

Capítulo 7

DESVENDANDO OS MISTÉRIOS CÓSMICOS: UMA JORNADA PELO PLANETÁRIO NA ORIGEM DOS PLANETAS E NA FORMAÇÃO DA VIDA

Alice Silveira Ramalho

Artur Eduardo de

Oliveira Bragança

Leonardo Soares Gonçalves

Moisés Montes Barreto

Victor Hugo Campos de Azevedo

Paulo Silva Vieira Marques

RESUMO

O projeto, utilizando a metodologia científica, visa proporcionar uma compreensão acessível e detalhada das principais teorias sobre a origem e evolução do universo. Por meio de um planetário interativo, pretende-se explorar a origem do cosmos e o surgimento da vida. A exposição começará com uma introdução visual ao Big Bang, seguida pela exibição do sistema solar, incluindo todos os planetas, a Lua e o Sol em movimento rotatório central. A apresentação abordará temas fundamentais como a teoria do Big Bang, a inflação cósmica, a teoria da relatividade geral, a formação do sistema solar e a evolução humana, oferecendo uma visão abrangente e envolvente dessas questões.

Palavras-chave: Planetário. Sistema Solar. Universo.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a origem do universo e o surgimento da vida são temas de profundo interesse e debate na sociedade moderna. Essas questões fundamentais têm fascinado a humanidade por milênios e são abordadas a partir de diversas perspectivas, incluindo filosofia, mitologia e religião. No entanto, com os avanços significativos na ciência, tornou-se cada vez mais crucial adotar uma abordagem científica para investigar e compreender esses tópicos complexos.

A evolução do conhecimento sobre o sistema solar e o cosmos é um reflexo da progressiva sofisticação das nossas ferramentas e teorias. Em 340 a.C., o filósofo grego Aristóteles ofereceu uma das primeiras teorias estruturadas sobre o cosmos, propondo que a Terra era uma esfera estacionária, com o Sol, a Lua, os planetas e as estrelas movendo-se em órbitas circulares ao seu redor. Este modelo, embora avançado para sua época, foi posteriormente desafiado por novas descobertas.

Em 1514, o padre polonês Nicolau Copérnico revolucionou a compreensão do sistema solar ao introduzir o modelo heliocêntrico. De acordo com essa teoria, o Sol ocupa o centro do sistema, e a Terra, junto com os demais planetas, orbita ao seu redor. Esta mudança de perspectiva representou um marco significativo no desenvolvimento da astronomia, oferecendo uma visão mais precisa e dinâmica do nosso lugar no cosmos.

Quase um século depois, Johannes Kepler e Galileu Galilei continuaram a expandir e refinar o modelo heliocêntrico. Kepler, em particular, fez ajustes cruciais ao demonstrar que os planetas se movem em trajetórias elípticas ao invés de circulares, formulando as célebres Leis de Kepler. Essas leis proporcionaram uma compreensão mais detalhada e matemática dos movimentos planetários e tiveram um impacto duradouro na ciência astronômica.

Este projeto utilizará a metodologia científica e a tecnologia de um planetário interativo para proporcionar uma compreensão profunda das complexidades do universo. O objetivo é explorar e ilustrar as principais teorias científicas sobre a origem e a evolução do cosmos, oferecendo aos visitantes uma visão enriquecedora e acessível desses fenômenos. Através do planetário, será possível investigar a teoria do Big Bang, que descreve o nascimento do universo, e as descobertas mais recentes sobre a expansão cósmica, a formação de galáxias e a origem da vida. Esta abordagem permitirá uma apreciação mais rica dos processos que moldam o nosso universo e a nossa

própria existência, promovendo uma maior compreensão das forças e eventos que definem o cosmos.

OBJETIVO

Este projeto proporcionará aos visitantes a oportunidade de compreender conceitos complexos como a teoria do Big Bang, a inflação cósmica, a teoria da relatividade geral, a formação do sistema solar e a evolução humana de maneira lúdica e envolvente utilizando um planetário interativo para explorar e ilustrar teorias científicas fundamentais, oferecendo uma experiência educativa que torna o vasto e fascinante universo mais acessível e compreensível.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

