uma noção de quanto é grande o Sol poderíamos fazer uma comparação como está ilustrada na Figura 26, o Sol como uma bola de basquete, por exemplo, e a Terra, usando essa referência, é representada como uma pequena bola de gude (bolinha de vidro). E o gigante amarelo é grandioso e muito massivo em relação aos demais planetas do Sistema Solar tendo quase 98% da massa. Fazendo uma outra comparação poderíamos considerar o Sol, de novo, como uma bola de basquete e Júpiter como uma bola de tênis.

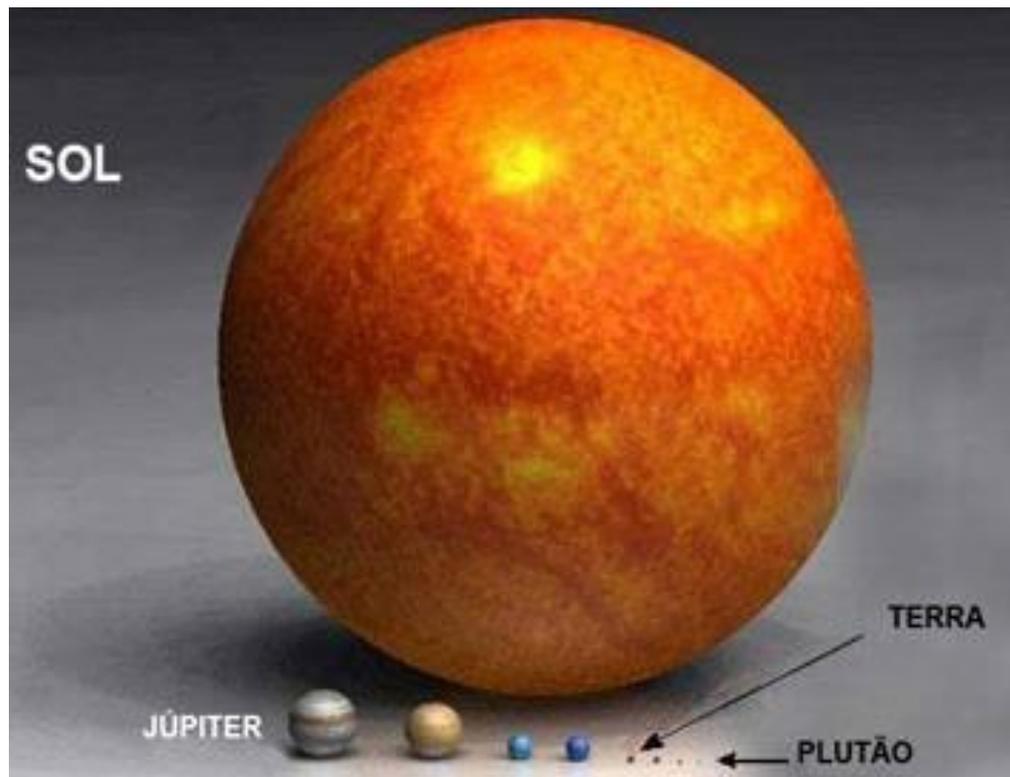


Figura 26 - Sistema Solar– Sol e os planetas comparação de tamanho
https://www.apolo11.com/escala_planetas.php acesso em 18 de
fevereiro de 2022

3. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA

A proposta desta sequência didática está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008). Essa teoria apresenta como podemos relacionar os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante com um novo conhecimento. É tornar o novo conhecimento relacionado, de forma significativa, ao conhecimento prévio do estudante.

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p.13).

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, destaca a importância dos conhecimentos prévios na estrutura cognitiva dos estudantes, pois é a partir deles que aprendizagem pode ocorrer. Estes conhecimentos prévios deverão receber novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àqueles pré-existentes.



Figura 27 - David Paul Ausubel

[https://dwityatyaa.wordpress.comfoto de P/2011/10/18/david-paul-ausubels-theory/](https://dwityatyaa.wordpress.comfoto-de-P/2011/10/18/david-paul-ausubels-theory/)

Assim, Aprendizagem Significativa é um processo por meio do qual uma nova informação é acoplada a uma estrutura cognitiva particular e específica, prévia, conhecida como subsunçor.

Quando o processo de aprendizagem ocorre com pouca ou nenhuma interação entre os novos conhecimentos e os que já existem na estrutura cognitiva do estudante, Ausubel chama essa aprendizagem mecânica. Não apresenta uma interação significativa que relacione os subsunçores aos novos conhecimentos.

A aprendizagem promovida deve ser significativa invés de mecânica, mas quando não se tem os conhecimentos prévios que podem ser relacionados de forma significativa a via possível é trilhar a aprendizagem mecânica. Ela será necessária quando o conhecimento apresentado é completamente novo para o estudante, e assim ela vai ocorrer até quando esse conhecimento novo se torne um elemento de conhecimento relevante, e dessa forma, se torna em um subsunçor. E nesse processo esses conhecimentos serão mais elaborados e potencializando a ancoragem de novos conhecimentos.

Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados a um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusão que o conteúdo do material instrucional a ser aprendido proposto por David Ausubel para facilitar a aprendizagem significativa. Eles se destinam a servir como pontes cognitivas entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber para que possa aprender significativamente o novo conteúdo.

Como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com os conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o aluno muitas vezes não percebe essa relacionabilidade e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2011, p.31).

Ausubel propõe os organizadores prévios como a estratégia mais eficaz para facilitar a aprendizagem significativa quando o aluno não dispõe, em sua estrutura cognitiva, dos conceitos relevantes para a aprendizagem de um determinado tópico.

As condições para a ocorrência da aprendizagem significativa estão relacionadas ao uso de materiais que sejam potencialmente significativos para servir de pontes e promover a interação entre os conhecimentos, novos e prévios, do estudante. E outra condição, também importante, é que o estudante manifeste uma disposição de promover a relação entre o seu conhecimento prévio e o novo conhecimento apresentado. Assim, as condições para ocorrer a aprendizagem significativa estão associadas a natureza do material a ser aprendido que deve ser potencialmente significativo e a estrutura cognitiva do estudante, que por sua vez, manifeste uma organização entre os conhecimentos e os relacionando entre si.

... são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) novos conhecimentos (veiculados pelos materiais instrucionais) potencialmente significativo e 2) predisposição para aprender. Mas a primeira dessas condições é fortemente dependente do conhecimento prévio do aprendiz, pois se este não existir, nenhum novo conhecimento será potencialmente significativo. No entanto, a segunda condição também tem a ver com o conhecimento prévio, pois normalmente quanto mais o indivíduo domina significativamente um campo de conhecimentos, mais se predispõe a novas aprendizagens nesse campo ou em campos afins. (MOREIRA, 2011, p.41).

A escolha do material e estratégia podem facilitar a aprendizagem significativa, pois para promover essa aprendizagem, vai depender muito mais de uma nova postura do professor, de uma nova implementação de normas escolares, do que de novas metodologias, possibilitando que os conhecimentos prévios sejam relacionados com os novos conhecimentos.

4. PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta do nosso produto educacional foi planejada para promover o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem sobre o estudo de planetas do Sistema Solar. A potencialidade do uso de jogos educativos é muito grande nas atividades pedagógicas pois temos muito mais que momentos de ludicidade. Esse recurso oferece um campo a ser explorado com diversas possibilidades, jogadas, cujas ações são fundamentadas em regras do jogo, e um autoconhecimento pessoal no que tange a inteligência emocional.

