

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-POLO UFC**

THYAGO TEIXEIRA VASCONCELOS

**O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS E DINÂMICAS
PARA O ENSINO DA FÍSICA**

**FORTALEZA
2018**

THYAGO TEIXEIRA VASCONCELOS

O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS E DINÂMICAS PARA O
ENSINO DA FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V451 Vasconcelos, Thyago Teixeira.
O uso da Astronomia com auxílio de tecnologias e dinâmicas para o ensino da Física /
Thyago Teixeira Vasconcelos. – 2018.
140 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

1. Simulações. 2. Animações. 3. Caça Palavras. 4. Palavras Cruzadas. I. Título.

CDD 530.07

THYAGO TEIXEIRA VASCONCELOS

O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS E DINÂMICAS
PARA O ENSINO DA FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Física. Área de concentração: Ensino da Física.

Aprovada em: 31/08/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luciana Angélica da Silva Nunes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a minha família, que esteve sempre comigo nas horas difíceis da dissertação.

Agradeço também ao professor Pós-Doutor Daniel Brito, que teve participação importantíssima na motivação, montagem do meu produto educacional e na indicação de referências bibliográficas. Gostaria também de destacar o auxílio do professor Doutor Carlos Alberto dos Santos Almeida na conclusão do meu produto educacional e dissertação, como também a dedicação todos os professores que fizeram parte do corpo docente da turma 2016. Todo esse trabalho teve a participação direta e indireta de cada um deles.

Gostaria de destacar os meus sinceros agradecimentos a todos os alunos das escolas EM Godofredo de Castro Filho e EEFM Gal. Murilo Borges Moreira que participaram do produto educacional, como também os gestores das referidas escolas que permitiram a sua aplicação. Em especial, gostaria de destacar a participação da minha tia Tarcia que teve papel fundamental na formatação da minha dissertação.

Dedico esse trabalho à minha esposa Tatiane Vasconcelos e ao meu filho Thales Vasconcelos que são as pessoas mais importantes na minha vida.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com intuito de dar suporte ao professor de Física em sua prática docente, tendo como alvo alunos do ensino médio de escolas públicas ou alunos de ciência dos nonos anos do ensino fundamental de escolas particulares. O produto educacional está baseado em cinco tópicos (Medições Científicas, Estudo dos Movimentos, Força, Temperatura e Calor, Luz e Radiação) que permitem o uso da Astronomia como ciência interdisciplinar e motivadora para o ensino da Física. São usados como ferramentas de ensino as atividades lúdicas como Caça Palavras e Palavras Cruzadas, bem como simulações e animações com auxílio computadores das salas de informática e lousas digitais para apresentações interativas com os discentes. Os materiais em anexos são constituídos por roteiros de práticas no PhET (Physics Education Technology) entre outras animações, uma série de Caça Palavras e Palavras Cruzadas. Todo o roteiro foi usado como ferramenta de ensino-aprendizagem com finalidade desenvolver capacidade de concentração e memorização, servindo como base para motivação de compreensão de conceitos auxiliando o ensino de Física na educação básica tendo como foco a Astronomia.

Palavras-chave: Simulações. Animações. Caça Palavras. Palavras Cruzadas.

ABSTRACT

This work was developed with the purpose of supporting the physics teacher in his teaching practice, targeting high school students from public schools or science students from the ninth year of elementary school. The educational product is based on five topics (Scientific Measurements, Study of Motion, Force, Temperature and Heat, Light and Radiation) that allow the use of astronomy as an interdisciplinary and motivational science for the teaching of physics. Teaching tools include play activities such as wordplay and crossword puzzles, as well as simulations and animations with the aid of computers from the computer rooms and digital whiteboard for interactive presentations with the students. The materials in annexes are constituted by scripts of practices in PhET (Physics Education Technology) among other animations, a series of word-searchers and crosswords. The whole script was used as a teaching-learning tool with the purpose of developing capacity for concentration and memorization, serving as a basis for the understanding of concepts motivating the teaching of physics in basic education focusing on Astronomy.

Keywords: Simulations. Animations. Search words. Crosswords.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Medida da circunferência da Terra	19
Figura 2 – Eclipse Lunar	20
Figura 3 – Medida da distância da Terra à Lua	21
Figura 4 – Sistema Terra-Lua-Sol	22
Figura 5 – Sombra em cartolina com orifício.....	22
Figura 6 – Organização dos planetas segundo Aristóteles	23
Figura 7 – Modelo Geocêntrico.....	24
Figura 8 – Comparando os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico.....	25
Figura 9 – Instrumento Observacional criado por Tycho Brahe	26
Figura 10 – Telescópio construído por Galileo Galilei	27
Figura 11 – Pontos extremos da elipse	28
Figura 12 – Planeta em orbita do Sol	28
Figura 13 – Lei da Gravitação Universal	30
Figura 14 – Estrutura Solar.....	31
Figura 15 – Diagrama H-R.....	33
Figura 16 –Evolução Estelar	35
Figura 17 – Espectro da Radiação Eletromagnética.....	37
Figura 18 – Deslocamento de Wien	39
Figura 19 – Decomposição da luz com linhas escuras	40
Figura 20 – Tipos de espectroscopia	40
Figura 21 – Léptons e antiléptons	42

Figura 22 – Tipos de hádrons	43
Figura 23 – Tipos de quarks	44
Figura 24 – PhET Interactive Simulations	45
Figura 25 – PhET: Gravidade e Órbitas	45
Figura 26 – PhET: Simulação Movimento de translação.....	46
Figura 27 – Animação “Estrelas”	51
Figura 28 – Aplicando Caça Palavras no Clube de Astronomia 9º ano	52
Figura 29 – Aplicando Palavras Cruzadas e Caça Palavras no Clube de Astronomia...53	
Figura 30 – Usando material de pesquisa no Clube de Astronomia.....	53
Figura 31 – Material disponibilizado para os alunos do Clube de Astronomia	55
Figura 32 – Sala de Informática-EEFM GAL MURILO BORGES MOREIRA	56
Figura 33 – Professor preparando os computadores para aplicação do produto	57
Figura 34 – Aplicando produto educacional -Simulação no PhET	57
Figura 35 – Simulação no PhET Gravidade e Órbitas	58
Figura 36 – Simulação no laboratório de informática	58
Figura 37 – Usando a animação “ESTRELAS”	59
Figura 38 – A Lousa Digital permite a interatividade.....	59
Figura 39 – Aplicando “Destino final de estrelas” na turma de 3º ano	60
Figura 40 – Material utilizado para animações na Lousa Digital.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lei Harmônica para nosso sistema solar.....	29
Tabela 2 – Classificação das Estrelas	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- PhET** - Physics Education Tecnology
- PCNs** - Parâmetros Curriculares Nacionais
- LDB** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- 3MP** - Três Momentos Pedagógicos
- PI** - Problematização Inicial
- OC** - Organização do conhecimento
- AC** - Aplicação do conhecimento
- H-R** - Hertzsprung-Russell

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	14
1.1. Minha vida acadêmica	14
1.2. Justificativa	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Uso da astronomia como ferramenta de ensino-aprendizagem	15
2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais e as Leis de Diretrizes e Bases da Educação.....	16
2.3. Interdisciplinaridade entre a Astronomia e a Física	17
2.4. Os três momentos pedagógicos	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1. Cosmologia antiga (Medições Científicas).....	19
3.1.1. Como Eratóstenes mediu a circunferência da Terra?	19
3.1.2. Como Aristarco mediu o tamanho da Luas?	20
3.1.3. Como podemos medir a distância até a Lua?	21
3.1.4. Como Aristarco mediu a distância do Sol à Terra?.....	22
3.1.5. Como podemos medir o tamanho do Sol?.....	22
3.2. Cosmologia antiga (Estudo dos Movimentos).....	23
3.2.1. Aristóteles de Estagira	23
3.2.2. Claudius Ptolemaeus	24
3.2.3. Nicolau Copérnico	25
3.2.4. Tycho Brahe	26
3.2.5. Galileo Galilei.....	27
3.3. Cosmologia antiga (Órbitas, áreas e períodos)	27
3.3.1. Johannes Kepler.....	27
3.3.2. Isaac Newton	29
3.4. Temperatura e Calor.....	30
3.4.1. Nossa estrela: O Sol	30
3.4.2. O que é uma estrela?.....	31

3.4.3.	Classificação das estrelas.....	31
3.4.4.	Como nasce uma estrela?	33
3.4.5.	Sequência principal.....	34
3.4.6.	Destino final das estrelas.....	34
3.5.	Luz e Radiação	35
3.5.1.	A natureza da Luz	35
3.5.2.	O espectro eletromagnético.....	36
3.5.3.	Fotometria	37
3.5.4.	Corpo Negro	37
3.5.5.	Max Planck.....	38
3.5.6.	Boltzmann.....	38
3.5.7.	Wien.....	38
3.5.8.	Fraunhöfer	39
3.5.9.	Espectroscopia de absorção	40
3.6.	Partículas e antipartículas	41
3.6.1.	Classificação das partículas	41
3.6.2.	Tipos de léptons	42
3.6.3.	Tipos de hádrons	42
3.6.4.	Tipos de bósons	43
3.6.5.	O que são bósons de Higgs?	43
3.6.6.	Quarks.....	44
3.6.7.	Férmions e pósitrons	44
4.	CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	45
4.1.	Uso do PhET para o ensino da astronomia.....	45
4.1.1.	O que é PhET?.....	45
4.1.2.	Qual simulação feita no trabalho	45
4.1.3.	Como foi montado o roteiro da prática para simulação?	46
4.2.	Clube de Astronomia para debates de temas relacionados à Física.....	47
4.2.1.	Em que consiste o clube de astronomia.....	47
4.2.2.	Como funciona a dinâmica do clube?	47
4.2.3.	Qual o objetivo do clube?.....	47

4.3.	Uso de caça-palavras como atividade lúdica para o ensino da Astronomia	47
4.3.1.	Qual a importância do caça-palavras como atividade lúdica para o ensino da Astronomia?	47
4.3.2.	Como foram construídos os Caça Palavras?	48
4.3.3.	Quais são os benefícios dos Caça Palavras?	48
4.4.	Uso de Palavras Cruzadas para o ensino da Astronomia	49
4.4.1.	Qual a importância das Palavras Cruzadas como atividade lúdica para o ensino da Astronomia?	49
4.4.2.	Como foram construídas as Palavras Cruzadas?	49
4.4.3.	Quais são os benefícios das Palavras Cruzadas?	49
4.5.	Animações no POWERPOINT/ LOUSA DIGITAL para o ensino da astronomia	50
4.5.1.	Qual a importância do uso de mídias interativas para o ensino da Astronomia?	50
4.5.2.	Como foi desenvolvido o roteiro de aula da animação “ESTRELAS” para o seu uso em mídias interativas?	50
5.	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (Clube de Astronomia)	52
6.	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (Simulação no PhET)	56
7.	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (Animação na Lousa Digital)	59
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO: PRODUTO EDUCACIONAL	64

1) INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

1.1 Minha vida Acadêmica.

Em 2001 entrei por Vestibular no curso de Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Ceará. Em 2009 por aptidão ao ensino, abdiquei da Engenharia para cursar Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Ceará, colando grau em 2013. No mesmo ano passei no concurso da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) e em 2016, no concurso da Secretaria Municipal de ensino em Fortaleza (SME), lecionando as disciplinas de Matemática e Física até os dias atuais. No Período de 2009 a 2013, lecionei em escolas da rede privada e como professor temporário, em escolas públicas da Rede Estadual.