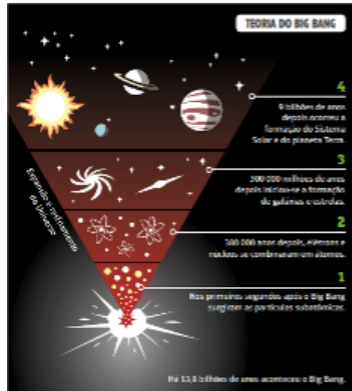
No campo da ciência, uma descoberta fundamental para a compreensão da origem do universo foi realizada em 1929 pelo astrônomo estadunidense Edwin Hubble. Através de suas observações, Hubble revelou que as galáxias estão se afastando umas das outras a uma velocidade que aumenta proporcionalmente com a distância. Esse fenômeno, conhecido como a Lei de Hubble, forneceu evidências contundentes de que o universo está em expansão. Hubble observou que a luz das galáxias distantes está deslocada para o vermelho, um efeito causado pelo alongamento das ondas de luz à medida que o universo se expande.

Essa descoberta foi crucial para confirmar a teoria de que, há entre dez e vinte bilhões de anos, o universo estava concentrado em um único ponto de densidade infinita, uma singularidade primordial. A partir desse ponto inicial, conhecido como o Big Bang, o universo começou a se expandir. Hubble demonstrou que o universo não é estático, como se pensava anteriormente, mas sim um sistema dinâmico e em crescimento contínuo. A ideia do Big Bang retratada na Figura 1, proposta inicialmente na década de 1920, foram substancialmente apoiada por essas observações, sugerindo que o universo tinha, em seu início, um estado infinitamente pequeno e denso.

A evidência fornecida por Hubble não apenas reforçou a noção de uma origem explosiva para o cosmos, mas também deu origem a novas investigações sobre a estrutura e a evolução do universo. O conceito do Big Bang agora é um dos pilares da cosmologia moderna, explicando a formação e a expansão do universo desde seus momentos iniciais até o presente.

O trabalho de Hubble abriu portas para um entendimento mais profundo da dinâmica do cosmos e continua a influenciar a pesquisa astrofísica e cosmológica.

Figura 1- Teoria do Big Bang



Fonte: site “Cola na Web”

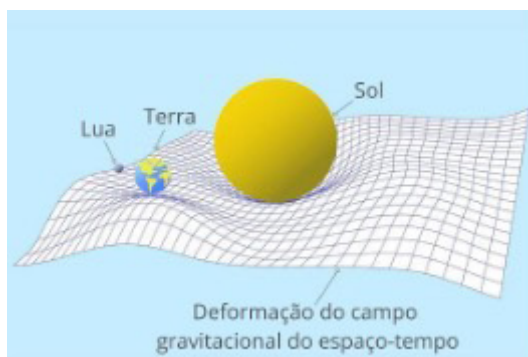
No momento do Big Bang, o universo estava em um estado de singularidade, com tamanho zero e temperatura infinitamente alta. Essa fase inicial do universo era caracterizada por uma densidade e temperatura extremas, onde toda a matéria e energia estavam concentradas em um único ponto. À medida que o universo começou a se expandir, uma diminuição significativa na temperatura da radiação foi observada. Apenas um segundo após o Big Bang, a temperatura havia reduzido para aproximadamente dez bilhões de graus Kelvin. Nessa época primitiva, o universo era composto predominantemente por fótons e elétrons, as partículas mais fundamentais presentes naquele estágio.

Com a contínua expansão e resfriamento do universo, processos nucleares começaram a ocorrer, levando à formação de substâncias mais complexas. Inicialmente, átomos de hidrogênio e hélio se formaram, e posteriormente, elementos mais pesados como carbono e oxigênio foram produzidos em núcleos estelares através da fusão nuclear. Esses elementos se agruparam devido à força da gravidade, formando nuvens de gás. Com o tempo, essas nuvens colapsaram sob sua própria gravidade, dando origem às primeiras estrelas e galáxias. Essas estruturas estelares e galácticas passaram a evoluir, interagindo por meio de colisões e fusões, e resultaram

na formação das galáxias e aglomerados de galáxias que observamos atualmente.

A teoria da gravidade, conforme articulada por Albert Einstein em sua teoria da relatividade geral, oferece uma compreensão fundamental sobre essas dinâmicas cósmicas. Einstein descreveu a gravidade não como uma força no sentido clássico, mas como a curvatura do espaço-tempo causada pela presença de massa e energia. De acordo com a relatividade geral, objetos massivos como planetas e estrelas causam uma distorção no tecido do espaço-tempo ao seu redor. Essa curvatura altera a trajetória de outros corpos celestes, que seguem as linhas de menor resistência na geometria curva do espaço-tempo. Essa teoria é crucial para compreender como a gravidade influencia a formação e a evolução das estruturas cósmicas, como ilustrado na Figura 2, que demonstra a forma como a curvatura do espaço-tempo afeta o movimento dos corpos celestes.