Segundo uma teoria, o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá, segundo outra, trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo. Outras veem o princípio do jogo como um impulso inato para exercer uma certa faculdade, ou como desejo de dominar ou competir. Teorias há, ainda, que o consideram uma "ab-reação", um escape para impulsos prejudiciais, um restaurador da energia dispendida por uma atividade unilateral, ou "realização do desejo", ou uma ficção destinada a preservar o sentimento do valor pessoal. (HUIZINGA, 2000, p. 5)

Os jogos favorecem um rico cenário de aprendizagem que podem ser explorados de diversas formas, a conexão e contextualização com a realidade dos estudantes são meios que não ficam só numa ação lúdica. Qualquer tema pode ser explorado num jogo educativo, e o seu uso possibilita o desenvolvimento de competências e habilidades importantes dentro do processo de ensino-aprendizagem, como por exemplo, a atenção e concentração.

O jogo, como promotor da aprendizagem e do desenvolvimento, passa a ser considerado nas práticas escolares como importante aliado para o ensino, já que colocar o aluno diante de situações de jogo pode ser uma boa estratégia para aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem veiculados na escola, além de poder estar promovendo o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas. (KISHIMOTO, 2017, p.102)

Explorando a potencialidade dos jogos educativos referente a promoção do desenvolvimento de habilidades como por exemplo, tomada de decisão, análise, concentração e que são importantes durante o jogo e também nas atividades de ensino-aprendizagem. A tarefa do professor é escolher o tema a ser abordado e inserir num cenário de jogo, seja ele um jogo inédito ou um jogo conhecido ou até mesmo adaptado. Pois o uso de jogos educativos potencializa o processo de aprendizagem dos estudantes.

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida cotidiana". (HUIZINGA, 2000, p.24)

Sabendo da potencialidade do uso de jogos educativos, escolhemos um tema dentro da astronomia para ser explorado na proposta da nossa sequência didática, podendo ser qualquer tema e qualquer área do conhecimento para explorar essa ferramenta. Assim, foi selecionado o estudo dos planetas e planetas anões do Sistema Solar como tema gerador inserido no nosso jogo de tabuleiro, ou seja, um jogo de trilha. Nele tem trechos onde os participantes irão percorrer passado por temas como os planetas rochosos, planetas gasosos e planetas anões. As cartas do jogo terão perguntas na frente e respostas no verso sobre esses temas citados no percurso da trilha.

A elaboração desse jogo foi planejada para atuar como um facilitador de aprendizagem, uma ferramenta que promova o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Passamos por diversas etapas, como por exemplo, a seleção, ou seja, qual tipo de jogo iremos utilizar, se virtual ou físico, e ainda a natureza desse jogo, observando a necessidade e a realidade dos nossos estudantes.

Essa atividade pedagógica foi fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, mas pode ser explorada numa outra perspectiva de teoria de aprendizagem que o professor preferir usar como fundamentação.

Foi elaborado um jogo de tabuleiro, uma trilha, onde nomeamos de **Pé na Trilha da Astronomia**, nesse jogo foi criado o tabuleiro com as cartas com perguntas na frente e respostas no seu verso. Elaboramos as regras para deixar o jogo uma atividade viável para ser aplicado em qualquer ambiente, inclusive na sala de aula.

Na Figura 28 temos o tabuleiro do jogo: **Pé na Trilha da Astronomia**

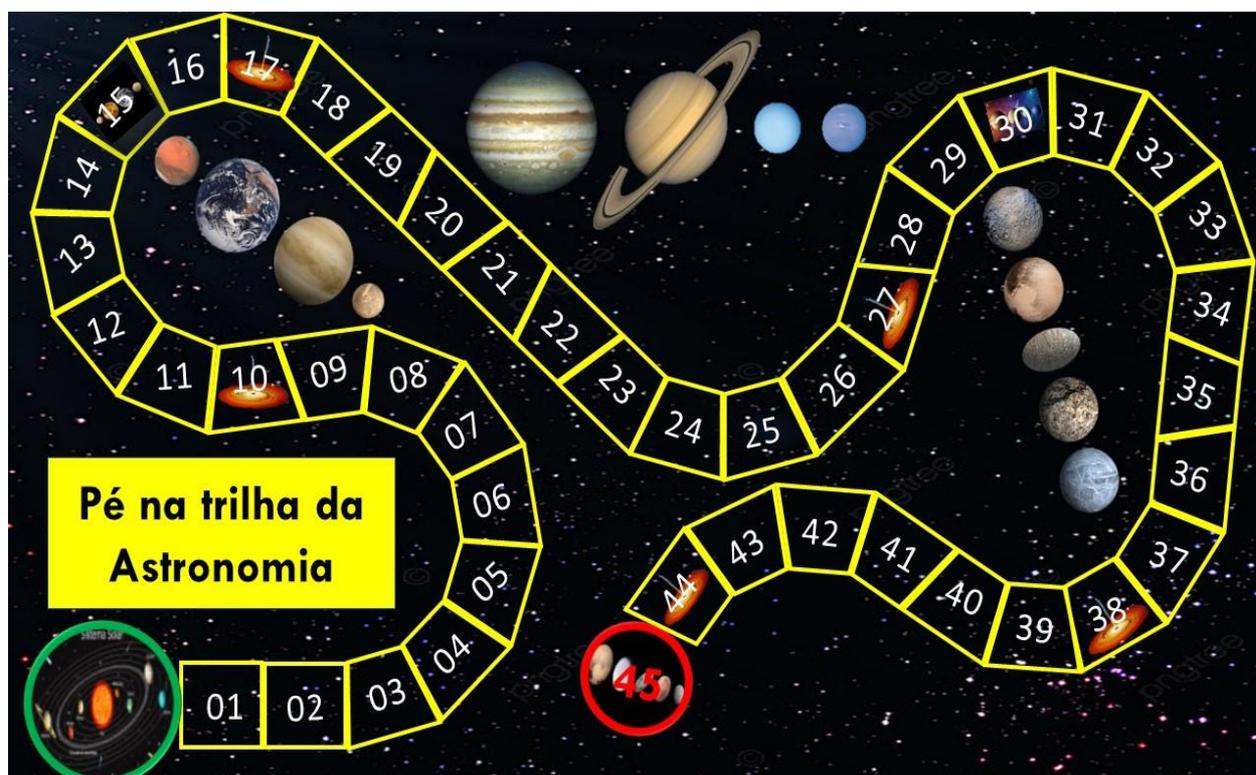


Figura 28 - tabuleiro do jogo: Pé na Trilha da Astronomia

A carta apresenta pergunta sobre os temas abordados na sequência didática proposta. E a resposta nos verso da carta. A Figura 29 mostra um modelo de carta usada no jogo.



Figura 29 - Cartelas com perguntas e respostas

Para a aplicação do jogo na sala de aula será necessário explicar aos estudantes os elementos da trilha, como ela será jogada, onde e quais objetivos e regras esse jogo possui. O importante, além de apresentar o tabuleiro, onde a trilha será percorrida, é explicar todas as regras e os objetivos de forma clara e assim poder aproveitar desse recurso toda a potencialidade que um jogo educativo pode proporcionar numa atividade pedagógica.

Regra do jogo

O jogo *Pé na Trilha da Astronomia* é composto por um tabuleiro e 5 totem. O jogo é composto por cartelas com perguntas na frente e respostas no verso. As perguntas são relacionadas ao Sistema Solar, mas nada impede que o professor possa adaptá-lo para usar com outros conteúdos.