1.2. Justificativa

A Educação em Astronomia tem sido um tema discutido em diversos trabalhos nacionais e internacionais no ensino de Ciências da Natureza, no entanto, o que notamos é que o conteúdo tem se tornado cada vez mais escasso nos livros de Física dos ensinos fundamental e médio.

A astronomia tem seu grande caráter interdisciplinar, além de ser um conteúdo que chama atenção de alunos e professores, ela possibilita diversas interfaces com outras disciplinas, tais como a Química, Biologia, História, Geografia, Filosofia, Educação Artística e principalmente com a Física, tornando-se assim uma disciplina integradora de conhecimentos e constituindo um instrumento de transmissão de conhecimento científico.

O Ensino de Astronomia, se for efetivo, é um investimento educacional que pode ter retornos financeiros para sociedade científica, de extrema importância para vitalidade da economia e até mesmo para preservação do meio ambiente, sendo assim útil por diversas razões e imprescindível como parte integrante do nosso sistema educacional.

O estudo da astronomia na educação básica pode ser usado como incentivador da curiosidade em aprender determinado assunto ou também introdutor de um determinado conteúdo que possa ser trabalhado de forma interdisciplinar podendo atrair estudantes de diversos tipos de interesses estudantis e que dominam disciplinas diferentes, tais como Matemática, Artes, ou qualquer outra disciplina da educação básica, bem como unir estudantes de diversas idades com qualquer nível de ensino.

2) REVISÃO DE LITERATURA:

2.1. Uso da Astronomia como ferramenta no processo ensino-aprendizagem.

A astronomia pela diversidade de problemas que propõe, oferece o desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do conhecimento principalmente, na Física. Como nenhum outro ramo da ciência, ela te dá uma oportunidade de uma visão global do Universo que nos cerca, oferecendo ao educando o prazer de entender um pouco do local onde vivemos. (CANIATO, 1974)

Segundo Langui e Nardi (2011), além de despertar curiosidade e a motivação dos alunos, apresenta potencialidade de interdisciplinaridade, fornecendo subsídios para um trabalho docente satisfatório, contribuindo para o desenvolvimento da alfabetização científica e criticidade de erros conceituais em livros didáticos.

O Ensino da Astronomia possibilita o contato direto com o ambiente, permitindo uma melhor compreensão dos fenômenos, sendo assim um instrumento importante na formação cidadã. A astronomia também promove o desenvolvimento social, tecnológico e científico tratando-se de uma disciplina muito importante na formação dos estudantes, podendo ser forte aliada da física para o êxito da prática docente. (LONGHINI, 2014)

A maioria dos trabalhos nas áreas da Ciência e Astronomia tem o foco nos aspectos cognitivos, as preocupações giram em torno de desenvolvimento de propostas didáticas, elaborações de novas metodologias de ensino, modificação de currículo, estabelecimento de matérias interdisciplinares, bem como alteração nos processos de avaliação. Todos esses conjuntos de temas estão ligados a dois aspectos importantes no processo ensino-aprendizagem, que são os aspectos: “afetivos” e “motivacionais”. (LONGHINI, 2014)

Henri Wallon trata sobre a questão da relação entre cognição e afetividade, valorizando a relação professor-aluno e a escola como elementos fundamentais no processo de desenvolvimento da pessoa. A palavra “afeto” para Wallon, não é sinônimo de carinho ou de amor, mas sim de que todo ser pode ser afetado positivamente ou negativamente e reagir a esses estímulos. (FERREIRA, 2010)

2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais e as Leis de Diretrizes e Bases da Educação

Os PCNs reconhecem que a Astronomia é um assunto interdisciplinar, pois os assuntos relacionados a ela são tratados em outras disciplinas tais como Física, Química, Biologia. Reforçam também a ideia que o estudante ao relacionar a hipótese de formação da Terra com os conhecimentos de geologia, física e astronomia, pode entender que existe um universo muito abrangente de explicações. Concluindo assim, esta ciência poderá ser utilizada como um fator de motivação do estudante para a construção de conhecimentos de outras disciplinas relacionadas. (Langhi e Nardi, 2012)

Vejam alguns conteúdos relacionados a Astronomia, sugeridos pelos PCNs, que serão abordados no trabalho servindo de suporte para o ensino-aprendizado da Física:

- Comparação entre as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas
- Pensamento Astronômico das civilizações ocidental nos séculos XVI e XVII
- Estrutura do Universo

- Modelos que explicam o universo
- Estrutura e destino final das estrelas
- Principais eventos da história da astronomia até os dias de hoje
- Partículas Elementares

Segundo a LDB (MEC, 1998a), a interdisciplinaridade é denominada de eixo organizador da doutrina curricular, embora o seu conceito seja de fundamental importância na educação contemporânea, esse termo ainda persiste como desafio aos nossos educadores. É ainda um conceito que tem vários significados na literatura educacional, que ainda está por ser discutido de modo mais amplo pelos teóricos do currículo no Brasil. (GARCIA, 2008)

2.3. Interdisciplinaridade entre Astronomia e Física;

Existe uma sequência didática que engloba o movimento dos planetas e os modelos do universo que favorece objetivo pedagógico (LONGHINI 2014):

- Ensinado conceitos e princípios da Física usando a diferença entre Modelo Geocêntrico e Modelo Heliocêntrico, distinguindo movimentos “reais” de movimentos “aparentes”, mostrando que todo movimento é relativo e que depende do referencial adotado.
- Aplicação de conceitos de velocidade linear *versus* velocidade angular à explicação de fatos que as estrelas parecem fixas no céu.
- Abordando a cinemática e a dinâmica do movimento circular e a sua aplicação ao movimento dos planetas podemos estudar movimento circular e as leis do movimento.
- Leis de Kepler.
- Formulação da Lei da Gravitação Universal de Newton aplicando ao movimento dos planetas.

- Evolução e destino final das estrelas, bem como o diagrama H-R usados para o estudo de luz e radiação.
- Diferenças entre as teorias de surgimento do universo trazem a necessidade de discutir alguns temas da Física Moderna tais como matéria escura, energia escura, e algumas partículas elementares pouco faladas no ensino médio que podemos destacar os Bósons de Higgs, Quarks, Léptons e Múons.

2.4. Os três momentos pedagógicos

Tomando como base a educação problematizadora de Paulo Freire, podemos pôr em prática Os Três Momentos pedagógicos (3MP) que são eles:

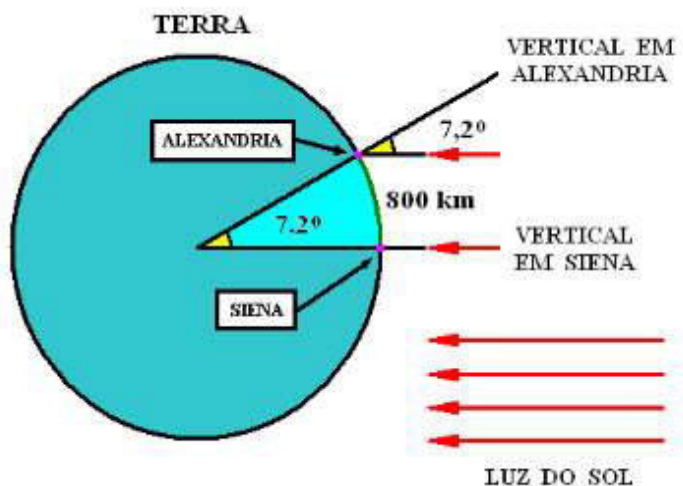
- **Problematização Inicial (PI):** Nesse momento, introduzimos questões e/ou situações para gerar um debate entre os alunos. Esse é o momento onde o professor pode compreender a posição dos alunos relacionada ao tema discutido e estimular os questionamentos, mais do que responder ou fornecer explicações. (DELIZOICOV; ANGOTTI 1992)
- **Organização do Conhecimento (OC):** Essa etapa, ocorre sob a orientação do professor, o estudo do conteúdo programático (definições, conceitos, relações e leis) que possibilita melhor o entendimento dos questionamentos mencionados na PI (DELIZOICOV; ANGOTTI 1992)
- **Aplicação do Conhecimento (AC):** Chegou o terceiro momento, onde há uma síntese de tudo que foi discutido, retornando às questões iniciais, empregando os conceitos aprendidos garantindo a participação do aluno durante todo o processo de ensino-aprendizagem. (DELIZOICOV; ANGOTTI 1992)

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Cosmologia Antiga (Medições Científicas)

3.1.1. Como Erastóstenes mediu a Circunferência da Terra?

Figura-1: Medida da Circunferência da Terra

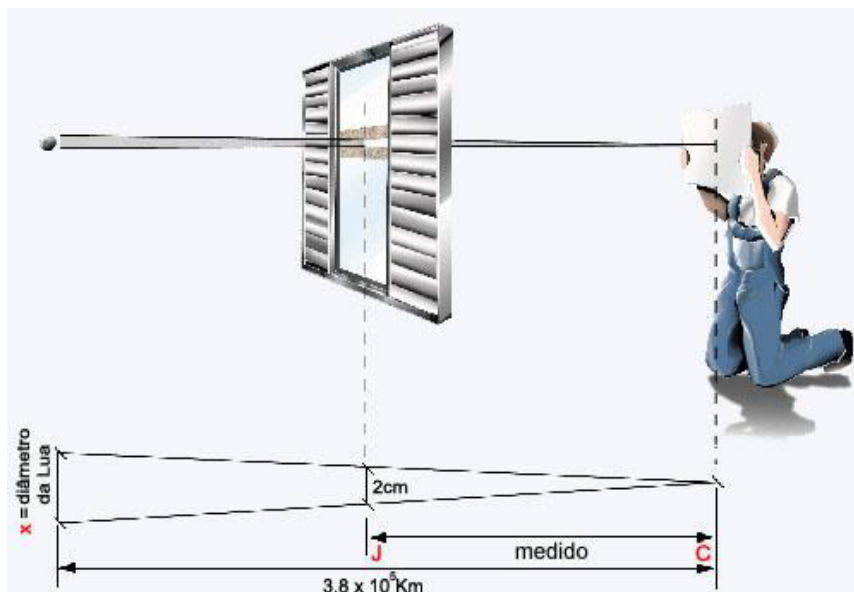


Fonte: https://www.google.com.br/search?q=eratostenes+medida+da+circunfer%C3%A2ncia+da+Terra&rlz=1C1SQJL_pt&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi8waGEhYTcAhUIg5AKHQ-RAn4Q_AUICigB&biw=1536&bih=759&dpr=1.25

Em um Solstício de verão no dia 22 de junho, Erastóstenes verificou que um poço profundo na cidade de Siena refletiria a luz para cima novamente. No mesmo instante, na cidade de Alexandria a sombra de uma estaca era $\frac{1}{8}$ da altura da mesma. Como $\tan^{-1} \frac{1}{8} = 7,1^\circ$ e a razão $\frac{7,1^\circ}{360^\circ}$ corresponde a $\frac{1}{50}$ de um círculo, concluiu que se a distância entre Alexandria e Siena era de 800 km, então a circunferência terrestre era de 50 vezes 800 km que nos daria aproximadamente 40.000 km.