Figura 2- Curva do espaço tempo.



Fonte: Brasil Escola UOL

Historicamente, a compreensão dos planetas do sistema solar evoluiu significativamente. Em 340 a.C., o filósofo grego Aristóteles propôs que a Terra era uma esfera estacionária retratado na Figura 3, com o Sol, a Lua, os planetas e as estrelas movendo-se em órbitas circulares ao seu redor. Em 1514, o padre polonês Nicolau Copérnico apresentou um modelo mais simples, colocando o Sol no centro do sistema solar e sugerindo que a Terra e os outros planetas orbitavam ao seu redor em trajetórias circulares demonstrado na Figura 4. Quase um século depois, Johannes Kepler e Galileu Galilei apoiaram a teoria copernicana, embora Kepler tenha ajustado o modelo ao

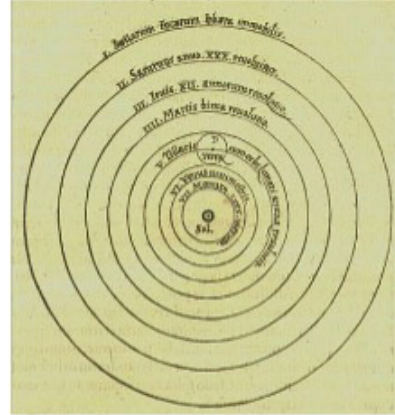
demonstrar que os planetas se moviam em elipses com forme a Figura 5, formulando as leis de Kepler.

Figura 3- Modelo de Aristóteles



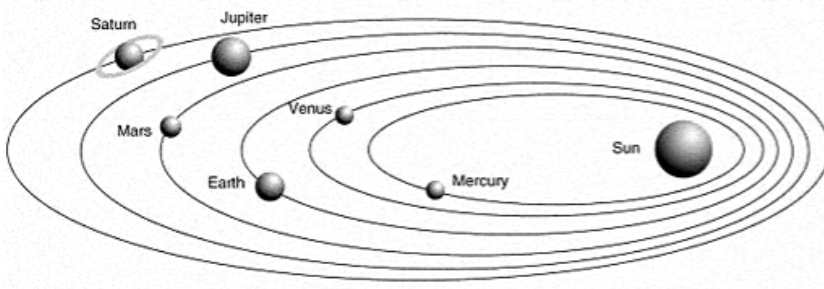
Fonte: Brasil Escola -UOL

Figura 4- Modelo de Copérnico



Fonte: Aventuras na História

Figura 5- Modelo de Kepler



Fonte: Fundacion Universitária Konrad Lorenz

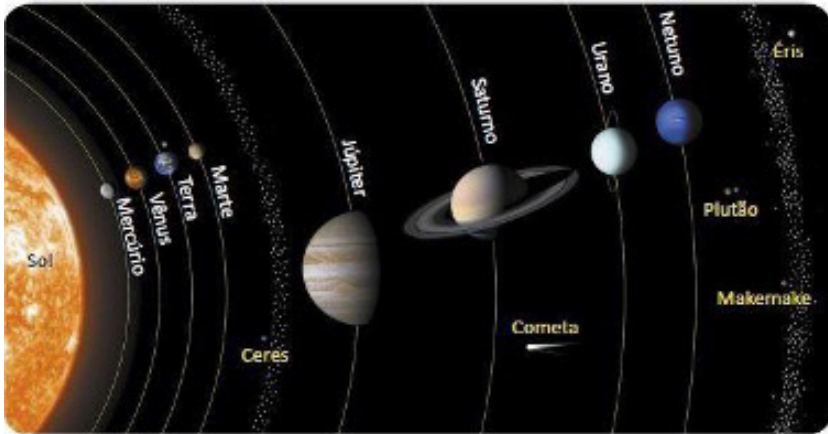
Atualmente, o sistema solar é composto por oito planetas, cada um deles formado a partir de uma nebulosa protossolar, uma vasta nuvem de gás e poeira localizada no espaço interestelar. Quando essa nebulosa colapsou sob sua própria gravidade, iniciou-se um processo de rotação que resultou na formação de um disco achatado ao redor de um núcleo central, que posteriormente se transformou no Sol. Esse disco protoplanetário tornou-se o berço dos planetas, onde partículas de poeira começaram a se aglutinar, formando corpos maiores conhecidos como planetesimais. À medida que esses plane-