As regras são as seguintes:

Em relação ao números de jogadores: Até 5 grupos ou 2 jogadores jogando individualmente;

A trilha é jogada num tabuleiro com 45 casas interligadas horizontalmente e verticalmente;

Em cada jogada os jogadores respondem a uma pergunta que pode ter resposta de múltipla escolha (de *a* até *d*) ou subjetivas;

O início do jogo será feito com lançamento de dado para determinar a posição de cada jogador na rodada. Assim, quem tirar o maior número no dado iniciará a jogada seguindo assim a ordem decrescente dos números;

Em cada jogada o jogador lançará o dado que indicará o número de casas que serão percorridas;

Os jogadores irão responder a pergunta que pode ter resposta de múltipla escolha (de *a* até *d*) ou subjetivas a cada rodada;

O jogador avança uma casa e permanece nela caso acertar a resposta, caso contrário retorna a posição anterior;

As casas 10, 17, 27, 38 e 44 determinam o retorno do jogador a posição anterior ocupada na trilha sem direito a pergunta;

Ganha o jogo quem chegar primeiro no final, ou seja, na casa 45;

Caso não seja possível finalizar o jogo, ganha o jogador que estiver mais próximo da casa 45 ou quem acertar mais perguntas.

5. METODOLOGIA

A proposta da sequência didática sobre o estudo dos planetas do Sistema Solaré fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, e que foi apresentada no capítulo de fundamentação pedagógica. Propomos algumas etapas, bem definidas, para desenvolver essa sequência didática e outros detalhes, como por exemplo, o público alvo, a turma, e os procedimentos de aplicação entre pontos que serão apresentados.

Pensamos aplicar essa sequência didática, no início do planejamento, tínhamos duas possíveis escolas públicas para aplicar o nosso projeto de pesquisa, ou seja, aplica-la juntamente com o produto educacional, numa escola da rede municipal da Vitória de Santo Antão – PE e em outra escola na rede estadual na cidade de Tracunhaém, também localizada no estado pernambucano. O nosso público alvo são estudantes dos anos finais do ensino fundamental. E o tema central da sequência é o estudo dos planetas, planetas-anões do Sistema Solar.

Apresentaremos na Figura 30 as etapas propostas no desenvolvimento metodológico para a aplicação da sequência didática.

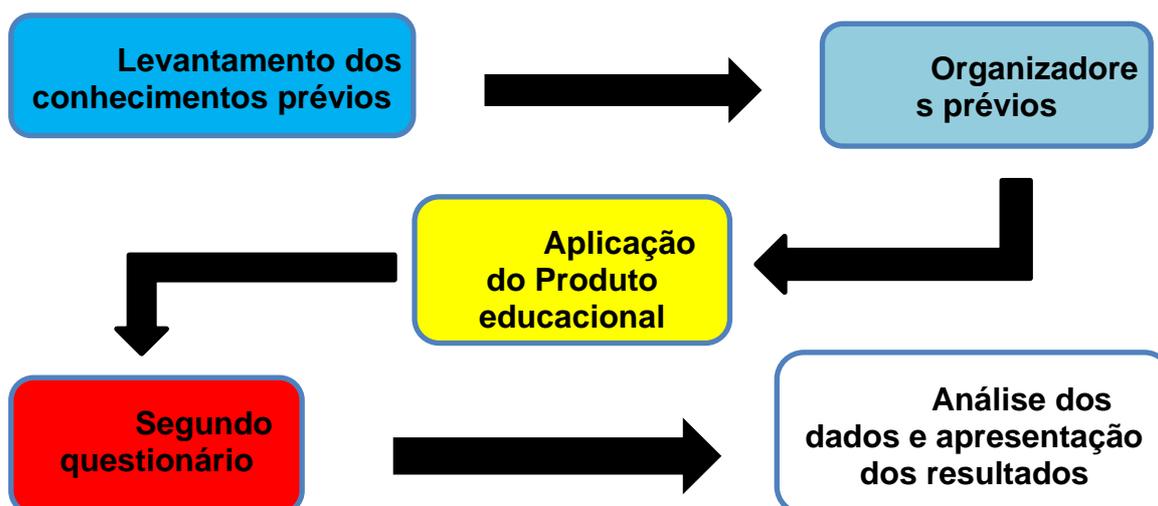


Figura 30 - Esquema das etapas da sequência didática

Dentro da perspectiva da teoria de aprendizagem significativa, buscando identificar os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes para podermos selecionar o tipo e o nível dos materiais potencialmente significativos que favoreçam a promoção de uma aprendizagem significativa. A proposta é a aplicação de um questionário envolvendo os temas que serão abordados na turma. E através desses resultados podemos planejar as atividades e escolher os organizadores prévios que serão usados na turma.

Nesse sentido, propomos usar diversos vídeos, sejam do Youtube, ou ainda do documentário do History Channel (O Universo). A primeira temporada dessa série científica traz vários capítulos abordando o estudo sobre o universo. Nos primeiros capítulos são abordados diversos temas, como por exemplo, os planetas do Sistema Solar. Nessa série podemos observar diversas informações e teorias utilizando imagens e vídeos obtidos pela computação gráfica. Apresentando ainda depoimentos e análises de renomados cientistas, especialistas nos campos da cosmologia, astronomia e astrofísica, como por exemplo, Neil deGrasse Tyson.

Após o uso desse recurso, a próxima etapa da sequência didática proposta, é aplicar o produto educacional na sala de aula. Esse produto se trata de um jogo de tabuleiro, especificamente uma trilha que envolve os temas abordados com os estudantes. Esse jogo de tabuleiro tem cartas com perguntas na frente e as respostas no seu verso. Para jogar essa trilha devemos apresentar para turma todos os detalhes, como regras e objetivos, por exemplo. E assim conhecendo essas regras, os estudantes poderão usar a trilha. Essa atividade pedagógica promove a ação colaborativa entre os estudantes, pois a turma será dividida em grupos e a participação dos membros será importante, e o uso das habilidades, como por exemplo, atenção, análise e estratégia, serão requeridas nas jogadas. A trilha promove mais do que uma atividade lúdica, é um momento que favorece a aprendizagem do tema que o jogo aborda.

Na tabela 9 apresentamos as etapas da aplicação da sequência didática na turma.

Etapas	Natureza	Carga horária
1. Questionário	Levantamento dos conhecimentos prévios	2 aulas
2. Organizadores prévios	Abordagem dos temas	4 aulas
3. Produto educacional	Aplicação do jogo de trilha	2 aulas
4. Questionário	Segundo questionário	2 aulas
5. Análise	Comparação dos resultados	4 aulas
6. Conclusão	Resultados obtidos	2 aulas

Tabela 9 - Etapas da aplicação da sequência didática na turma

Assim, propomos quatro etapas para aplicar a sequência didática na sala de aula. E mais duas etapas, fora da sala de aula, para concluir o uso dessa proposta. Vamos ver cada uma delas com mais detalhes:

1. Primeiro questionário de aprendizagem

Nessa etapa o objetivo é observar os conhecimentos prévios dos estudantes, entre vários instrumentos, indicamos o uso do questionário. E para isso podemos considerar uma carga horária de duas horas-aulas (cada uma de 45 minutos).

O questionário a seguir, é composto de dez questões objetivas discorrendo dos conteúdos relacionados ao tema proposto de acordo com o Currículo de Pernambuco e a BNCC, cujo o objetivo é analisar os

conhecimentos prévios dos estudantes, com intuito de aplicar esses novos subsunçores a proposta didática do jogo.

1. Assinale a opção correta em relação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar.

- a) Os planetas têm luz própria.
- b) Os planetas giram em torno dos satélites.
- c) As estrelas possuem luz própria.
- d) Os satélites giram ao redor do Sol.

2. Qual é a estrela mais próxima da Terra?

- a) Sol
- b) Lua
- c) Titã
- d) Sirius

3. O que é uma constelação?

- a) são agrupamentos de Galáxia
- b) são agrupamentos de Planetas
- c) são agrupamentos de estrelas
- d) são agrupamentos de satélites

4. Os planetas do Sistema Solar podem ser classificados conforme a sua composição. Com base nessa classificação, pode-se afirmar que são planetas rochosos:

- a) Terra, Marte, Urano e Netuno.
- b) Terra, Marte, Saturno e Plutão.
- c) Vênus, Marte, Saturno e Urano.
- d) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

5. Dentro de qual galáxia a Terra está?

- a) Grande Nuvem de Magalhães
- b) Via Láctea

- c) Galáxia de Andrômeda
- d) Pequena Nuvem de Magalhães (NGC 292)

6. Qual é o nome do satélite natural da Terra?

- a) Sol
- b) Lua
- c) Titã
- d) Sirius

7. Qual é o movimento da Terra que determina o ciclo dia e noite?

- a) Rotação
- b) Translação
- c) Circulação
- d) Levitação

8. Os planetas gasosos são compostos por gases, como hidrogênio e hélio. Qual o nome do maior planeta gasoso do Sistema Solar?

