



SISTEMA SOLAR

Um Guia de Investigação em Realidade Aumentada

Júlio César da S. Dantas

Apresentação

Este ebook é um material paradidático sobre o Sistema Solar e seus planetas, construído por Júlio César da S. Dantas sob a orientação da Dra. Adja Ferreira de Andrade.

É o produto do Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da UFRN e vinculado a linha de pesquisa Práticas com Tecnologias Educacionais.

O ebook traz propostas de investigação, que são problemas colocados para que os alunos discutam e explorem os recursos, informações sobre o Sistema Solar, experiências em Realidade Aumentada e outros recursos *online*.

Como usar?

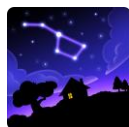


As atividades marcadas com uma lupa sugerem que você explore um aplicativo e discuta com seus colegas sobre o problema. Todos os aplicativos podem ser instalados através da *Playstore*.



Ar Solar System

O AR Solar System é o principal aplicativo usado no ebook. Para usá-lo, baixe o aplicativo, escolha a opção de *Planetarium* e aponte a câmera para a última página do ebook.



Skyview Lite

O aplicativo Skyview é usado para visualizar as constelações. Baixe o aplicativo e aponte a câmera para o céu para visualizar a posição de planetas, estrelas e até da estação internacional.



Stellarium mobile

Stellarium é um aplicativo completo. Com ele, você pode conhecer mais sobre as constelações em diferentes culturas, embora ele não gere a visualização baseada na sua posição, como o Skyview.

Sumário

SOL	05
MERCÚRIO.....	07
VÊNUS	08
TERRA.....	10
LUA.....	12
MARTE	14
JÚPITER	17
SATURNO.....	19
URANO	21
NETURNO	23
CONSTELAÇÕES	25



SOL

No nosso sistema planetário, há uma estrela que se chama **Sol**. Ela é composta, principalmente, de hidrogênio e hélio.

Estrelas são formadas a partir de uma mistura de gases e poeira do espaço interestelar. As estrelas se formam nos locais mais densos e frios da nuvem.

Isso pode acontecer a partir da colisão de duas nuvens ou do impacto de uma onda de choque da explosão de uma estrela. Parte da nuvem fica densa o suficiente e passa a contrair outras partes da nuvem, até formar uma estrela. A gravidade

fez com que o disco de gás e poeira gira-se, aquecesse e formasse os corpos planetários.

A nossa estrela pode ser dividida em quatro partes: o **núcleo**, a **fotosfera**, a **cromosfera** e a **corona**. No núcleo é onde ocorre a fusão nuclear que dá energia ao Sol; a fotosfera é a primeira camada visível do sol, seguida pela cromosfera, que se estende da superfície até 2.000 km acima.

Por fim, temos a corona solar, que é a 'atmosfera' do sol, feita de plasma e que se estende a milhões de quilômetros para além do sol, atingindo a temperatura de 2 milhõ-

-es de graus célsius, muito mais quente que a fotosfera e cromosfera.

você

sabia?

A energia do sol em um segundo equivale ao consumo anual de energia nos Estados Unidos.

A teoria mais aceita sobre a formação do nosso sistema solar é que os planetas foram formados por uma nuvem de gás e poeira que existia ao redor do sol.

O sol corresponde a 99.86% da massa do sistema solar, e a luz demora 498 segundos para sair do sol e chegar à Terra.

No sol, há fenômenos chamados de **tempestades solares**, que são violentas emissões de

energia. Esses fenômenos são capazes de prejudicar aparelhos eletrônicos na Terra, causando prejuízos financeiros e desabastecimento de energia.


Em 1859, uma tempestade solar foi responsável por destruir alguns postes de telégrafo nos Estados Unidos. Em 89, outra tempestade tirou o contato com diversos satélites geoestacionários e causou danos e apagões em Quebec, no Canadá.



Explore!



A energia do Sol pode causar apagões na Terra. Saiba mais sobre isso no link!



MERCÚRIO

Descoberto pelos sumérios, observado pelos egípcios e gregos e também por Galileu, Mercúrio é o planeta mais próximo do sol e tem um diâmetro de apenas 38% do da Terra. O planeta **não tem atmosfera**, tem uma órbita quase circular e é o segundo planeta mais denso do sistema, por ter um núcleo com grandes concentrações de ferro.