tesimais colidiam e se fundiam, surgiam os protoplanetas, precursores dos planetas que conhecemos hoje. Nas regiões mais próximas ao Sol, onde as temperaturas eram extremamente elevadas, formaram-se planetas rochosos como Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Já nas regiões mais distantes, onde o ambiente era mais frio, formaram-se os gigantes gasosos, como Júpiter e Saturno, bem como os gelados Urano e Netuno. A Terra, o terceiro planeta, possui uma atmosfera rica em oxigênio e água líquida em sua superfície, fatores que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida. Marte, o quarto planeta, é frequentemente chamado de “planeta vermelho” devido à presença de óxido de ferro em sua superfície, e é alvo de intenso estudo pela possibilidade de abrigar formas de vida microbiana.

Nas regiões mais distantes do Sol, onde o ambiente era mais frio, formaram-se os gigantes gasosos, como Júpiter e Saturno. Júpiter, o maior planeta do sistema solar, é composto principalmente de hidrogênio e hélio, e possui uma atmosfera turbulenta marcada pela Grande Mancha Vermelha, uma tempestade maior que a Terra que persiste há séculos. Saturno, o sexto planeta, é famoso por seus impressionantes anéis compostos de gelo e rocha. Urano, o sétimo planeta, é um gigante gelado que, além de sua composição de hidrogênio e hélio, contém grandes quantidades de água, amônia e metano. Este último dá ao planeta sua cor azul-esverdeada distinta. Urano também é único por girar quase de lado, com um eixo de rotação inclinado a cerca de 98 graus. Netuno, o oitavo e mais distante planeta, é semelhante a Urano em composição e coloração, mas se distingue por sua atmosfera ativa e a presença de ventos mais rápidos do sistema solar.

Cada um desses planetas desempenha um papel único no sistema solar, desde a estabilidade gravitacional proporcionada por Júpiter, que protege os planetas internos de frequentes impactos de asteroides e cometas, até a potencial habitabilidade de Marte e os fascinantes anéis de Saturno. A formação e evolução desses planetas moldaram o sistema solar como o conhecemos, além de influenciar o estudo da formação de sistemas planetários em outras partes da galáxia.

Figura 6- Sistema solar



Fonte: Cola na Web

A origem da vida na Terra, embora ainda envolta em mistério, é explicada por teorias que sugerem seu surgimento há aproximadamente 3,8 bilhões de anos em ambientes aquáticos, como fontes hidrotermais no fundo dos oceanos ou lagoas rasas. Nessas condições, as moléculas orgânicas simples, compostas por elementos químicos fundamentais, combinaram-se para formar as primeiras células procariontes, organismos unicelulares desprovidos de núcleo definido. Essas células primitivas tinham a capacidade de se replicar, um marco crucial que permitiu a diversificação e a evolução das formas de vida. Ao longo do tempo, evoluíram células mais complexas, conhecidas como eucariontes, que possuem núcleo e organelas internas. Essa complexidade celular foi a base para o surgimento de organismos multicelulares, levando à vasta diversidade de vida que hoje habita o planeta.

A história da evolução humana remonta a aproximadamente 7 milhões de anos, quando surgiram os primeiros hominídeos. Esses ancestrais se destacaram pela capacidade de locomoção bípede, um modo de andar ereto que permitiu o uso das mãos para outras funções, como a fabricação e uso de ferramentas. Essa característica diferenciou-os de outros grandes símios e marcou o início de um processo evolutivo que levaria ao surgimento do *Homo sapiens*, a espécie humana moderna.

A teoria da evolução por seleção natural, formulada por Charles Darwin e Alfred Russel Wallace no século XIX, forneceu um marco fundamental para a compreensão da origem e diversidade das espécies, incluindo a evo-

lução humana. Esse conceito surgiu em um contexto de crescente interesse científico sobre como as espécies se adaptam e mudam ao longo do tempo. Darwin, influenciado por observações durante a viagem no HMS Beagle e pela leitura de obras sobre geologia e biologia, propôs que a variação natural entre indivíduos, combinada com a luta pela sobrevivência, leva à seleção dos traços mais vantajosos. Wallace, por sua vez, chegou a conclusões semelhantes e contribuiu para a formulação e divulgação da teoria.