3.1.3. Como podemos medir a distância até a Lua?

Figura-3: Medida da distância da Terra à Lua.



Fonte: https://www.google.com.br/search?rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&biw=1536&bih=759&tbm=isch&sa=1&ei=MQs8W5mVGciswAT4LbwCQ&q=medida+da+dist%C3%A2ncia+da+lua+pela+janela&oq=medida+da+dist%C3%A2ncia+da+lua+pela+janela&gs_l=img.3...46429.52834.0.53152.32.23.0.0.0.0.397.3266.0j8j2j4.14.0....0...1c.1.64.img..21.0.0...0.ksHuI7RT_DY#imgcr=ryWe5UMQR0o0mM:

Fixamos uma pequena moeda e a olhamos com um dos olhos de modo que ela bloqueie exatamente a Lua toda. Se isso ocorre, é porque nosso olho está a uma distância aproximadamente 110 vezes do diâmetro da moeda. Utilizando semelhança de triângulos, podemos mostrar também que é a razão $\frac{\text{Diâmetro da Lua}}{\text{Distância da Lua}}$, logo a distância da Terra a Lua vale 110 vezes o diâmetro lunar. Como o diâmetro lunar foi calculado anteriormente por Aristarco, agora é só multiplicarmos esse valor por 110.

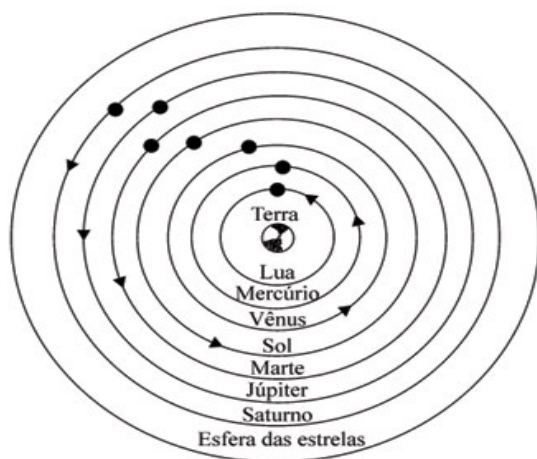
Além da moeda, podemos usar um pedaço quadrado de cartolina feito um furo no centro com um auxílio de uma agulha grossa. A seguir, colamos duas tiras de fita crepe a uma distância de 2 cm uma da outra e seguramos a cartolina com o furo diante de um dos olhos se afastando da janela até que a Lua fique entre as duas tiras paralelas como mostra a Figura-3.

Façamos um pequeno furo de alfinete em uma cartolina opaca e deixamos a luz solar incidir sobre ela a imagem projetada no anteparo é a imagem do sol. Sua razão $\frac{\text{Diâmetro}}{\text{Distância}}$ é igual a razão $\frac{\text{Diâmetro do sol}}{\text{Distância do Sol à Terra}}$, portanto o diâmetro do Sol é $\frac{1}{110}$ da sua distância até a Terra. Como sabemos por cálculos anteriores de Aristarco a distância do Sol a Terra, basta agora dividirmos esse valor por 110.

3.2. Cosmologia Antiga (Estudo dos Movimentos):

3.2.1. Aristóteles de Estagira (384 – 322 a.C.):

Figura-6: Organização dos planetas segundo Aristóteles.



Fonte: https://www.google.com.br/search?biw=1536&bih=759&tbn=isch&sa=1&ei=6iI8W9CuK4H5wgTS8azYAQ&q=Arist%C3%B3teles+contribui%C3%A7%C3%B5es&oq=Arist%C3%B3teles+contribui%C3%A7%C3%B5es&gs_l=img.3...27202.31781.0.31977.14.14.0.0.0.0.325.1704.0j2j2j3.7.0...0...1c.1.64.img..7.4.966...0j0i67k1j0i8i30k1j0i24k1.0.RUwy82p4Avg#imgcr=jasfCZ5TrRyg7M:

Aristóteles afirmava que o universo era esférico e finito, argumentou que a Terra era esférica pela sombra da Terra no eclipse lunar ser sempre arredondada. Explicou os eclipses:

- Do Sol: Quando a Lua passa entre a Terra e o Sol;
- Da Lua: Quando a Lua entra na sombra da Terra;

Explicou ainda que cada fase da Lua depende de quanto da parte da face iluminada pelo Sol está voltada para Terra.

3.2.2. Claudius Ptolemaeus (85d.C. – 165d.C.):

Figura-7: Modelo Geocêntrico.

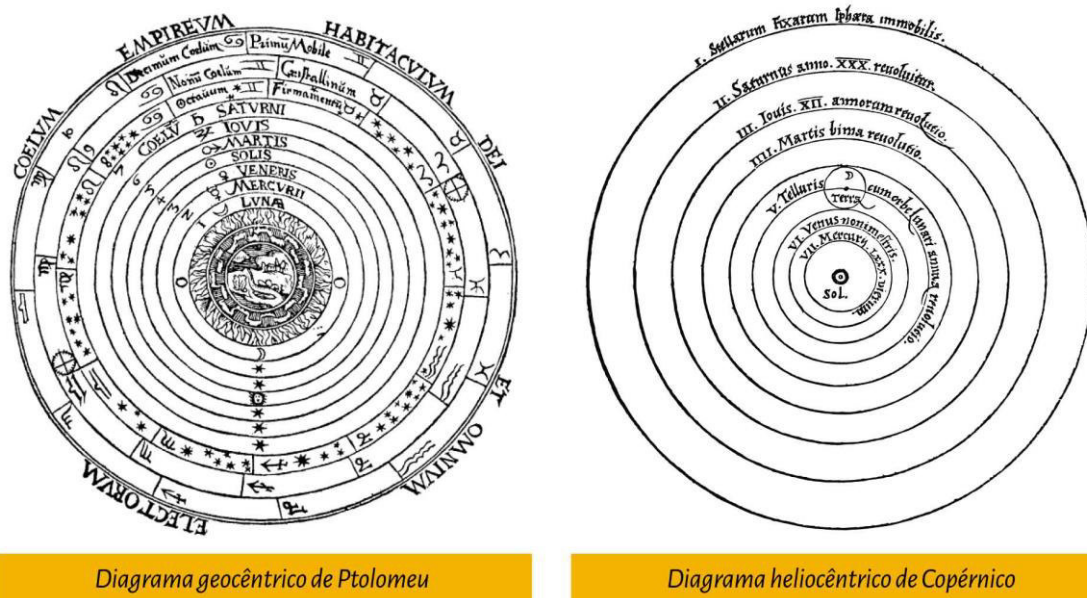


Fonte: https://www.google.com.br/search?q=Sistema+planet%C3%A1rio+de+Ptolomeu&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZoIG06ljcAhXDipAKHQYeCd4Q_AUICigB&biw=1536&bih=759#imgrc=IISfm3OumIFX4M:

Compilou 13 volumes de Astronomia chamado Almagesto. Representou o Sistema Solar com ciclos, epiciclos e equantes, prevendo o movimento dos planetas com uma precisão bastante considerável sendo o último Astrônomo importante na antiguidade.

3.2.3. Nicolau Copérnico (1473-1543):

Figura-8: Comparando os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico.



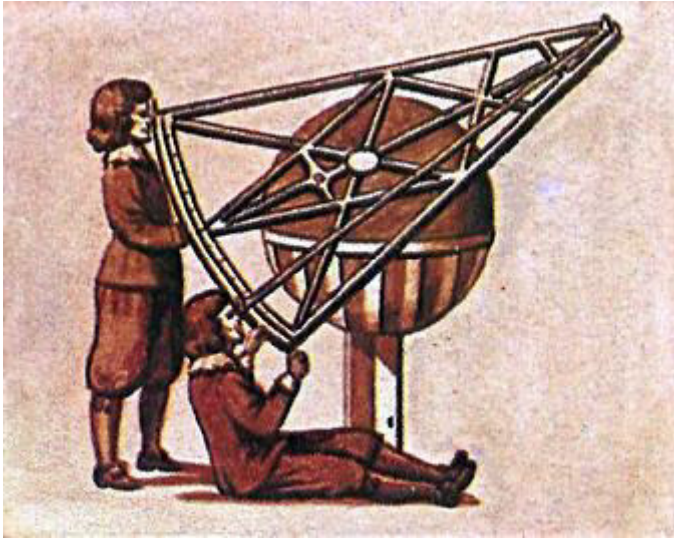
Fonte: https://www.google.com.br/search?q=Modelo+Helioc%C3%AAntrico+de+cop%C3%A9rnico&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiOyem64jcAhVFmJAKHT5kAzEQ_AUICigB&biw=1536&bih=759&dpr=1.25#imgrc=TumDAJuTvMLruM

Copérnico introduziu o conceito de que a Terra é um dos seis planetas, então conhecidos que giram em torno do Sol, criando assim o modelo Heliocêntrico. Organizou esses 6 planetas em ordem de distância ao Sol, observando que quanto mais próximo da nossa estrela, maior sua velocidade orbital:

- Mercúrio
- Vênus
- Terra
- Marte
- Júpiter
- Saturno

3.2.4. Tycho Brahe (1546 – 1601):

Figura-9: Instrumento Observacional criado por Tycho Brahe.