O manto terrestre de Mercúrio tem aproximadamente 600 km de comprimento, o que é pouco em escalas planetárias. Há duas possíveis razões para isso: uma é que Mercúrio tenha se

formado enquanto o Sol dispersava grandes (maiores) quantidades de energia, vaporizando parte da rocha na superfície do planeta, e a outra razão é que ele tenha sofrido grandes impactos de meteoros durante sua formação.

Mercúrio tem a **maior velocidade orbital** de todos os planetas e não tem nenhuma lua.

Mercúrio tem as temperaturas mais extremas em um mesmo planeta do sistema solar: o lado irradiado pelo sol chega a 427 graus célsius, enquanto o outro lado chega a -182 graus.



VÊNUS

Vênus é um dos corpos mais brilhantes do céu noturno terrestre, principalmente no amanhecer e no entardecer. O planeta é descrito às vezes como gêmeo do planeta Terra, por possuir características parecidas com o nosso planeta.

você sabia?

A atmosfera de Vênus é 90 vezes mais densa que a da Terra.

Como a Terra, Vênus é um planeta **rochoso**, tem uma massa um pouco menor (81% da massa da Terra) e apenas

alguns quilômetros a menos em diâmetro.

No entanto, Vênus é extremamente inóspito pela sua temperatura e sua **densa atmosfera**. De todos os planetas, Vênus tem a órbita mais circular.


Embora nenhuma sonda consiga sobreviver à forte pressão provocada pela atmosfera do planeta, conseguimos estudar sua composição e elementos através de radares. E esses estudos mostram algo interessante sobre Vênus: possui centenas de **milhares de vulcões** e crateras.

Os montes Maxwell são um dos mais altos de Vênus, atingindo a altura de 11 quilômetros, e a cratera de Mead é uma das mais largas do planeta, com 250 quilômetros de diâmetro.

Apenas seis montanhas de Vênus cobrem um terço de

toda a superfície do planeta.

Por causa da proximidade com o sol e reflexão da sua luz, Vênus é um dos três outros corpos celestes que podem ser observados de manhã na Terra, junto com a lua e o sol.



Qual dos planetas do Sistema Solar possui a maior temperatura? Investigue no aplicativo AR Solar System, discuta com seus colegas e encontre razões que justifiquem sua escolha.




TERRA

O nosso planeta é o maior entre os planetas terrestres e dá uma volta sobre o próprio eixo a cada 24 horas. Há 3 mil satélites funcionando na órbita terrestre e um total de 8 mil objetos feitos pelo o homem.

A Terra tem um campo magnético, dado o movimento de ferro líquido em seu interior, e uma atmosfera, com o seu início associado a operações vulcânicas na formação da Terra.

A Terra é o **único** planeta no sistema solar com uma atmosfera capaz de suportar vida. Alguns dos gases vieram da atividade de

formação da Terra e outros de organismos vivendo no planeta. Gás carbônico, por exemplo, é absorvido pelas plantas que liberam oxigênio em troca, fazendo a nossa atmosfera rica nesse tipo de gás tão importante para a vida. O ozônio na atmosfera também tem um papel muito importante no desenvolvimento de vida no planeta, porque é capaz de 'segurar' o calor do sol.



É possível que um planeta tenha um ano mais longo do que um dia? Investigue no aplicativo AR Solar System, tente relacionar os conceitos associados com as noções de dia e ano.

Como os outros planetas, a Terra também foi formada a partir de uma nuvem de gás e partículas de poeira restantes da formação do Sol.

A Terra é constituída de diversos minerais, sendo 99% formada por ferro, oxigênio, silício, magnésio, enxofre, níquel, cálcio e alumínio.

Por causa da inclinação da Terra e de sua órbita elíptica, a quantidade de energia que chega na Terra varia no decorrer do ano. Chamamos isso de **estações do ano**.

O núcleo interno do planeta é feito de ferro e níquel. Ao redor dele, há uma camada líquida desses materiais. Depois, tem o manto terrestre, feito principalmente de rochas. As placas

tectônicas e eventos sísmicos ocorrem na camada mais externa do manto.



O que é preciso para que um planeta possua vida como a Terra, em outro sistema solar?