- a) Marte
- b) Júpiter
- c) Saturno
- d) Urano

9. Qual é o menor planeta conhecido do Sistema Solar?

- a) Marte
- b) Júpiter
- c) Mercúrio
- d) Urano

10. O que são satélites?

- a) são corpos menores que os planetas e orbitam os planetas.
- b) são planetas que orbitam os satélites.
- c) são poeiras zodiacais.
- d) são conjuntos de estrelas.

2. Organizadores prévios.

Após a análise dos resultados do questionário aplicado na turma, é o momento de selecionar, escolher quais os materiais que podem promover a aprendizagem significativa, ou seja, que sejam potencialmente significativos. Nessa etapa será abordado o tema da sequência didática, ou seja, o estudo dos planetas e planetas-anões do Sistema Solar. A proposta indica o uso da primeira temporada da série científica, O Universo, da History Channel. E nessa etapa, prevemos o uso de quatro horas-aulas para apresentar os planetas, planetas-anões do Sistema Solar.

3. Produto educacional.

Nessa etapa propomos aplicar o produto educacional, no caso da nossa proposta, o jogo de tabuleiro, uma trilha com diversas cartas com perguntas e respostas em cada lado da carta do jogo. O objetivo nessa etapa é usar a trilha abordando os temas apresentados na turma. Muito mais que um momento lúdico, temos o aspecto pedagógico promove a aprendizagem desses temas apresentados nos organizadores prévios aplicados na sala de aula. E para isso propomos uma carga horária, mínima, de duas horas-aulas para aplicar o jogo.

4. Segundo questionário.

Após aplicação do produto educacional, iremos submeter os estudantes a outro questionário, e nele abordaremos os temas apresentados na sala de aula, e que nessa sequência didática se destina ao estudo dos planetas e planetas-anões do Sistema Solar.

Essa é a última etapa aplicada na sala de aula com os estudantes, mas para concluir a aplicação dessa sequência didática, temos mais duas etapas: a análise dos resultados e a apresentação dos resultados obtidos nessa atividade vivenciada.

Segundo questionário de aprendizagem

1. Da Terra, os asteroides só são vistos por telescópio. Em quais regiões do Sistema Solar encontram os cinturões de asteroides?

- a) Entre as órbitas dos planetas Marte e Júpiter e depois da órbita de Netuno.
- b) Entre as órbitas dos planetas Terra e Marte e depois da órbita de Saturno.
- c) Entre as órbitas dos planetas Mercúrio Vênus e depois da órbita da Terra.
- d) Entre as órbitas dos planetas Júpiter e Saturno e depois da órbita de Urano.

2. O que mantém a Lua em órbita ao redor da Terra?

- a) A força gravitacional da Terra.
- b) A força gravitacional de Marte.
- c) A força gravitacional de Júpiter.
- d) A força gravitacional do Sol.

3. Segundo os astrônomos, um corpo celeste é considerado planeta quando apresenta determinadas características. Essas características são:

- a) O planeta tem luz própria, mas não gira ao redor de uma estrela.
- b) O planeta tem luz própria e gira ao redor de uma estrela.
- c) O planeta não tem luz própria e gira ao redor de uma estrela.
- d) O planeta não tem luz própria e não gira ao redor de uma estrela.

4. Quantos planetas formam o Sistema Solar?

- a) 10 planetas
- b) 9 planetas
- c) 8 planetas
- d) 12 planetas

5. O nosso Sistema Solar é constituído por planetas classificados como internos ou externos. Os internos apresentam composição sólida, graças à presença de rochas e minerais em suas estruturas. Os externos apresentam consistência gasosa, por conterem hélio e hidrogênio, e gelo.

Assinale a única alternativa em que todos os astros citados estão corretamente classificados, hoje, pelos cientistas astronômicos.

- a) Internos: Mercúrio, Vênus, Saturno e Terra. Externos: Marte, Saturno, Urano, Netuno.
- b) Internos: Mercúrio, Netuno, Terra e Marte. Externos: Júpiter, Saturno, Urano e Vênus.
- c) Internos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Externo: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- d) Internos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Externos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

6. Assinale a opção INCORRETA em reação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas e satélites.
- d) Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélite natural: Lua.

7. É o sexto planeta do Sistema Solar a partir do Sol, sendo o segundo maior planeta desse grupo. É conhecido por ser rodeado de anéis e ser classificado como um planeta gasoso ou joviano.

A descrição acima refere-se a:

- a) Urano
- b) Netuno
- c) Saturno
- d) Júpiter

8. De acordo com a IAU, União Astronômica Internacional, os corpos celestes para serem considerados planetas precisam apresentar as seguintes características, EXCETO:

- a) órbita definida ao redor do sol.
- b) movimento de translação autônomo.
- c) forma arredondada.
- d) luz própria.

9. O sistema Terra-Lua-Sol está em constante movimento, porém, alinhamentos entre esses astros celestes podem ser observados e estudados pela humanidade. Qual é o nome do fenômeno que ocorre quando a Terra se posiciona entre o Sol e a Lua?

- a) eclipse terrestre.
- b) eclipse solar.
- c) eclipse marciano.
- d) eclipse lunar.

10. Sobre a atmosfera da Terra, em comparação com a de Vênus:

- a) A atmosfera de Vênus possui oxigênio
- b) A atmosfera da Terra possui gases tóxicos de enxofre e metano
- c) A atmosfera da Terra não acumula calor do Sol.
- d) A atmosfera de Vênus acumula calor do Sol em excesso.

5. Análise dos resultados.

Essa etapa objetiva analisar, criticar, comparar os dados obtidos nos questionários aplicados na sala de aula com os estudantes. Através da comparação direta dos resultados obtidos nos dois questionários aplicados poderemos apresentar uma avaliação dessa sequência didática. Para essa etapa, sugerimos uma carga horária de quatro horas-aulas, mas que o professor poderá adaptar para a necessidade de sua turma.

6. Conclusão.

Nessa etapa é apresentada uma avaliação da sequência didática proposta fundamentada nos resultados obtidos e na análise de informações

observadas durante o processo de ensino e aprendizagem com os estudantes. A apresentação dessa avaliação pode ser realizada através de textos, tabelas e/ou gráficos, que permitem, de forma clara, apontar uma avaliação geral da aplicação da sequência didática.

Essas são as etapas propostas para o desenvolvimento dessa sequência didática. É importante destacar que todas essas etapas, podem ser ajustadas, adaptadas de acordo com a necessidade da turma onde será aplicada essa proposta. E o professor deve levar isso em consideração, por exemplo, o número de estudantes na turma, a carga horária para abordar um determinado tema, os conhecimentos prévios dos estudantes.