A teoria da evolução sugere que todos os organismos, incluindo os humanos, compartilham um ancestral comum e que a diversidade de formas de vida resulta de um processo gradual de adaptação e seleção. No caso da evolução humana, essa teoria é apoiada por evidências provenientes de várias disciplinas científicas. Fósseis de espécies intermediárias, como o *Australopithecus* ilustrado na Figura 7 e o *Homo habilis* mostrado na Figura 8, mostram uma progressão na complexidade anatômica e comportamental que leva aos humanos modernos. Estudos genéticos revelam uma significativa semelhança de DNA entre humanos e outros primatas, evidenciando uma relação evolutiva próxima. A anatomia comparativa oferece provas adicionais de ancestrais comuns, enquanto a arqueologia fornece insights sobre o desenvolvimento cultural e tecnológico dos primeiros seres humanos.

Figura 7- Fósseis de *Australopithecus*



Fonte: CNN Brasil

Figura 8- *Homo habilis*



Fonte: Atlas Virtual Pré-história

A teoria da evolução por seleção natural é amplamente aceita e constitui a base da compreensão moderna da biologia. Ela molda a maneira como a ciência explora e interpreta a diversidade da vida, sendo essencial para entender o desenvolvimento das capacidades cognitivas e culturais dos

humanos. Essa teoria reflete uma complexa história de adaptação e mudança, fundamentando a compreensão do lugar da espécie humana na vasta árvore da vida.

Portanto, o estudo de fenômenos como o Big Bang, a teoria da relatividade geral, a formação do sistema solar e a origem da vida na Terra são de fundamental importância para a compreensão da história e da evolução tanto do universo quanto da vida em nosso planeta. Esses tópicos representam pilares da ciência moderna e continuam a ser objeto de intensa pesquisa e debate. Eles nos fornecem uma visão profunda e abrangente das leis naturais que governam o cosmos e iluminam nossa própria existência em meio à vastidão do universo.

CONSTRUÇÃO DO PLANETÁRIO

Para a construção e exposição do planetário, serão utilizados diversos recursos e métodos para garantir a representação precisa e informativa do sistema solar e dos conceitos científicos associados.

RECURSOS UTILIZADOS

Os materiais necessários incluem:

- **Isopor:** Usado para criar representações tridimensionais dos planetas e outros corpos celestes.
- **Tintas:** Para pintar os isopores com as cores específicas dos planetas do sistema solar.
- **LEDs:** Para iluminar o planetário e simular o ambiente espacial com um contraste sutil.
- **Motores:** Para criar um sistema rotatório que permita o movimento dos planetas e outros corpos.
- **Fitas adesivas:** Para fixar os LEDs e outros componentes no lugar.
- **Palitos:** Para suportar e posicionar os planetas e outros elementos na base.
- **Extensão:** Para fornecer energia elétrica a todos os componentes que necessitam de eletricidade.
- **Projeter:** Para projetar imagens e informações adicionais.
- **Pano preto:** Utilizado para criar um fundo que simula o espaço e para a projeção inicial do Big Bang.
- **Banner:** Será ilustrado com imagens e descrições para a compreensão do leitor.

MÉTODOS PARA A REALIZAÇÃO

Para a realização do projeto do planetário, começaremos com a preparação dos planetas. Os isopores serão pintados individualmente com as cores específicas que representam cada planeta do sistema solar. Após a pintura secar completamente, os isopores serão montados em uma base rotatória. Um motor será instalado para criar um eixo rotatório, permitindo que os planetas girem em torno de um eixo central, simulando o movimento real do sistema solar.

Em seguida, focaremos na iluminação e montagem. LEDs serão colocados em pontos estratégicos, utilizando fita adesiva para garantir a correta fixação. Essa iluminação é projetada para simular a coloração do espaço, criando um contraste sutil que remete ao ambiente espacial. Todos os componentes elétricos, como LEDs e motores, serão conectados a uma extensão, assegurando que todos os mecanismos que necessitam de eletricidade funcionem corretamente e de forma coordenada.

EXPOSIÇÃO

A exposição será cuidadosamente organizada na sala do Clube de Ciências e Tecnologia do Colégio Brigadeiro Newton Braga. O evento começará com a projeção de uma simulação do Big Bang, utilizando um pano preto que será estendido de ponta a ponta da sala. Este pano servirá como um fundo dramático e simbólico para explicar a teoria do Big Bang, oferecendo aos participantes uma visão inicial e impressionante da origem do universo. A projeção inicial não apenas destacará a explosão primordial, mas também ajudará a estabelecer o contexto para o entendimento subsequente do desenvolvimento cósmico.