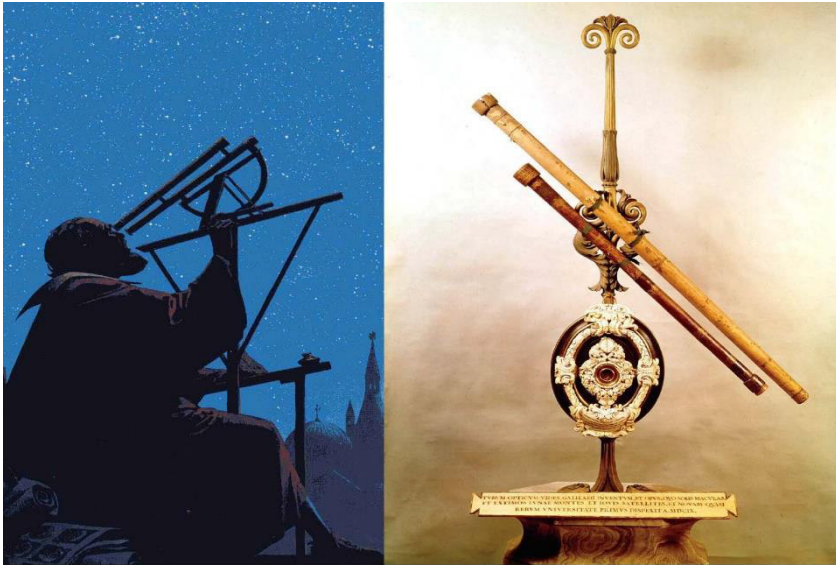


Fonte:https://www.google.com/search?biw=1366&bih=635&tbm=isch&sa=1&ei=VbpDW_rCCI6zgLLuJ64CA&q=tycho+brahe+e+seu+instrumento&oq=tycho+brahe+e+seu+instrumento&gs_l=img.3...22775.28366.0.28824.20.19.1.0.0.0.457.2224.28j0j1.9.0....0...1c.1.64.img..10.1.238...0j0i30k1.0.Q0lAIB9BYN4#imgrc=zYTFPiaKKt0f7M:

Tycho Brahe usou instrumentos fabricados por ele mesmo construindo seu próprio observatório. Contratando Kepler para ajudá-lo na análise de dados colhidos sobre os planetas, obteve bastante precisão em sua observação, como também das estrelas se tornando último grande astrônomo observacional antes da invenção do telescópio.

3.2.5. Galileo Galilei (1564 – 1642)

Figura-10: Telescópio construído por Galileo Galilei.



Fonte: https://www.google.com/search?biw=1366&bih=635&tbm=isch&sa=1&ei=7rpDW8iUKMmyzwLM5ZWQCA&q=telesc%C3%B3pio++e+galileo&oq=telesc%C3%B3pio++e+galileo&gs_l=img.3...59039.60406.0.60625.4.4.0.0.0.0.215.428.22.2.0...0...1c.1.64.img..2.0.0...0.aBXv4jnKT6Y

Galileo afirmou que a Via Láctea é constituída de uma infinidade de estrelas. Após criar um telescópio desenvolvido por ele mesmo observou que Júpiter tinha 4 luas e que Vênus tinha fases assim como a nossa Lua tem. Após de uma série de observações do relevo da Lua Galileo passou a estudar as manchas solares, ficando cego devido as constantes observações.

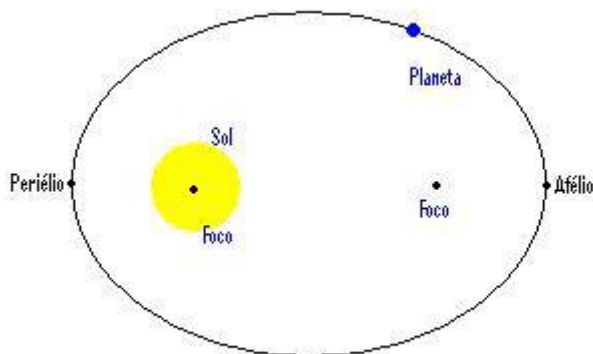
3.3. Cosmologia Antiga (Órbitas, Áreas e Períodos)

3.3.1. Johannes Kepler.

Depois da morte de Tycho Brahe, Kepler, aproveitando os dados do colega, se dedicou aos estudos por mais vinte anos criando suas três Leis que regem o Universo:

- 1ª Lei de Kepler (Lei das Órbitas): Todos os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol, onde o Sol ocupa um dos focos dessa elipse.

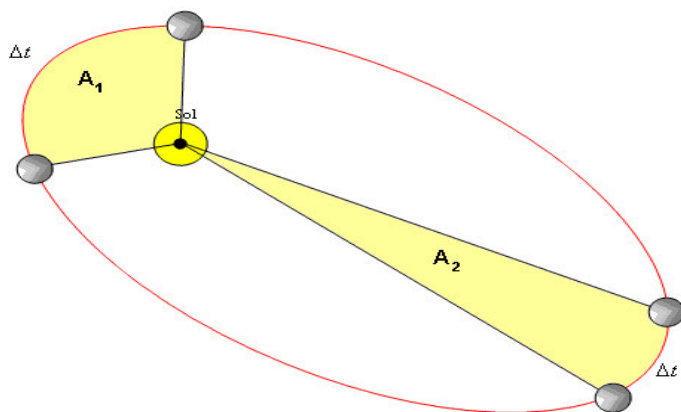
Figura-11: Pontos extremos da elipse: Afélio e Periélio



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=1%C2%AA+Lei+de+kepler&rlz=1C1HLDY_ptBRBR759BR759&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjS1ZDahJcAhWBr1kKHcTQBjcQ_AUICigB#imgrc=7bV-v4m0tQWuuM:

- 2ª Lei de Kepler: (Lei das Áreas): O raio-vetor (segmento que une o planeta ao Sol) varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. Como consequência a velocidade orbital do planeta é maior no periélio do que no afélio.

Figura-12: Planeta em órbita do Sol.



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=1%C2%AA+Lei+de+kepler&rlz=1C1HLDY_ptBRBR759BR759&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjS1ZDahJcAhWBr1kKHcTQBjcQ_AUICigB#imgrc=SYJiJO0hGgLdhM:

- 3ª Lei de Kepler: (Lei Harmônica): O quadrado do período está para o cubo da distância média do planeta ao Sol.

Tabela-1: Dados da Lei harmônica para nosso sistema solar.

PLANETA	RAIO MÉDIO DA ÓRBITA (UA*)	PERÍODO EM ANOS TERRESTRES	T ² /R ³
MERCÚRIO	0,387	0,241	1,002
VÊNUS	0,723	0,615	1,001
TERRA	1,000	1,000	1,000
MARTE	1,524	1,881	1,000
JÚPITER	5,203	11,860	0,999
SATURNO	9,539	29,460	1,000
URANO	19,190	84,010	0,999
NETUNO	30,060	164,800	1,000

Fonte: https://www.google.com.br/search?rlz=1C1HLDY_ptBRBR759BR759&tbm=isch&sa=1&ei=pnxGW4WvAcaJ5wKro7LoBw&q=3%C2%AA+Lei+de+kepler+tabela&oq=3%C2%AA+Lei+de+kepler+tabela&gs_l=img.3...268747.273286.0.273538.11.10.0.0.0.440.862.4-2.2.0...0...1c.1.64.img..9.0.0...0.MGIJw2BGtMQ#imgrc=zQ2ZcE8wWvpAtM:

3.3.2. Isaac Newton

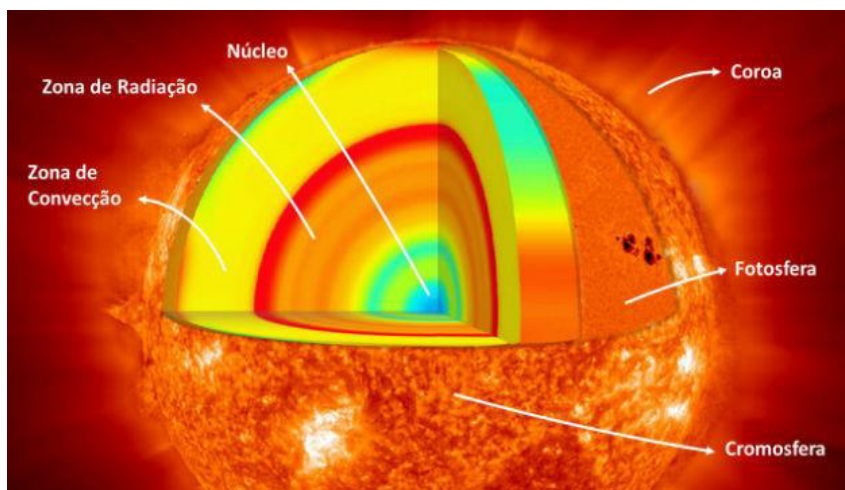
Newton, através das Leis de Kepler criou uma única lei:

- Lei da Gravitação Universal: Matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas e no quadrado da distância entre elas.

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}, \text{ onde:}$$

- **F** é uma força atrativa entre pares de objetos de qualquer região do universo;
- **G** é a constante de proporcionalidade;
- **M** e **m** são as massas dos respectivos objetos;
- **d** é a distância entre os mesmos.

Figura-14: Estrutura Solar



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=estrutura+do+Sol&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwif_o6C0JrcAhWRq1kKHdxpCzEQ_AUICigB&biw=1459&bih=734&dpr=1.25#imgrc=WZo2AEN-joGjZM:

3.4.2. O que é uma estrela?

São esferas autogravitantes de gás ionizado onde a fonte de energia é a transmutação de elementos através das reações termonucleares, ocorrendo principalmente a fusão nuclear de Hidrogênio em Hélio e em seguida elementos mais pesados. As estrelas possuem massas de 0,08 a 100 vezes a massa do Sol, onde as temperaturas variam de 2500K a 30000K.

3.4.3. Classificação das estrelas

As estrelas são agrupadas em faixas de temperatura que vão desde as estrelas quentes e azuis classificadas como estrelas O, até as estrelas frias e vermelhas classificadas conhecidas como estrelas M.