Principalmente quando o tema é Astronomia, um tema que pode ser completamente novo para turma, e assim usar diversos organizadores prévios potencialmente significativos. Como nessa proposta de sequência didática, está relacionada a astronomia, uma área do conhecimento que não é muito explorada na educação básica. E isso ocorre por diversos motivos, como por exemplo, a formação acadêmica do docente, pois observamos através dos documentos oficiais, como os currículos escolares, e a BNCC, por exemplo, que indicam o ensino da astronomia principalmente na disciplina de ciências no ensino fundamental. A formação acadêmica mais atual apresenta o estudo da astronomia em sua grade curricular, mas a maioria dos professores graduados não tiveram essa unidade curricular na sua formação.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Essa etapa tem o objetivo de utilizar os dados obtidos durante o processo de aplicação da sequência didática. E, portanto, será necessário analisar, criticar, comparar os dados obtidos nos questionários aplicados na sala de aula com os estudantes. Assim poderemos, através da comparação direta dos resultados obtidos nos dois questionários aplicados. O estudo desses dados obtidos pode ser concluído em quatro horas-aulas, no mínimo, pois a análise desses dados vai além dos dados quantitativos, temos no processo de ensino-aprendizagem dados qualitativos que são relevantes nessa atividade. A organização dos dados ajudará a avaliação geral da atividade, ou seja, levando a uma interpretação dos resultados obtidos nesse processo.

Os procedimentos, nessa etapa, serão vivenciados após a coleta de dados, de informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes usando um questionário de sondagem. Após a aplicação desse questionário, como foi proposto, foram abordados os tópicos de estudo da sequência didática. E em seguida, um segundo questionário será aplicado envolvendo os tópicos abordados nas aulas. Esses resultados dos questionários devem ser analisados, criticados e comparados e uma análise apresentada de forma textual e usando tabelas e/ou gráficos ajudarão uma interpretação clara dos resultados obtidos de forma direta, sem a necessidade de realizar o estudo completo de todos os dados.

Durante o desenvolvimento dessa proposta de sequência didática tivemos diversas atividades realizadas, como visitas no Espaço Ciências em Olinda e exploramos alguns lugares no Recife, como a Torre Mallakoff. E isso era propor uma trilha abordando um contexto histórico de alguns lugares em Pernambuco com o estudo da Astronomia. E com a possibilidade de visitar o Observatório de Olinda e o OASI (Observatório Astronômico da Serra de Itaparica) na cidade de Itacuruba, localizado no sertão pernambucano. E com a pandemia, tivemos visitas adiadas, por fechamento ao público, e greve na rede de ensino que iríamos aplicar o produto educacional. Por isso que não

apresentamos resultados, mas indicamos como proceder com os dados obtidos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa etapa é apresentado os resultados obtidos na aplicação dessa proposta de atividade didática através da coleta de dados, no caso da aplicação dos questionários, na apresentação dos resultados obtidos através da produção de textos, tabelas e/ou gráficos que serão fundamentais para uma avaliação geral da aplicação da sequência didática.

Ela foi destinada para turma dos anos finais do ensino fundamental, mas poderá ser aplicada em qualquer turma, seja do ensino fundamental ou médio, para isso devemos realizar alguns ajustes, adaptações para atender as necessidades da turma que será vivenciada a sequência didática.

Devido a diversas situações, não conseguimos aplicar essa sequência didática nas duas escolas públicas previstas. As escolas onde lecionamos estavam com aulas remotas no ano passado, e esse ano tivemos o início da unidade escolar atrasado. A rede de ensino de uma das escolas entrou em greve, e a outra não foi possível porque houve uma transferência do professor para uma outra escola e noutra função pedagógica, nesse caso, nem foi iniciado o ano letivo nela.

No início do projeto planejamos a sequência didática dentro de um tema envolvendo astronomia e uma contextualização na perspectiva histórica da astronomia dentro do estado pernambucano. E para isso fizemos algumas visitas de campo, pesquisando no Espaço Ciências, Torre Malakoff e ainda teríamos outros locais, como por exemplo, o observatório de Olinda. Durante a pandemia tivemos esses e outros pontos de visita fechados ou ainda com horários restritos. Adaptamos a nossa sequência didática para o atual tema, e o indicamos com o estudo dos planetas e planetas-anões do Sistema Solar.

Esperamos que essa proposta seja aplicada por outros docentes e que estes possam verificar a aprendizagem significativa através do uso de um jogo educativo que promove muito mais do que um momento lúdico, um momento

de pedagógico fundamentado numa teoria de aprendizagem reconhecida, usando materiais potencialmente significativos e interagindo os conhecimentos prévios dos estudantes com os novos conhecimentos abordados.

8. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- _____. **Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- _____. **Lei de diretrizes e Bases da educação (LDB) - Lei nº. 9.394/96**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- DAMINELI, Augusto et al. **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. São Paulo: Editora Odysseus, 2011.
- FREEDMAN, R. and KAUFMANN III, W. J. *Universe* 8th Edition. New York: W. H. Freeman and Company, 2008.
- DAMINELI, Augusto e STEINER, João. **O fascínio do universo**. São Paulo: Editora Odysseus, 2010.
- HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4ª edição – reimpressão, São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.
- IVANISSEVICH, Alicia et al. **Astronomia hoje**. Rio de Janeiro: Instituto Ciência hoje, 2010.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2017.
- LANGHI, R. & NARDI, R. **Educação em Astronomia**. São Paulo, Escrituras, 2012.
- MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. **A Física do Ensino Fundamental: utilizando o jogo educativo “viajando pelo universo”**. 2011.99f. Dissertação, Centro universitário UNIVTES Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências Exatas, Lajeado – RS, 2011.
- Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4438>
- MOREIRA M. A.; MASINI, E. A. F. S. **A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2016.
- MOREIRA M. A.; **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

PEREIRA, Ricardo Francisco. **Desenvolvendo jogos educativos para o ensino de física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem**. 2008. 153f. Dissertação, Centro de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Maringá - PR, 2008.

Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4438>

SANTANA, T. M. DE ALMEIDA. **Do Big Bang aos dias de hoje: inserção do ensino de astronomia por meio de um jogo de tabuleiro**. 2019.133f. Dissertação, Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – BA, 2019.

Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1327>

SANTOS, Larissa. **O universo escuro: de Ptolomeu à descoberta das ondas gravitacionais**. Brasília: Editora Kiron, 2016.

SILVA, C. R. Barrozo da. **Ensino de astronomia usando um jogo de trilha para o estudo da evolução estelar no ensino médio**. 2020. 163f. Dissertação, Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Recife – PE, 2020.

Disponível em:

http://www.mnpef.ufrpe.br/sites/mnpef.ufrpe.br/files/documentos/dissertacao_c_laudio_roberto_barrozo_da_silva_0.pdf

SPARROW, G. **50 ideias de astronomia**. São Paulo: Editora Planeta, 2018.