Após essa introdução visual e conceitual, os participantes serão convidados a se aproximar do planetário montado. O planetário será uma réplica dinâmica do sistema solar, apresentando todos os planetas, a Lua e o Sol. O Sol será posicionado no centro da sala, com um mecanismo de rotação que permitirá que todos os planetas, fixados em uma base rotatória, se movam ao seu redor. Esse movimento simulará com precisão o funcionamento do sistema solar, proporcionando uma visualização mais clara e interativa das órbitas planetárias e das relações espaciais entre os corpos celestes.

Durante a observação do planetário, haverá uma apresentação detalhada que cobrirá uma série de conceitos fundamentais da cosmologia e da

astrofísica. A apresentação começará com uma explicação sobre a teoria do Big Bang, detalhando como o universo surgiu a partir de uma singularidade primordial e se expandiu ao longo de bilhões de anos. Em seguida, será abordada a inflação cósmica, um fenômeno que descreve a rápida expansão do universo primordial, e a teoria da relatividade geral de Albert Einstein, que descreve a gravidade como a curvatura do espaço-tempo causada pela presença de massa e energia.

A formação do sistema solar será explicada, desde a nuvem de gás e poeira que deu origem aos planetas até a criação das estruturas planetárias que conhecemos hoje. Finalmente, a evolução humana será abordada, destacando a transição dos primeiros hominídeos para os *Homo sapiens* e a evolução cultural e tecnológica da nossa espécie.

Esse segmento da exposição proporcionará aos participantes uma visão abrangente e educativa, conectando a origem do universo, a formação do sistema solar e a evolução da vida humana em um contexto integrado e envolvente. A combinação da projeção inicial, a visualização interativa do planetário e a apresentação detalhada garantirá uma experiência rica e informativa, promovendo uma compreensão profunda dos temas abordados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas considerações finais deste trabalho, ressalta-se a importância do planetário como uma ferramenta educacional central para a compreensão das leis que regem o universo. Através do planetário, é possível ilustrar de forma interativa e visual as três leis do movimento planetário de Kepler, que descrevem com precisão as órbitas elípticas dos planetas ao redor do Sol, suas velocidades variáveis ao longo dessas órbitas e a relação entre o período orbital de um planeta e sua distância do Sol. Essas leis são fundamentais para entender a mecânica celeste e como os planetas se movem dentro do sistema solar. Além das leis de Kepler, o planetário também permite explorar a teoria da relatividade geral de Albert Einstein, que redefiniu a compreensão da gravidade. Segundo essa teoria, a gravidade não é apenas uma força, mas uma curvatura do espaço-tempo causada pela presença de massa e energia. Essa concepção revolucionária explica não só o movimento dos planetas, mas também fenômenos mais extremos, como a existência de buracos negros e a expansão do universo.

Portanto, o planetário se configura como um mediador crucial entre

a teoria científica e sua aplicação observacional, proporcionando aos participantes uma visão clara e tangível das leis que governam o cosmos. Através dele, conceitos que poderiam parecer abstratos ganham forma, facilitando a compreensão e o aprendizado. Conclui-se que a integração dessas leis com o uso de tecnologias como o planetário não só enriquece o ensino das ciências, mas também desperta um interesse mais profundo e duradouro pela exploração do universo.

REFERÊNCIAS

GUTH, Alan Harvey. **O enigma do espaço-tempo**: Scientific American. 1. ed. São Paulo, Brasil: Editora Nobel, 1998. v. 1, p. 53-76. ISBN 85-213-0956-7.

HAWKING, Stephen. **Uma breve história do tempo**. Reino Unido: Rocco, 1988. p. 24-147. ISBN 978-8535913248.

NEWTON, Isaac. **Principia Mathematic**. 1. ed. Londres, Reino Unido: Sine loco, 1687. v. 1.

SADAVA, David E.; HILLIS, David M.; HELLER, H. Craig; BERENBAUM, May R. **Vida: a ciência da biologia**. 12. ed. Porto Alegre, Brasil: Artmed Editora, 2015. v. 3, p. 1-464. ISBN 978-85-8271-219-0.

SAGAN, Carl. **Cosmos. Estados Unidos**: Companhia das Letras, 1980. ISBN 978-8571644303.