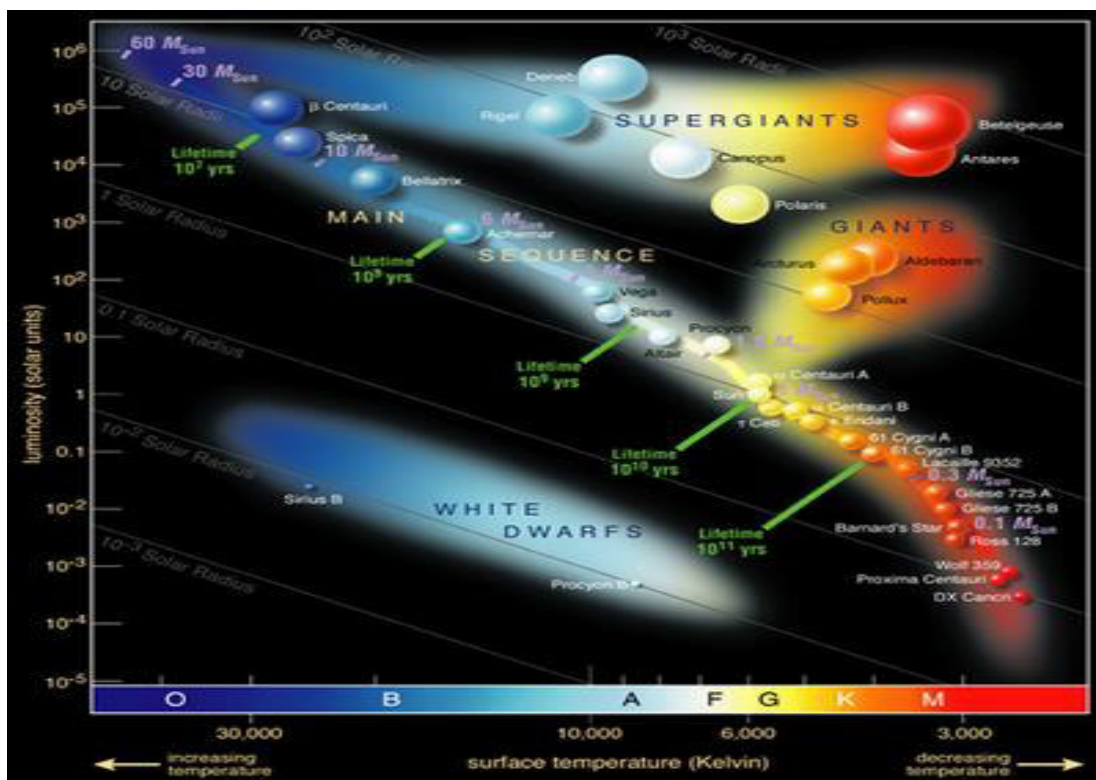
Tabela-2: Classificação das estrelas

Classe	Temperatura	Cor convencional	Cor aparente	Massa (massas solares)	Raio (raio solar)	Luminosidade	Linhas de hidrogénio	% das estrelas da sequência principal
O	30.000–60.000 K	azul	azul	64 M	16 R	1,400.000 L	Fraco	~0.00003%
B	10.000–30.000 K	azul a azul-branco	azul-branco	18 M	7 R	20,000 L	Médio	0.13%
A	7,500–10,000 K	branco	branco	3.1 M	2.1 R	40 L	Forte	0.6%
F	6,000–7,500 K	amarelo-branco	branco	1.7 M	1.4 R	6 L	Médio	3%
G	5,000–6,000 K	amarelo	amarelo-branco	1.1 M	1.1 R	1.2	Fraco	7.6%
K	3,500–5,000 K	laranja	amarelo-laranja	0.8 M	0.9 R	0.4 L	Muito fraco	12.1%
M	2,000–3,500 K	vermelho	laranja-vermelho	0.4 M	0.5 R	0.04 L	Muito fraco	76.45%

Fonte: https://www.google.com.br/search?q=tabela+de+classifica%C3%A7%C3%A3o+das+estrelas+tipo+espectral&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJ__qc_pzcAhXmuFkKHcaVDz0Q_AUICigB&biw=1458&bih=734&dpr=1.25#imgrc=J_DAM157A7-7BM:

Podemos também organizar as estrelas em um gráfico relacionando Luminosidade em função da temperatura efetiva conhecido como Diagrama Hertzsprung-Russell ou simplesmente Diagrama H-R como mostra a figura 15.

Figura-15: Diagrama H-R



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=Diagrama+HR&tbm=isch&tbs=rimg:CVgZ58bgf1miIjg6m_1tp0e8ha8sUSzM28NjorQwL_1JwYrrbnUL4uSjrYvCU416Nkr0bms8BhzejS5A3SSbp5uOLioSCTqb2nR7yFrEwcw6vWiXJriKhIjyxRLMzbz42MRYOQzShkdxW4qEgmitDAv8nBiuhFRlcLtF7AUiSoSCdudQvi5K0tiEU0zugJa24sKhIJ8JT7jXo2SvQRiIjARwEMGrwqEgluazwGHN6NLhFuJzN3K7N0yoSCUDdJJunm44uEaCWVuSFfHP&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwjzGOeFgp3cAhWwwFkKHY70DBYQ9C96BAgBEBg&biw=1452&bih=734&dpr=1.25#imgrc=Veowkg9O3MG39M

No diagrama, as estrelas estão dispostas de modo que a temperatura cresce para a esquerda e a luminosidade cresce para cima, assim as mais frias têm temperatura por volta de 3500K, enquanto as mais quentes, giram em torno de 30000K.

3.4.4. Como nasce uma estrela?

As estrelas nascem em grupos, a partir de nuvens frias de gás e poeira, onde essas pequenas nuvem de gás começam a se contrair por ação da sua própria gravidade, assim a autogravidade do glóbulos faz com que ele seja comprimido em direção ao centro, transformando energia gravitacional em energia cinética e ao colidir com outras partículas no centro do glóbulos, o gás vai transformando energia cinética em energia térmica, atingindo o estágio de protoestrela.

3.4.5. Sequência Principal

Após o estágio de Protoestrela, a estrela entra na sequência principal que engloba 80% das estrelas da nossa vizinhança. Pelo diagrama H-R, verificamos que acima da sequência principal estão as estrelas mais massivas chamadas de Gigantes e Supergigantes, enquanto abaixo estão as estrelas de menor massa chamadas Anãs Brancas.

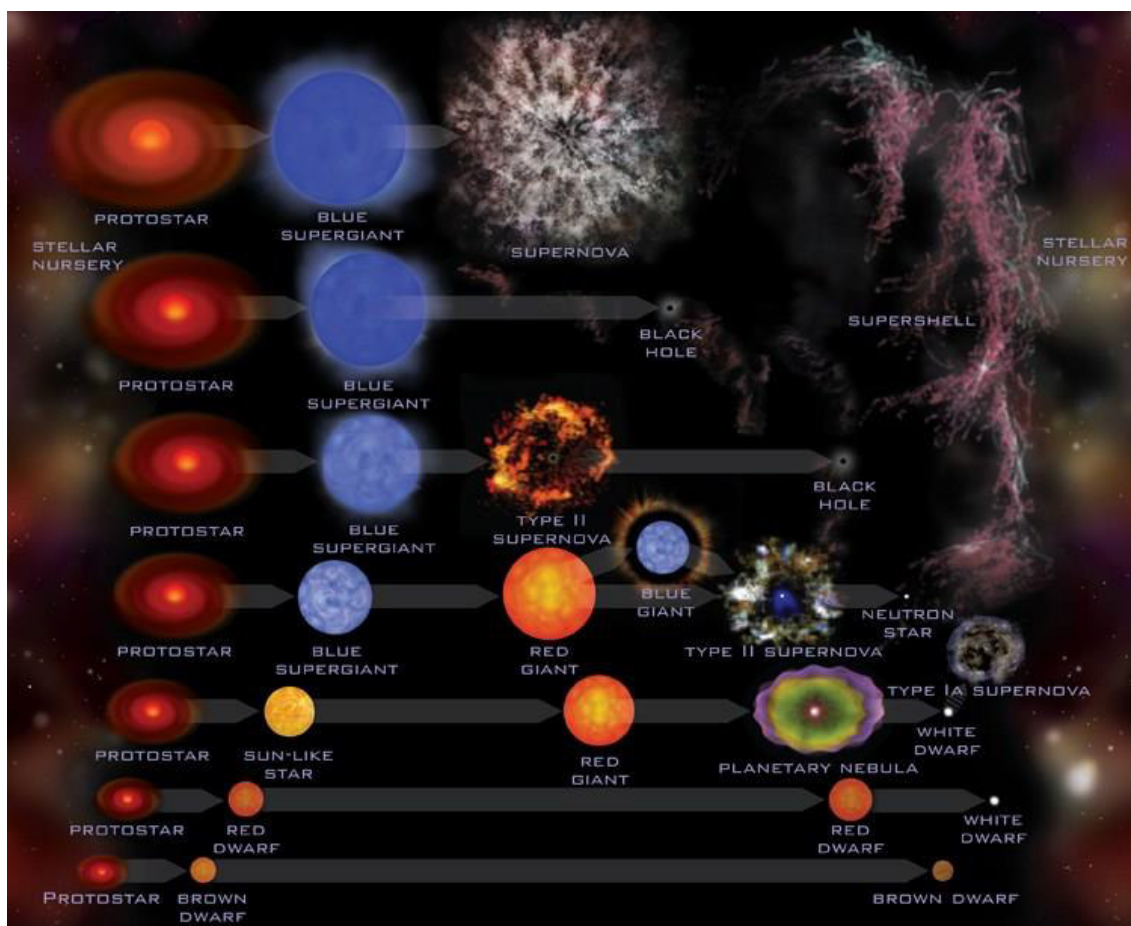
3.4.6. Destino final das Estrelas

O combustível da queima das reações termonucleares de cada estrela vai acabando até que o equilíbrio entre as forças regradas pelas reações termonucleares e a força gravitacional da própria estrela também acaba, reinando assim a apenas a gravidade, fazendo com que a estrela colapse sobre ela mesma. Dependendo da massa de cada estrela e o que sobra após a mesma colapsar, cada estrela terá um destino final. Vejamos agora o tipo de morte das estrelas:

- Anãs Brancas: Estrelas entre 0,08 e 0,45 massas solares passam do estágio de Gigante Vermelha colapsando em Anãs Brancas, que são corpos pequenos e densos que continuam fundindo hidrogênio em Hélio até resfriarem totalmente e se transformarem em anãs negras. Para as estrelas com massas de 0,5 a 10 massas solares, uma anã branca permanece no centro da nebulosa gerando Carbono e Hidrogênio.
- Supernovas: Estrelas com mais de 10 massas solares conseguem fundir elementos mais pesados, como por exemplo Silício em Ferro. Como a estrela mantém seu equilíbrio pela fusão dos elementos mais leves e a fusão do Ferro, ao invés de liberar, irá absorver energia como consequência dessa falta de energia para se contrapor a gravidade, o interior da estrela colapsa causando uma enorme explosão em Supernova.
- Estrela de Nêutrons: Em alguns tipos de supernovas, a imensa gravidade no interior de estrelas Supergigantes força os elétrons para dentro do núcleo atômico, que se combinam com os prótons para formar os nêutrons, tornando o núcleo da estrela uma densa bola de nêutrons.