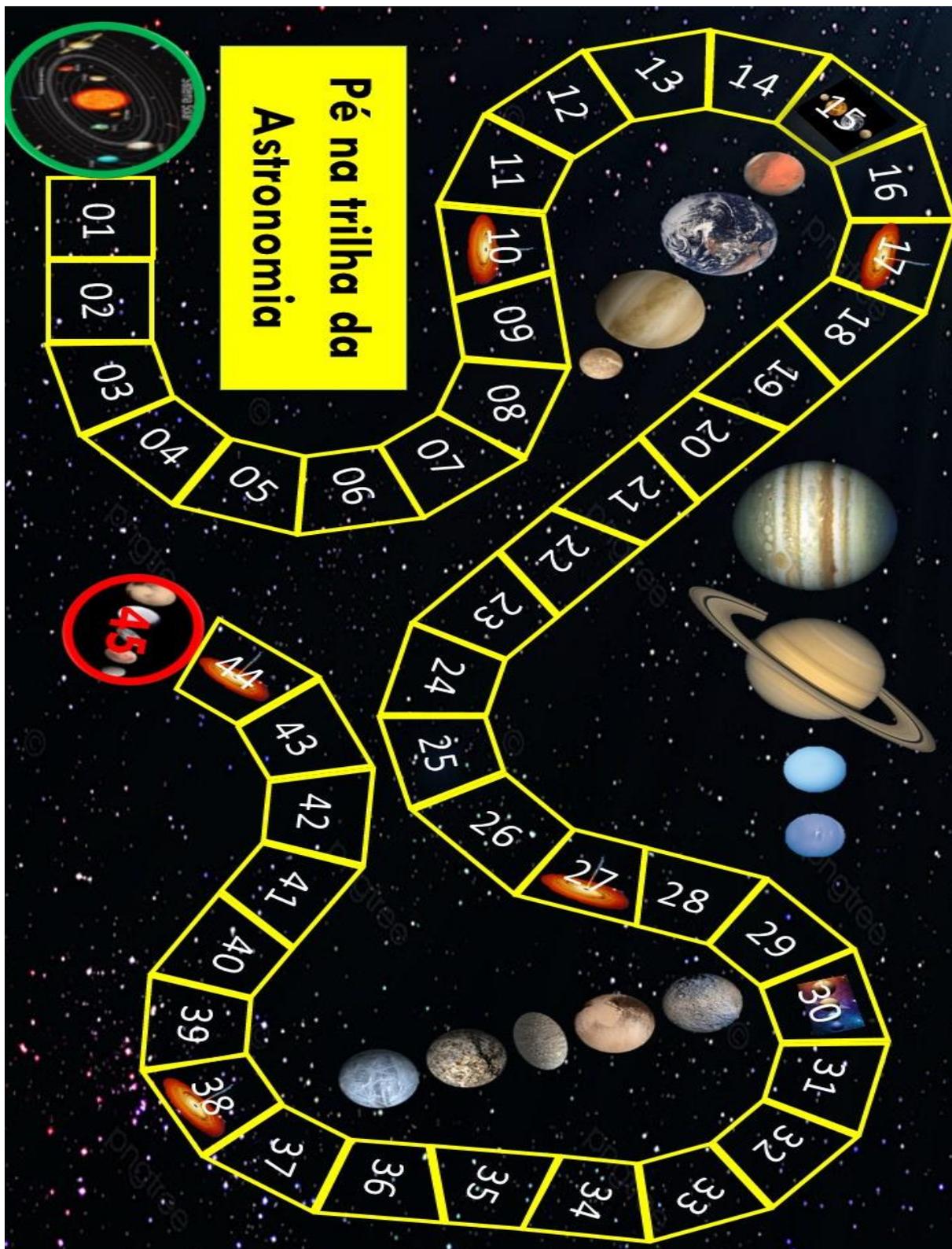
STUART, Colin. **A história do universo para quem tem** 1ª ed. Rio de Janeiro: Valentina, 2018.

TYSON, Neil deGrasse. **Astrofísica para apressados**. 1ª ed. São Paulo: Editora Planeta, 2017.

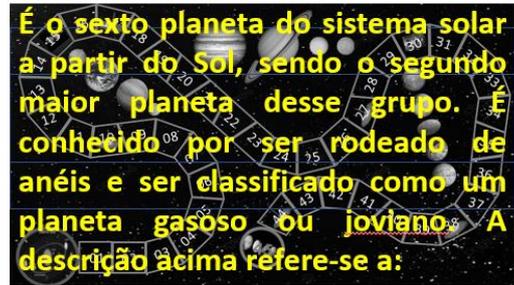
TYSON, Neil deGrasse e GOLDSMITH, Donald. **Origens: catorze bilhões de anos de evolução**. 11ª ed. São Paulo: Editora Planeta, 2017.

10. APÊNDICE A

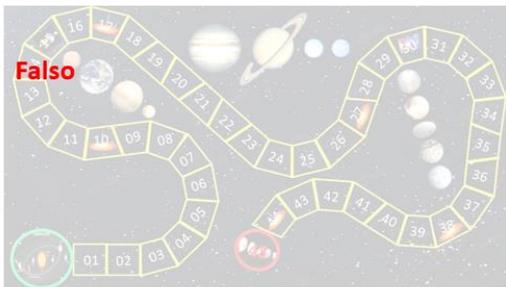
1. Tabuleiro do jogo



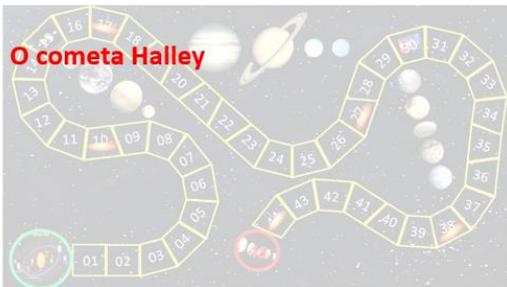
2. Cartas com perguntas e respostas do jogo



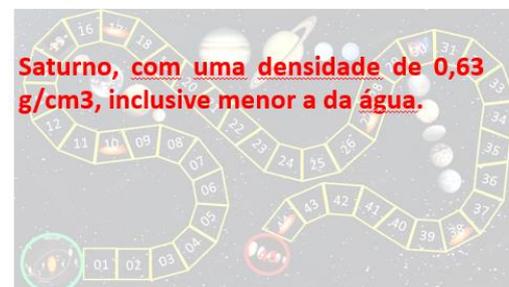
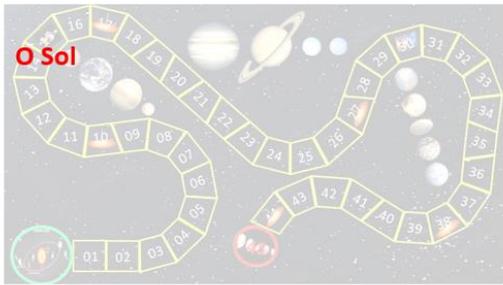


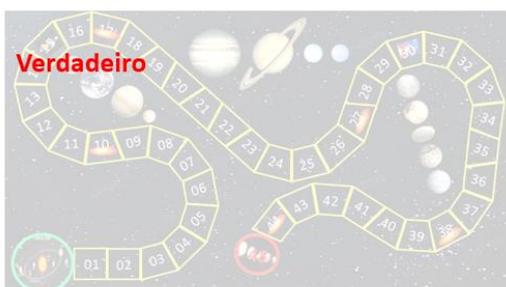


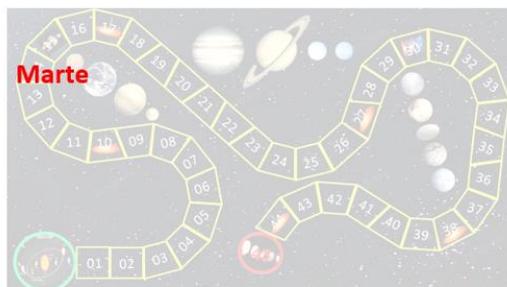
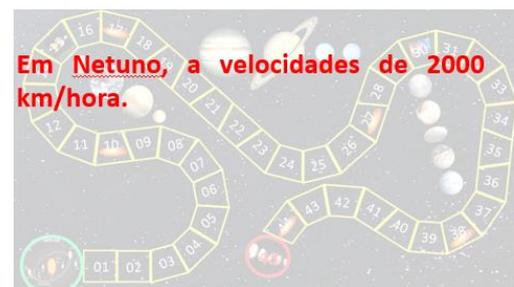










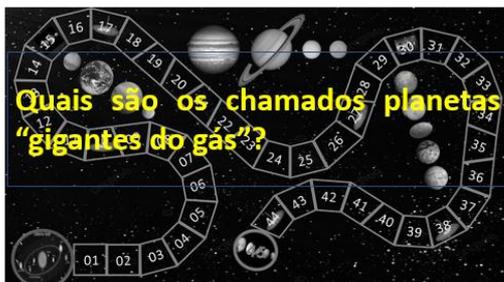




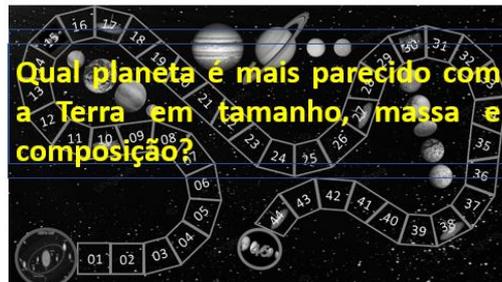
- a) Vênus
- b) Mercúrio
- c) **Júpiter**
- d) Terra