Discuta com seus colegas sobre quais as principais características da Terra que permitem a vida.




LUA

A lua é o corpo mais brilhante do céu depois do Sol e completa uma órbita ao redor da terra a cada 27.3 dias. O lado que fica de frente a terra é **sempre o mesmo**, por que a lua está com uma rotação sincronizada com a terra.

A força gravitacional da lua tem efeitos bem claros na Terra. O principal deles são as marés, quando o nível do mar aumenta e diminui no decorrer do dia. Cientistas acreditam que a Lua foi formada quando um corpo celeste do tamanho de Marte colidiu com a

Terra. A lua seria formada por restos desta colisão.

A lua quase não tem atmosfera nem placas tectônicas. O seu núcleo é formado de ferro, níquel e enxofre, coberto por outra camada de ferro líquido. Nas camadas mais externas, possui principalmente magnésio e ferro.



Por que a lua brilha mesmo quando está de noite? Discuta com seus colegas e use o aplicativo AR Solar System para investigar essa questão.

Apenas doze humanos chegaram a pisar na Lua e demora 13 horas para um foguete sair da terra e chegar na lua.

A Apollo 11 foi a

primeira missão na superfície da lua. Buzz Aldrin e Neil Armstrong foram os primeiros seres humanos a pisarem na lua, em 1969.



Você consegue perceber alguma característica da superfície da lua que pode demonstrar sua importância para existir vida na terra? Investigue no aplicativo AR Solar System e discuta com seus colegas.



MARTE

Chamado também de planeta Vermelho, Marte é um planeta rochoso e sem atmosfera, possui uma gravidade de 38% da terrestre, e polos compostos, principalmente, de gelo. Como a Terra, Marte tem uma considerável inclinação do seu eixo principal, o que faz ter estações do ano bem definidas.

O planeta tem uma leve camada atmosférica, com apenas 1% da densidade da Terrestre, nem água líquida na superfície.

O planeta tem dois satélites naturais: **Phobos** e **Deimos**, que acredita-se terem sido

asteroides **capturados pela gravidade do planeta.**

O núcleo do planeta é sólido, contendo ferro, níquel e enxofre, mas não gera campo magnético. O manto é feito de silicato e já apresentou atividade vulcânica e movimento sísmico. A crosta do planeta é a parte mais externa e ainda mais extensa que a da Terra.

A atmosfera do planeta possui nuvens de gelo mais próximo da superfície, com dióxido de carbono e nitrogênio na camada mais baixa da atmosfera.

O monte olimpo em Marte é a montanha **mais alta do sistema solar**, com 22 km de altura, ou seja, duas vezes o tamanho do monte Everest na Terra.

As Bacia de Hellas são uma das maiores crateras do sistema solar, possuindo 2.300 km de extensão. A união soviética fez a primeira tentativa de explorar o planeta vermelho, ainda em 1960. Desde então, 43 diferentes espaçonaves tentaram explorar Marte e apenas 14 tiveram sucesso. A dificuldade de exploração está associada a distância da Terra, fazendo uma sonda demore sete meses até chegar no planeta.

Nos qrcodes abaixo você pode acessar dois dos veículos usados na exploração de Marte.

O primeiro deles é o Curiosity, que foi lançado em 2011 para investigar a composição da cratera Gale no planeta vermelho, bem como o clima e a sua geologia. O veículo continua operante, mesmo dez anos depois.



Acesse os links acima e clique em "View in 3D". Investigue os veículos em realidade aumentada e identifique suas características. Discuta com seus colegas qual desses veículos não seria apropriado para a exploração da Lua.

O segundo veículo também foi usado para explorar a superfície de Marte e foi lançado a menos de dois anos atrás, em 2020. Uma importante característica do veículo é sua autonomia: a *Ingenuity* se desloca a partir de *scripts* programados.

JÚPITER

Possui duas vezes a massa de todos os outros planetas combinados, tem 11 vezes o diâmetro da Terra, um forte campo magnético, tem 64 luas e, como Saturno, Urano e Netuno, o planeta é composto de **líquido e gás supercomprido**, possuindo apenas o núcleo rochoso.