- Buracos Negros: Após a explosão da Supernova, quando a massa do caroço remanescente é superior a 1,5 massas solares, a densidade da matéria aumentará bastante em poucos milissegundos, e toda a maça desse caroço se concentrará em um único ponto chamado de ponto de singularidades resultando em um Buraco Negro.

Figura-16: Evolução Estelar:



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=Diagrama+HR&tbn=isch&tbs=ring:CVgZ58bgf1miIjg6m_1tp0e8ha8sUSzM28NjorQwL_1JwYrrbnUL4uSjrYvCU416Nkr0bms8BhzejS5A3SSbp5uOLioSCTqb2nR7yFrEcwc6vWiXJriKhIJyxRLMz42MRYOQzShkdxW4qEgmitDAV8nBiuhFRlcLtF7AUiSoSCdudQvi5K0tiEU0zugJa24sKhIJ8JT7jXo2SvQRiIjARwEMGrwqEgluazwGHN6NLhFtJzN3K7N0yoSCUDdJJunm44uEaCWVuSfFHP&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwjzGoeFgp3cAhWwwFkKHY70DBYQ9C96BAGBEBg&biw=1452&bih=734&dpr=1.25#imgrc=epYd3ZZ82BkoLM:

3.5. Luz e Radiação

3.5.1. A Natureza da Luz

A luz é resultado da propagação de campos elétricos e magnéticos, a radiação luminosa que vem do espaço nos dá informação do universo. Quando olhamos para o céu estamos

estudando nosso passado, pois estrelas que vemos hoje, podem ser que nem existam mais. Pela distância que se localiza de nós, o brilho desses astros demoram muito tempo para chegar até a Terra, pois alguns estão a milhões ou até bilhões de anos-luz (distância que a luz percorre em um ano), tempo esse que já seria necessário para o astro queimar todo seu combustível e chegar a seu estágio final.

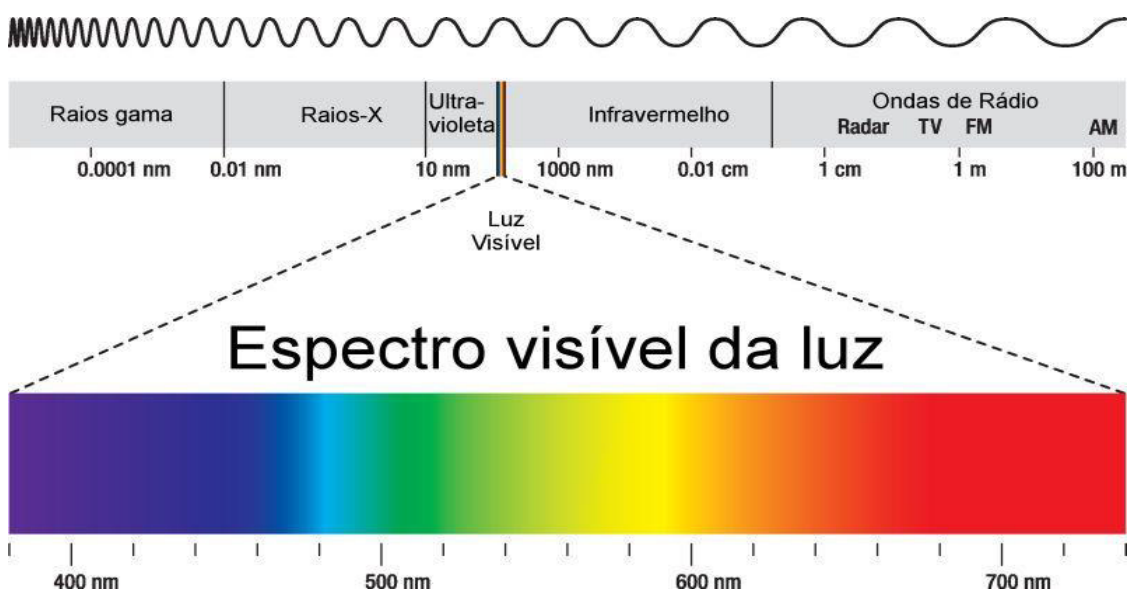
3.5.2. O espectro Eletromagnético.

A Radiação Eletromagnética se propaga no vácuo com a mesma velocidade da luz (300000 Km/s). O espectro está dividido em faixas que compreendem:

- Raios Gama;
- Raios X;
- Ultravioleta;
- Luz Visível;
- Infravermelho;
- Micro-ondas;
- Ondas de Rádio.

A figura 17 mostra este espectro em ordem crescente de comprimento de onda e ordem decrescente de frequência.

Figura-17: Espectro da Radiação Eletromagnética:



Fonte: https://www.google.com.br/search?q=espectro+da+radia%C3%A7%C3%A3o+eletromagn%C3%A9tica&rlz=1C1SQJL_pt-BRBR779BR779&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjxM7AzKTcAhUE21MKHZbwDSgQ_AUICigB&biw=1536&bih=759#imgc=1k9Wg2TLTqGrpM:

3.5.3. Fotometria.

É a medida da luz proveniente de um objeto. A fotometria é bastante importante para Astronomia, pois a maioria das observações utiliza radiação eletromagnética para obtermos informações sobre a natureza física da fonte estudada fazendo distribuição de energia dessa radiação.

3.5.4. Corpo Negro.

Corpo Negro é um objeto hipotético que absorve toda a radiação eletromagnética que nele incide. São chamados de Corpos Negros são por serem pretos, mas por terem propriedades de absorção e emissão ideais.

3.5.5. Max Planck

Planck propôs que a matéria não absorveria luz em qualquer quantia, mas sim em “pacotes” chamados de quanta. Esses pacotes tem uma relação simples com a frequência da luz ν , segundo Planck elas eram proporcionais, o que ficou conhecida como a constante de Planck como mostra a equação a seguir:

$$E = h\nu$$

- E representa a energia.
- h é a constante de Planck.
- ν representa a frequência.

Essa hipótese de Planck permitiu pela primeira vez o cálculo da intensidade da radiação que emite um corpo a uma temperatura T utilizando os princípios da Física.

3.5.6. Boltzmann

Os fótons emitidos têm energia características determinada pela temperatura:

$$E_{m\acute{a}x} = K_B T$$

- $E_{m\acute{a}x}$ Energias similares a do máximo
- K_B Constante de Boltzmann
- T Temperatura

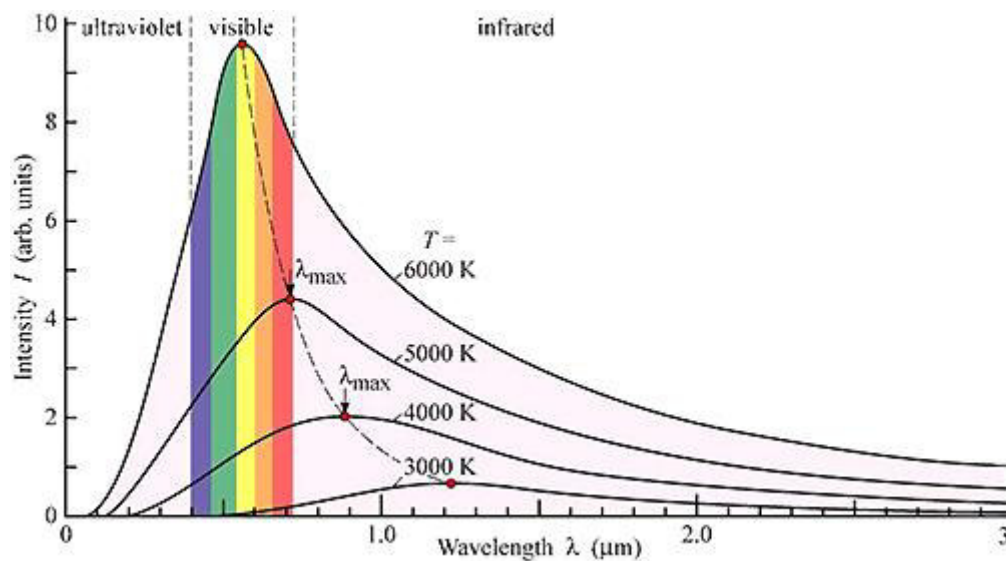
Assim, temos uma forma de estimar a temperatura de estrelas distantes observando sua cor, já que temperatura e cor de um objeto quente estão associados.

3.5.7. Wien.

- A emissão não depende da composição do corpo

- Conforme aumentamos a temperatura a energia do máximo se desloca segundo a relação $\frac{T}{E_{\max}} = \text{constante}$ conhecida como Lei de Deslocamento de Wien.

Figura-18: Deslocamento de Wien.

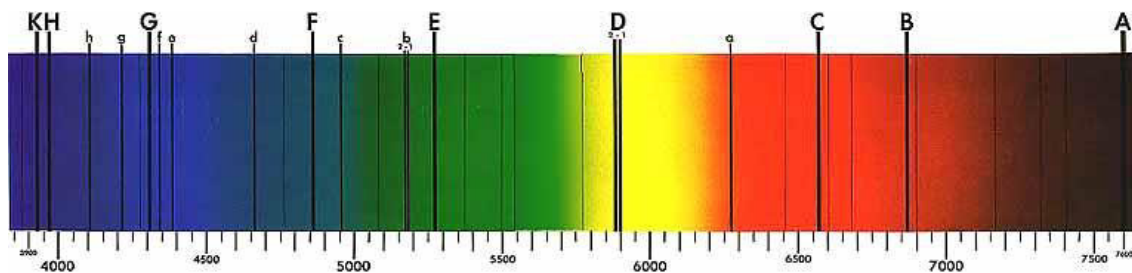


Fonte: https://www.google.com.br/search?q=corpos+que+emitem+com+intensidade+de+energia+distribui%C3%ADa+corpos+negros&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9tqaf2KTcAhVCtlMKHZQ8CSsQ_AUIDCgD&biw=1459&bih=734&dpr=1.25#imgdii=o23mg895JYyuGM:&imgcr=zNAUoI2Sblc6tM:

3.5.8. Fraunhofer.

Joseph Fraunhofer usava o espectro da luz, que é a decomposição dos raios solares ao passar por um prisma. Com isso, notou quando a dispersão da luz era grande dava para ver umas linhas escuras atravessando as bandas de cor como mostra a figura abaixo:

Figura-19: Decomposição da luz com linhas escuras

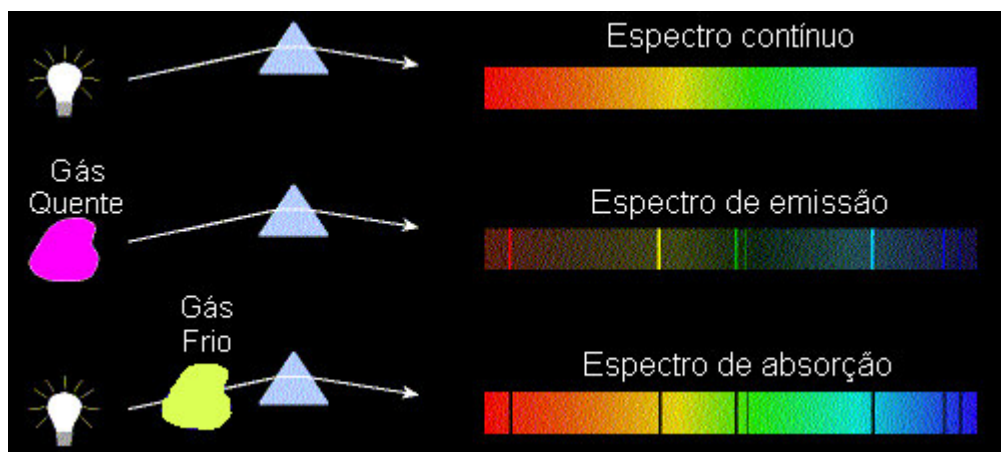


Fonte: https://www.google.com.br/search?q=espectro+de+fraunhofer&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjD4evnh6XcAhWNzFMKHa03DVsQ_AUICigB&biw=1459&bih=734#imgdii=RxCAO6CrGN9-XM:&imgcr=No0hy_0tMKvbwM:

3.5.9. Espectroscopia de Absorção

É o estudo usado para determinar a composição da matéria que causa absorção de uma parte de luz do espectro contínuo gerando uma descontinuidade. Assim, a espectroscopia permite dizer que elementos químicos estão causando essa absorção. Como por exemplo, podemos dizer a fração de Cálcio ou Ferro na superfície da estrela como também a sua temperatura e densidade.

Figura-20: Tipos de Espectroscopia.



Fonte: https://www.google.com.br/search?rlz=1C1HLDY_ptBRBR759BR759&biw=1242&bih=577&tbn=isch&sa=1&ei=Cv5YWeGOMawATHnovgCQ&q=tipos+de+espectroscopia&oq=tipos+de+espectroscopia&gs_l=img.3..0j0i24k1.12041.18323.0.18903.10.10.0.0.0.530.1395.0j2j5-1.5.0....0...1c.1.64.img..6.1.529....0.ueAHvYjxr0Y#imgcr=_

3.6. Partículas e Antipartículas:

A física de partículas elementares é um ramo de grande importância da ciência moderna por tratar de problemas que surgem da fronteira da ciência. Para se conhecer a origem do Universo e toda sua evolução até os dias atuais é necessário questionar-se sobre a matéria, energia e suas transformações. Nesse âmbito, houve investimentos necessários, visando detectar e entender as partículas elementares que compõem toda a matéria bariônica e entendermos como se comporta a matéria não-bariônica.

3.6.1. Classificação das Partículas:

- Léptons: Partículas que não podem ter interação forte, podem ter somente interações fracas e eletromagnéticas.
- Hádrons: Partículas que podem ter interações forte, fraca e eletromagnética.
- Bósons Intermediários: São partículas que age como intermediários nas interações forte, fraca, eletromagnética e gravitacional.

3.6.2. Tipos de Léptons

Existem 6 tipos de léptons: 3 com carga negativa e 3 sem carga elétrica.

Figura- 21: Léptons e Antiléptons.

LÉPTONS		
e^- elétron	μ^- múon	τ^- tau
ν_e neutrino do elétron	ν_μ neutrino do múon	ν_τ neutrino do tau

Fonte: https://www.google.com.br/search?q=Tabela+dos+L%C3%A9ptons+e+anti+l%C3%A9ptons&rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwIU79ubmrvAhUGI5AKHUGVCloQ_AUICigB&biw=1536&bih=759#imgre=nG-KLSNidr1CnM

3.6.3. Tipos de hádrons:

Há dois tipos de hádrons: mésons e bárions.

- Méson: é um hádron que nunca se desintegra em núcleons.
- Bárion: é um hádron que desintegra num núcleon, isto é, num próton ou num nêutron.

Figura-22: Tipos de hádrons.

Hádrons				
	Nome	Símbolo	Carga	Massa (1 para o próton)
Bárions	Próton	p	+e	1
	Antipróton	\bar{p}	-e	1
	Nêutron	n	0	1
	Antinêutron	\bar{n}	0	1
Mésons	Píons	π^+	+e	1/7
		π^0	0	1/7
		π^-	-e	1/7

Fonte: https://www.google.com.br/search?rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&biw=1536&bih=759&tbn=isch&sa=1&ei=0xYW8PVMYqqwASY_a6ICg&q=Tabela+dos+H%C3%A1drons&oq=Tabela+dos+H%C3%A1drons&gs_l=img.3...984014.990003.0.990334.29.15.0.0.0.627.2694.0j1j1j2j2j1.7.0....0...1c.1.64.img..23.2.866...0.0.2u4ABkL9y2w#imgrc=_

3.6.4. Tipos de Bósons:

Há quatro tipos de bósons: glúons, bósons fracos, fótons e grávitons.

- Glúons: São partículas que transmitem a força forte entre os quarks.
- Bósons fracos: Transmitem as forças fracas responsáveis pela desintegração das partículas.
- Fótons: Transmitem a força eletromagnética entre as cargas elétricas.
- Grávitons: Partículas que transmitem a força gravitacional.

3.6.5. O que são bóson de Higgs?

São partículas elementares bosônicas prevista pelo modelo padrão de partículas em que os cientistas acreditam que são responsáveis por dar massas as demais partículas.

3.6.6. Quarks

É um dos elementos mais básicos que constituem a matéria, eles se combinam pra formar os hádrons. Existem 6 tipos de quarks:

Figura-23: Tipos de quarks

Quarks	Carga
<i>Up (u)</i>	$+2e/3$
<i>Down (d)</i>	$-e/3$
<i>Strange (s)</i>	$-e/3$
<i>Charm (c)</i>	$+2e/3$
<i>Bottom (b)</i>	$-e/3$
<i>Top (t)</i>	$+2e/3$

Fonte: https://www.google.com.br/search?rlz=1C1SQJL_ptBRBR779BR779&biw=1536&bih=759&tbm=isch&sa=1&ei=0xYW8PVMYqqwASY_a6ICg&q=Tabela+dos+quarks&oq=Tabela+dos+quarks&gs_l=img.3...2669.6756.0.8035.28.16.0.0.0.0.342.2882.1j4j2j5.12.0...0...1c.1.64.img..21.4.954...0j0i8i30k1.0.hK1YHPQi-jA#imgrc=_

3.6.7. Férmions e Pósitrons:

- Férmions: São partículas de spin semi-inteiro sujeitas as estatísticas de Fermi-Dirac, para as quais vale o princípio da exclusão de Pauli. São exemplos de Férmions: Prótons, Nêutrons e elétrons.
- Pósitron: É a antipartícula do elétron.

4. CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

4.1. USO DO PhET PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA.

O ensino da Astronomia deve ter uma abordagem concreta pelo professor, com a utilização de maquetes, modelos palpáveis, atividades práticas, figuras diferentes sob outro ponto de visão, imagens dinâmicas por computador, estereogramas etc. (LANGHI e NARDI 2011). Com base nisso, simulações computacionais podem ser um forte aliado no processo de ensino-aprendizagem.

4.1.1 O que é o PhET?



Figura-24: PhET (Physics Education Tecnology)

O PhET (Physics Education Tecnology) é um recurso de simulações grátis de Matemática, Química, Biologia e Física baseadas em pesquisas, com o objetivo de passar ao aluno diversão e interatividade com finalidade de assegurar a eficácia educacional no conteúdo a ser ministrado. Estas simulações incluem observações, testes que podem ser executadas online ou salvas no próprio computador e são escritas em Java, Flash ou HTML5.

4.1.2 Qual simulação feita no trabalho?

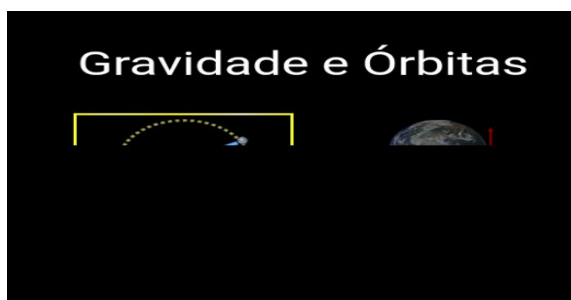


Figura-25: Gravidade e Órbitas

Escolhemos a simulação *Gravidade e Órbitas*, que a partir dos corpos celestes Sol, Terra, Lua e uma Estação Espacial, entenderemos conceitos básicos da Cinemática estudando alguns movimentos e conceitos sobre Gravitação Universal, analisando órbitas, força de atração entre esses corpos e como os Vetores de Força e Velocidade se comportam no movimento circular.