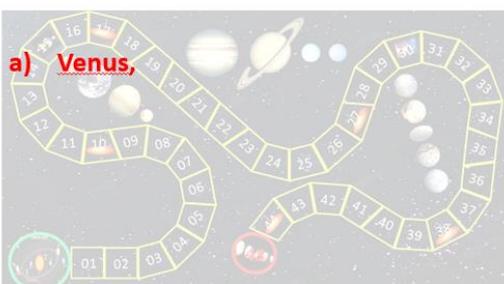
- a) Vênus
- b) **Netuno**
- c) Júpiter
- d) Terra

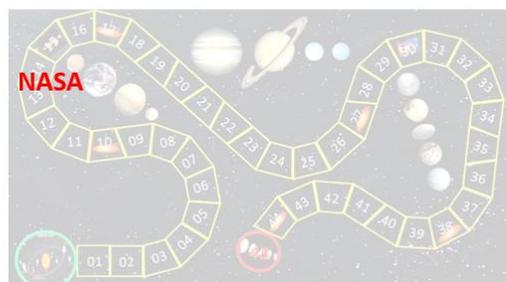
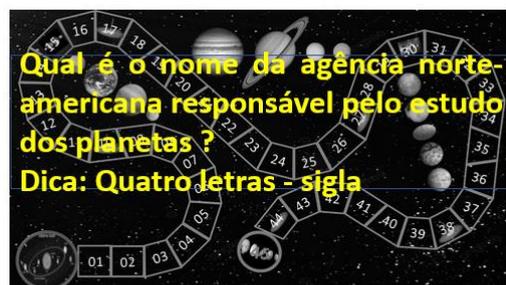


- a) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.
- b) Mercúrio, Vênus, Júpiter e Urano
- c) Júpiter, Terra, Marte e Vênus
- d) **Jupiter, Saturno, Urano e Netuno**

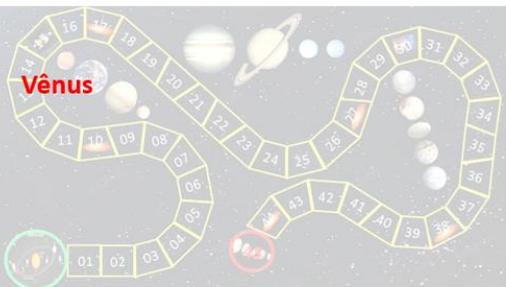
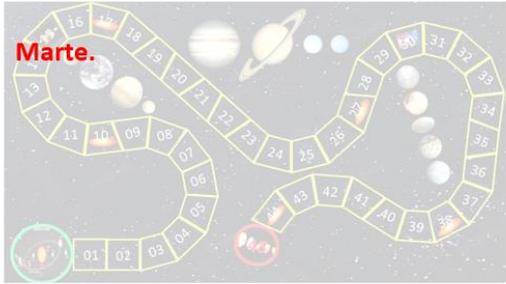


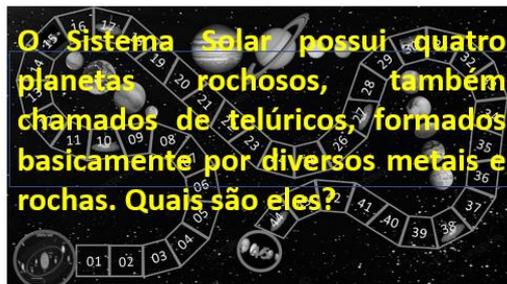
- a) **Vênus**
- b) Mercúrio
- c) Júpiter
- d) Terra

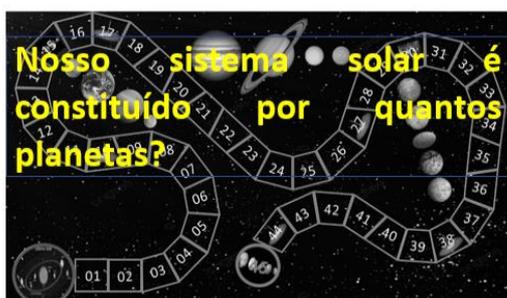












3. Regra do jogo

O jogo **Pé na Trilha da Astronomia**, é composto por um tabuleiro e 5 totem. O jogo é composto por cartelas com perguntas na frente e respostas no verso. As perguntas são relacionadas sobre o Sistema Solar, mas nada impede que o Professor possa adaptá-lo para usar com outros conteúdos.

As regras são as seguintes:

- Até 5 grupos ou 2 jogadores jogando individualmente;
- O tabuleiro com 45 casas interligados horizontalmente e verticalmente;
- Em cada jogada os jogadores respondem a uma pergunta que pode ter resposta de múltipla escolha (de **a** até **d**) ou subjetivas;
- O início do jogo será feito com lançamento de dado para determinar a posição de cada jogador na rodada. Assim, quem tirar o maior número no dado iniciará a jogada seguindo assim a ordem decrescente dos números;

- Em cada jogada o jogador lançará o dado que indicará o número de casas que serão percorridas;
- Os jogadores irão responder a pergunta que pode ter resposta de múltipla escolha (de **a** até **d**) ou subjetivas a cada rodada;
- O jogador avança uma casa e permanece nela caso acertar a resposta, caso contrário retorna a posição anterior;
- As casas 10, 17, 27, 38 e 44 determinam o retorno do jogador a posição anterior ocupada na trilha sem direito a pergunta;
- Ganha o jogo quem chegar primeiro no final, ou seja, na casa 45;
- Caso não seja possível finalizar o jogo, ganha o jogador que estiver mais próximo da casa 45 ou quem acertar mais perguntas.

4. Questionário para o levantamento prévios dos estudantes

1. Assinale a opção correta em relação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar.

- a) Os planetas têm luz própria.
- b) Os planetas giram em torno dos satélites.
- c) As estrelas possuem luz própria.
- d) Os satélites giram ao redor do Sol.

2. Qual é a estrela mais próxima da Terra?

- a) Sol
- b) Lua
- c) Titã

d) Sirius

3. O que é uma constelação?

- a) são agrupamentos de Galáxia
- b) são agrupamentos de Planetas
- c) são agrupamentos de estrelas
- d) são agrupamentos de satélites

4. Os planetas do Sistema Solar podem ser classificados conforme a sua composição. Com base nessa classificação, pode-se afirmar que são planetas rochosos:

- a) Terra, Marte, Urano e Netuno.
- b) Terra, Marte, Saturno e Plutão.
- c) Vênus, Marte, Saturno e Urano.
- d) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

5. Dentro de qual galáxia a Terra está?

- a) Grande Nuvem de Magalhães
- b) Via Láctea
- c) Galáxia de Andrômeda
- d) Pequena Nuvem de Magalhães (NGC 292)

6. Qual é o nome do satélite natural da Terra?

- a) Sol

- b) Lua
- c) Titã
- d) Sirius

7. Qual é o movimento da Terra que determina o ciclo dia e noite?

- a) Rotação
- b) Translação
- c) Circulação
- d) Levitação

8. Os planetas gasosos são compostos por gases, como hidrogênio e hélio. Qual o nome do maior planeta gasoso do Sistema Solar?

- a) Marte
- b) Júpiter
- c) Saturno
- d) Urano

9. Qual é o menor planeta conhecido do Sistema Solar?

- a) Marte
- b) Júpiter
- c) Mercúrio
- d) Urano

10. O que são satélites?

- a) são corpos menores que os planetas e orbitam os planetas.
- b) são planetas que orbitam os satélites.
- c) são poeiras zodiacais.
- d) são conjuntos de estrelas.