Júpiter é tão grande que poderia conter 1.321 Terras em seu interior, com uma gravidade 2.4 vezes maior que a do nosso planeta: isso significa que a gente se sentiria com o dobro do peso se estivéssemos na superfície do planeta vermelho.

Se tivesse 80 vezes

a massa que tem hoje, **Júpiter poderia ter se tornado uma estrela** no lugar de um planeta.



Europa, uma das luas de Júpiter, pode ter uma camada de gelo habitável. Saiba mais no link!

Nas nuvens de Júpiter há um fenômeno muito interessante: conhecida como A grande mancha Vermelha, uma região de alta pressão no planeta pro-

-duz ventos de até 430 km/h e existe há, pelo menos, 357 anos, quando foi observada a primeira vez.

Outro fato interessante é que as luas de Júpiter foram os primeiros objetos do sistema solar a serem visualizados através de um telescópio.

Galileu notou que o planeta possuía quatro principais luas: Callisto, Europa, Ganymede e Io, sendo **a primeira vez que movimento não centrado na Terra foi observado** no sistema solar. Ganymede é a maior lua do sistema solar.

O planeta tem um núcleo rochoso, coberto por uma camada de hidrogênio metálico líquido, que é o que dá um campo magnético ao planeta.

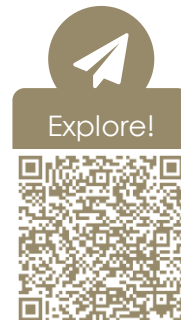


SATURNO

Sendo o planeta mais distante que é visível a olho nu da Terra, Saturno é 95 vezes mais maciço que o nosso planeta, mas tem apenas um oitavo da sua densidade, dada a sua composição. O **planeta gasoso** tem nove anéis, que podem ter sido criados a partir do material que originou Saturno ou de luas que chegaram próximo demais do planeta e se desintegraram, restando 62 luas que atualmente gravitam ao planeta. **Titan, uma de suas luas, tem 90% de toda a massa ao redor do planeta e é maior**

do que Mercúrio! Titan também é uma das duas luas do sistema solar com atmosfera.

Como Júpiter, Saturno não tem uma superfície sólida, sendo formada principalmente de hidrogênio e tem um núcleo sólido, formado de gelo e rochas.



Os anéis de Saturno causaram um estranho aquecimento na atmosfera do planeta. Saiba mais sobre isso no link!

Saturno também tem um forte campo magnético, quase 600 vezes maior que o da Terra, produzido por uma camada de hidrogênio metálico.

Galileu observou os anéis através do seu telescópio e, quatro anos depois, ficou confuso por não conseguir vê-los de novo. Isso foi explicado pelo fatos dos anéis do planeta não serem exatamente anéis ou luas, mas **um conjunto de pequenos elementos** que não eram visíveis se vistos do mesmo plano.

Os anéis são constituídos por material rochoso e, principalmente, gelo.



Se Titan, uma das luas de Saturno, é maior do que Mercúrio, por que ela é considerada uma lua e não um planeta? Use o aplicativo AR Solar System para identificar características que os diferenciam e discuta com colegas sobre a questão.

URANO

Urano foi descoberto em 1781, foi o primeiro a ser descoberto por um telescópio e, a princípio, pensaram ser uma estrela. Embora Urano possa ser visto a olho nu da Terra, ele parece tão pequeno em comparação com os outros planetas que **ele não foi considerado um**. Junto com Júpiter, Saturno e Netuno, Urano é um gigante gasoso com 27 luas e 13 anéis, feito principalmente de hidrogênio e hélio, com um pequeno núcleo rochoso.



Uma ou duas luas de Urano podem ter oceanos sob suas superfícies. Saiba mais sobre isso no link!

Urano foi o primeiro planeta descoberto por telescópio e não pelo olho nu. Por causa da sua distância a Terra, a missão Voyager 2 foi a única a explorar o planeta, fazendo com que saibamos pouco sobre ele.

Sua principal composição é de hidrogênio e hélio, com pequenas quantidades de água e amônia e tem a atmosfera mais fria dos planetas.

Urano tem 27 luas, sendo Miranda, Ariel, Umbriel, Titania e Oberon os principais satélites do planeta.



Use o aplicativo AR Solar System e tente identificar quais planetas possuem um ano mais demorado e mais rápido que a Terra.