5. Segundo questionário para ser aplicado pós-aplicação do produto**1. Da Terra, os asteroides só são vistos por telescópio. Em quais regiões do Sistema Solar se encontram os cinturões de asteroides?**

- a) Entre as órbitas dos planetas Marte e Júpiter e depois da órbita de Netuno.
- b) Entre as órbitas dos planetas Terra e Marte e depois da órbita de Saturno.
- c) Entre as órbitas dos planetas Mercúrio Vênus e depois da órbita da Terra.
- d) Entre as órbitas dos planetas Júpiter e Saturno e depois da órbita de Urano.

2. O que mantém a Lua em órbita ao redor da Terra?

- a) A força gravitacional da Terra.
- b) A força gravitacional de Marte.
- c) A força gravitacional de Júpiter.
- d) A força gravitacional do Sol.

3. Segundo os astrônomos, um corpo celeste é considerado planeta quando apresenta determinadas características. Essas características são:

- a) O planeta tem luz própria, mas não gira ao redor de uma estrela.

- b) O planeta tem luz própria e gira ao redor de uma estrela.
- c) O planeta não tem luz própria e gira ao redor de uma estrela.
- d) O planeta não tem luz própria e não gira ao redor de uma estrela.

4. Quantos planetas formam o Sistema Solar?

- a) 10 planetas
- b) 9 planetas
- c) 8 planetas
- d) 12 planetas

5. O nosso Sistema Solaré constituído por planetas classificados como internos ou externos. Os internos apresentam composição sólida, graças à presença de rochas e minerais em suas estruturas. Os externos apresentam consistência gasosa, por conterem hélio e hidrogênio, e gelo. Assinale a única alternativa em que todos os astros citados estão corretamente classificados, hoje, pelos cientistas astronômicos.

- a) Internos: Mercúrio, Vênus, Saturno e Terra. Externos: Marte, Saturno, Urano, Netuno.
- b) Internos: Mercúrio, Netuno, Terra e Marte. Externos: Júpiter, Saturno, Urano e Vênus.
- c) Internos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Externo: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- d) Internos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Externos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

6. Assinale a opção INCORRETA em reação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas e satélites.
- d) Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélite natural: Lua.

7. É o sexto planeta do Sistema Solar a partir do Sol, sendo o segundo maior planeta desse grupo. É conhecido por ser rodeado de anéis e ser classificado como um planeta gasoso ou joviano.

A descrição acima refere-se a:

- a) Urano
- b) Netuno
- c) Saturno
- d) Júpiter

8. De acordo com a IAU, União Astronômica Internacional, os corpos celestes para serem considerados planetas precisam apresentar as seguintes características, EXCETO:

- a) órbita definida ao redor do sol.
- b) movimento de translação autônomo.
- c) forma arredondada.
- d) luz própria.

9. O sistema Terra-Lua-Sol está em constante movimento, porém, alinhamentos entre esses astros celestes podem ser observados e estudados pela humanidade. Qual é o nome do fenômeno que ocorre quando a Terra se posiciona entre o Sol e a Lua?

- a) eclipse terrestre.
- b) eclipse solar.
- c) eclipse marciano.
- d) eclipse lunar.

10. Sobre a atmosfera da Terra, em comparação com a de Vênus:

- a) A atmosfera de Vênus possui oxigênio
- b) A atmosfera da Terra possui gases tóxicos de enxofre e metano
- c) A atmosfera da Terra não acumula calor do Sol.
- d) A atmosfera de Vênus acumula calor do Sol em excesso.

5. Análise dos resultados.

11. APÊNDICE B

Componente curricular de Ciências dos anos finais do ensino fundamental para o ensino de Astronomia segundo BNCC

Listas dos conteúdos para o ensino de Astronomia no componente curricular de Ciências dos anos finais do ensino fundamental

6º ano		
Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
Terra e Universo	<ul style="list-style-type: none"> Forma, estrutura e movimentos da Terra 	<p>(EF06CI11APE) Reconhecer o planeta Terra como integrante do Sistema Solar.</p> <p>(EF06CI11BPE) Conhecer, identificar e classificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</p> <p>(EF06CI12APE) Observar e identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.</p> <p>(EF06CI12BPE) Reconhecer e compreender o processo de formação das rochas.</p> <p>(EF06CI12CPE) Analisar os impactos que a extração desordenada de minérios provoca no meio ambiente.</p> <p>(EF06CI13PE) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p> <p>(EF06CI14PE) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</p>

7º ano		
Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
Terra e Universo	<ul style="list-style-type: none"> • Composição do ar • Efeito estufa • Camada de ozônio • Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) • Placas tectônicas e deriva continental 	<p>(EF07CI12APE) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, além de discutir ações humanas sobre o meio ambiente que podem alterar essa composição, destacando a poluição causada pela industrialização, queimadas, combustíveis fósseis e os possíveis danos à saúde.</p> <p>(EF07CI12BPE) Compreender a importância dos gases da atmosfera para a continuação da vida no planeta.</p> <p>(EF07CI13PE) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, sua importância para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</p> <p>(EF07CI14PE) Compreender e justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.</p> <p>(EF07CI15APE) Interpretar os fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas, descrevendo os fenômenos naturais locais de acordo com a sua ocorrência e influência na comunidade e na cidade para a prevenção de desastres.</p> <p>(EF07CI15BPE) Identificar os locais onde há maior ocorrência de fenômenos naturais, compreendendo suas causas. (EF07CI16APE) Conhecer teorias que expliquem a formação dos continentes.</p>

		(EF07CI16BPE) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.
8º ano		
Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
Terra e Universo	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Sol, Terra e Lua • Clima 	<p>(EF08CI12APE) Explicar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</p> <p>(EF08CI12BPE) Compreender a definição de força gravitacional</p> <p>(EF08CI12CPE) Compreender a influência da gravidade da Lua sobre a Terra, destacando o aumento e a diminuição das marés.</p> <p>(EF08CI13PE) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar a influência da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</p> <p>(EF08CI14PE) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p> <p>(EF08CI15PE) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas</p> <p>(EF08CI16PE) Discutir e propor iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana, tendo em vista as particularidades de cada microrregião.</p>
9º ano		
Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo • Astronomia e cultura 	(EF09CI14PE) Descrever a formação, a composição, a evolução e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes

Terra e Universo	<ul style="list-style-type: none"> • Vida humana fora da Terra • Ordem de grandeza astronômica • Evolução estelar 	<p>gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões) reconhecendo-se como partícula integrante do Universo.</p> <p>(EF09CI15PE) Relacionar diferentes leituras do céu, contemplando aspectos históricos e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar em associação às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).</p> <p>(EF09CI16PE) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares, reconhecendo o papel, bem como os avanços e as limitações das pesquisas científicas e tecnológicas nesse processo.</p> <p>(EF09CI17PE) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta para a manutenção da vida.</p>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco

<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/21557/ANOS%20FINIAS%20-%20CI%3%8ANCIAS%20-%20REORGANIZA%3%87%3%83O%20CURRICULAR.pdf>

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente
() a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da minha participação em projeto de pesquisa

e/ou

() a referência à minha instituição de ensino onde foi desenvolvida pesquisa do curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da UFRPE, conforme a seguir discriminado:

Título do projeto _____

Pesquisador(es) _____

Orientador _____

Objetivos: _____

As imagens, a voz e o nome da instituição poderão ser exibidas nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual, em conferências, palestras e seminários, em publicações e divulgações acadêmicas, em eventos científicos e no trabalho de conclusão de curso.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outro.

_____, ____ de _____ de 2022

Assinatura

Nome: _____

RG.: _____ CPF: _____

Telefone: () Endereço: _____