O planeta tem 13 anéis e são bastante estreitos. Acredita-se que foram originados a partir de partes de uma de suas luas.

NETUNO

Netuno foi o primeiro planeta descoberto não por observação, mas por previsão. O astrônomo francês Alexis Bouvard fez a previsão a partir de uma perturbação na órbita de Urano que só poderia ser explicada a partir da existência de outro planeta. Vale dizer que Galileu observou Netuno, mas como ele pensou ser outra estrela, ele não levou crédito de sua descoberta.

Bastante parecido com Urano, Netuno também tem uma superfície feita, principalmente, de hidrogênio e hélio, com metano, gelo e amônia

ao redor do núcleo rochoso. Netuno tem um total de 13 luas e com cinco anéis em sua órbita.



O telescópio James Webb capta imagem mais nítida em décadas dos anéis de Netuno. Acesse o link para ver!

Por causa da distância e porquê não é possível ver o planeta a olho nu da Terra, e até com alguns instrumentos, pouco se

sabe sobre o corpo celeste. A única espaçonave a visitar o planeta foi a Voyager 2, em 1989.

Netuno tem dois grupos de luas: internas, com órbitas circulares, e externas, com orbitas irregulares. Triton é a maior das luas, sendo responsável por 99% dos objetos em órbita de Netuno, sendo também a única lua esférica e a segunda com atmosfera.

Provavelmente, Triton foi um planeta anão que foi capturado pela gravidade do planeta azul.



Use o aplicativo AR Solar System e tente identificar quais as características dos quatro primeiros planetas que os diferem dos outros.

Discuta com os seus colegas sobre as razões dos planetas estarem nessa ordem.


CONSTELAÇÕES

Povos como os maias, chineses, babilônicos, egípcios e outros da antiguidade usavam observações do céu para ritos religiosos e o desenvolvimento de calendários, conseguindo prever estações do ano e eventos astronômicos.

Diferentes culturas atribuíram diferentes figuras imaginárias aos agrupamentos de estrelas no céu. Desde o início do século XX, essas figuras são chamadas de asterismo.

Constelação é o termo associado a uma região do céu que contém diversos astros, como estrelas e outros corpos celestes muito brilhantes.

A constelação de Órion, por exemplo, contém os asterismos das três Marias e o asterismo de Órion.



Use o aplicativo Sky View para visualizar as constelações no céu. Tente identificar estrelas que a compõem. Planetas fazem parte de constelações?

Na convenção realizada pela União astronômica Internacional, além da definição de constelação, foi definido também as 88 constelações reconhecidas que compõem o céu noturno.

Das 88 constelações, 44 são encontradas no Almagesto de Ptolomeu, escrito no século II.

muito distantes entre si. Exceções podem ser vistas na constelação de Ursa Maior.



Use o aplicativo Stellarium para saber mais sobre as constelações. Identifique estrelas que fazem parte de asterismos diferentes. Como isso é possível?

Embora pareçam próximas vistas da Terra, de maneira geral, as estrelas que compõem um asterismo estão

CRÉDITOS

Philippe Put, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0>>, via Wikimedia Commons.

Dennis, CC BY 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>>, via Wikimedia Commons

HalloweenNight, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons

NASA Goddard Space Flight Center, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0>>, via Wikimedia Commons

NASA/JPL/USGS, Public domain, via Wikimedia Commons

NASA, Public domain, via Wikimedia Commons

"Earth Core V2" (<https://skfb.ly/6USXB>) by lpay is licensed under Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ESA & MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA, CC BY-SA IGO 3.0, CC BY-SA 3.0 IGO

<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/deed.en>>, via Wikimedia Commons

NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill, Public domain, via Wikimedia Commons

NASA / JPL / Space Science Institute, Public domain, via Wikimedia Commons

NASA/JPL-Caltech, Public domain, via Wikimedia Commons

NASA (composite image by Jcpag2012), Public domain, via Wikimedia Commons

National Institute of Standards and Technology, Public domain, via Wikimedia Commons

ESO/L. Calçada, CC BY 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>>, via Wikimedia Commons

REFERÊNCIAS

All about the space: book of the Solar System. Imagine Publishing, London, 2014.

Just the facts: Solar System. School Speciality Publishing, Great Britain, 2006.