4.1.3. Como foi montada o roteiro da prática para a Simulação?

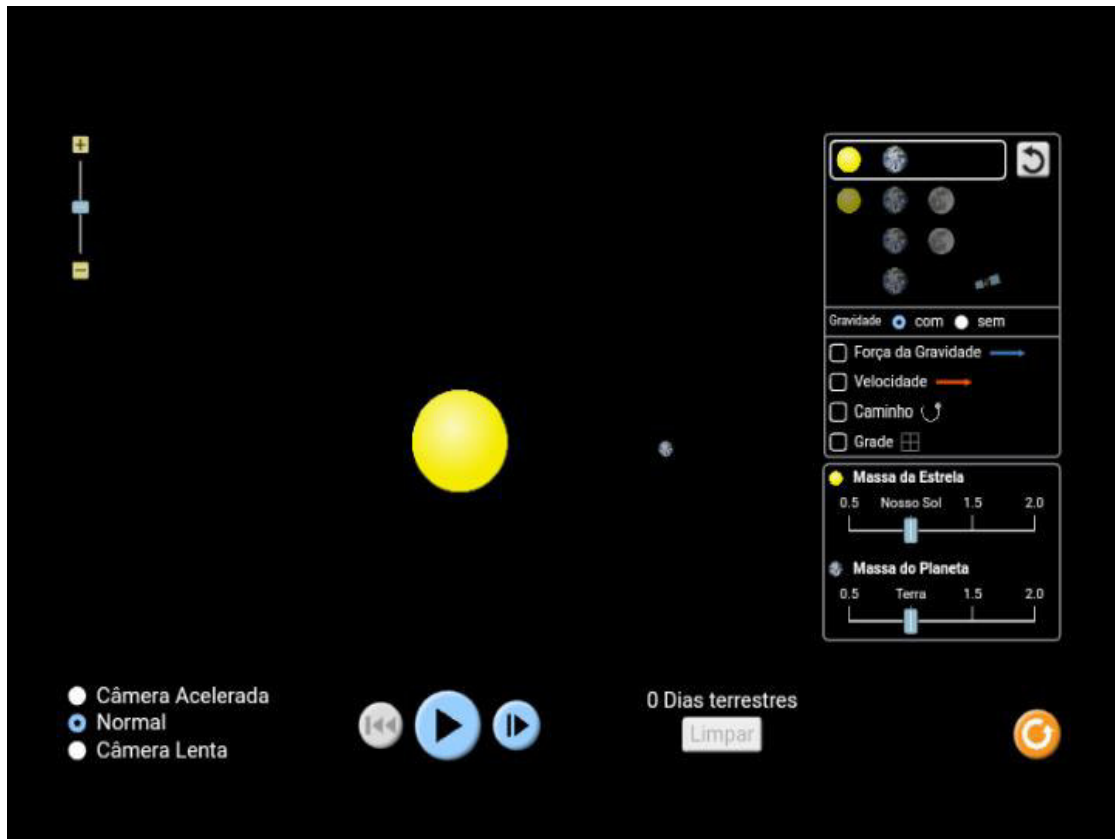


Figura -26: Simulação: Movimento de translação

A simulação consiste em variar distância entre estrela-planeta, planeta-satélite, variando também suas massas a fim de concluir detalhes de trajetórias traçadas por cada corpo celeste bem como comportamento de vetores de Força e Velocidades relativos a cada situação.

4.2 CLUBE DE ASTRONOMIA PARA DEBATES DE TEMAS RELACIONADOS À FÍSICA

O ensino de Astronomia pode ser apoiado através do grande potencial existente nos estabelecimentos específicos relacionados com a astronomia (planetários, observatórios, clubes, museus), tornando-a diferente da maioria dos outros conteúdos de disciplinas escolares. (LANGHI e NARDI, 2011)

4.2.1. Em que consiste o Clube de Astronomia?

O Clube de Astronomia consiste em unir diversos alunos que tenham interesse em debater temas relacionados à Astrofísica e à Cosmologia, através do uso de dinâmicas, jogos para o ensino de Astronomia, leituras de livros e publicações associadas ao tema, aulas no PowerPoint, críticas de filmes relacionados a viagens espaciais, competições de resposta ao Quiz como também o uso de atividades lúdicas baseadas em Caça Palavras e Palavras Cruzadas.

4.2.2. Como funciona a dinâmica do clube?

Os alunos pertencentes ao clube reúnem-se semanalmente em horários pré-fixados pelo núcleo gestor da escola para realização das atividades. No primeiro momento haverá uma abordagem expositiva no PowerPoint sobre o conteúdo escolhido na semana, em seguida, com o auxílio de jogos e competições, os integrantes iniciam debate. São disponibilizados livros sobre o tema e o laboratório de informática para pesquisa das perguntas discutidas em sala de aula.

4.2.3. Qual o objetivo do clube?

O clube tem como objetivo fazer com que o aluno desperte interesse e entenda fenômenos físicos através de conceitos básicos de Astronomia e Astrofísica desenvolvendo uma visão de conhecimento científico, mostrando que a ciência e a tecnologia não estão distantes de nós.

4.3 USO DE CAÇA PALAVRAS PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA

4.3.1. Qual a importância dos caça-palavras como atividade lúdica para o ensino da Astronomia?

Caça Palavras é um jogo ideal para que o aluno de forma lúdica treine sua percepção, já que é necessário procurar várias palavras dentro de um bloco de letras. Além disso, ele é interessante para os jovens aprenderem a procurar padrões, pois a finalidade do jogo visa estratégias como procurar dígrafos ou encontros consonantais tais como “CH”, “LH”, “TR” entre outros, a fim de encerrar a atividade, ganhando o jogo quem encontrou as palavras em menor tempo.

4.3.2. Como foram construídos os Caça Palavras?

Os Caça Palavras foram construídos baseados nas aulas:

- Medições Científicas
- Estudo dos Movimentos
- Forças
- Temperatura e Calor
- Luz e Radiação

A partir das aulas propostas, escolhemos palavras chaves relacionado a ao tema a ser estudado que foram inseridas em um gerador de caça palavras no site educolorir.com/Word Search/por/ para a montagem do material.

4.3.3. Quais são os benefícios dos caça-palavras?

Além de ser uma atividade lúdica que exige concentração e habilidades técnicas do jogador, a rapidez do jogo ajuda a exercitar o cérebro sendo grande aliado na saúde da memória e melhoria no conhecimento da língua portuguesa. O jogo é bastante útil, pois palavras que são imprescindíveis em cada aula de Astronomia ficarão arquivadas na memória de cada jogador.

Foi de grande aceitação entre os alunos, pois eles trabalharam a concentração e desenvolveram melhor poder de visualização. Acharam importante estar por dentro das

atualidades, enriqueceram seu vocabulário e perceberam a importância da Astronomia com sua interdisciplinaridade com as outras ciências.

4.4 USO DE PALAVRAS CRUZADAS PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA

4.4.1. Qual a importância das Palavras Cruzadas como atividade lúdica para o ensino da Astronomia?

As Palavras Cruzadas têm como finalidade de desenvolver entre outras habilidades, a memorização, podendo ser usada desde a educação infantil até o ensino médio, constituindo assim, uma ferramenta pedagógica que enriquece o vocabulário dos discentes, podendo até auxiliar na compreensão das definições de palavras na Astronomia.

Nessa atividade lúdica, o aluno consegue reconhecer o erro sozinho, pois é fácil de identificar quando a informação não corresponde a palavra escrita. Além de ser um suporte pedagógico colaborando para compreensão do sentido, desenvolvimento do pensamento e linguagem, pode também favorecer a ortografia qualidades em conexões semânticas.

4.4.2. Como foram construídas as Palavras Cruzadas?

As Palavras Cruzadas foram construídas baseados nas aulas:

- Medições Científicas
- Estudo dos Movimentos
- Forças
- Temperatura e Calor
- Luz e Radiação

A partir das aulas propostas, escolhemos palavras chaves relacionado a ao tema a ser estudado que foram inseridas em um gerador de palavras cruzadas no site [educolorir.com/Crossword Generator/](http://educolorir.com/Crossword-Generator/) por/ para a montagem do material.

4.4.3. Quais são os benefícios das Palavras Cruzadas?

Além de ser divertido, as Palavras Cruzadas ajudam a fazer associações, reconhecer palavras novas, memorização de conceitos e auxiliam o aluno a ter paciência sem perder a rapidez no raciocínio. Estudos indicam que Palavras Cruzadas são indicadas para jovens que irão fazer vestibulares, pois essa atividade exige uma maneira criativa de desenvolver o raciocínio e conseguir agilidade para resolver as questões, favorecendo o estímulo cognitivo e auxiliando na compreensão dos significados das palavras.

4.5 ANIMAÇÕES NO POWERPOINT/LOUSA DIGITAL PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA

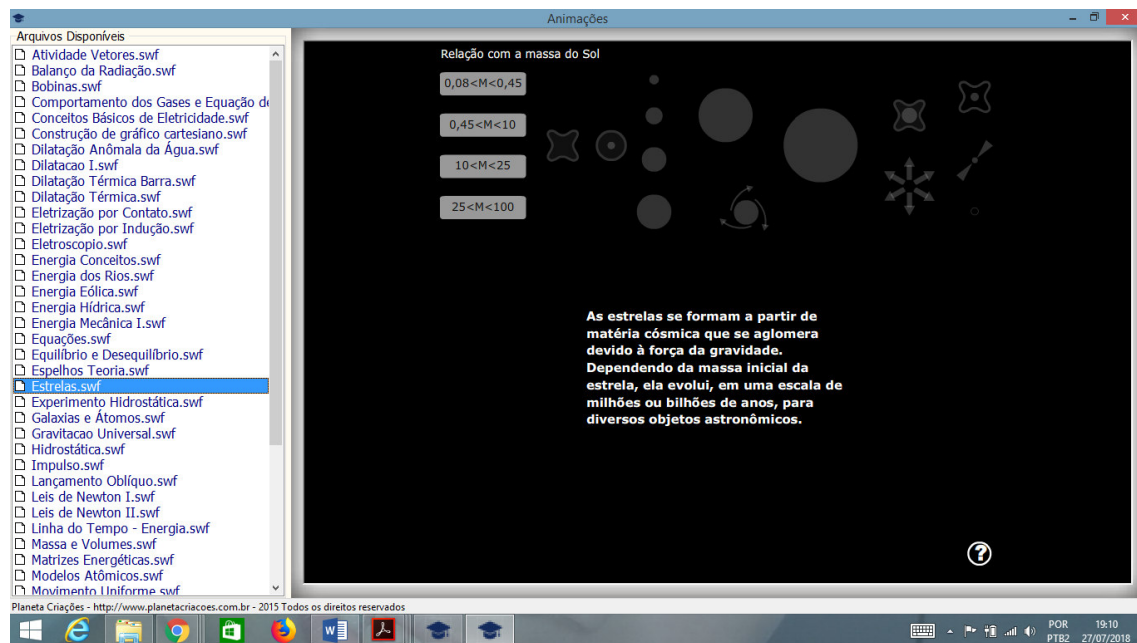
4.5.1. Qual a importância do uso de mídias interativas para o ensino da Astronomia?

Uma das particularidades distintivas da Astronomia é que por ser uma ciência basicamente visual, o professor precisa fazer uso de figuras, fotos, vídeos, maquetes etc., como recursos didáticos apropriados para o ensino (LANGHI e NARDI 2011). Com base nisso, houve a necessidade de desenvolver um material que pode ser usado tanto no PowerPoint, quanto na lousa digital.

4.5.2. Como foi desenvolvido o roteiro de aula da animação “Estrelas” para o seu uso em mídias interativas?

Adquirimos o CD *Click PROFESSOR*, da disciplina de FÍSICA que possui animações e vídeos, bem como programas interativos que são compatíveis com Lousa Digital, Data Show e Televisores que possuem conexão USB. Selecionamos a pasta “Animações Temáticas.exe”, em seguida escolhemos a animação “Estrelas”.

Figura- 27: Animação “Estrelas”



Fonte: *Click PROFESSOR* Planeta.criacoes@gmail.com

Ao entrar na animação, percebemos que existem 4 situações diferentes para estrela, onde a massa da estrela está relacionada com a massa solar:

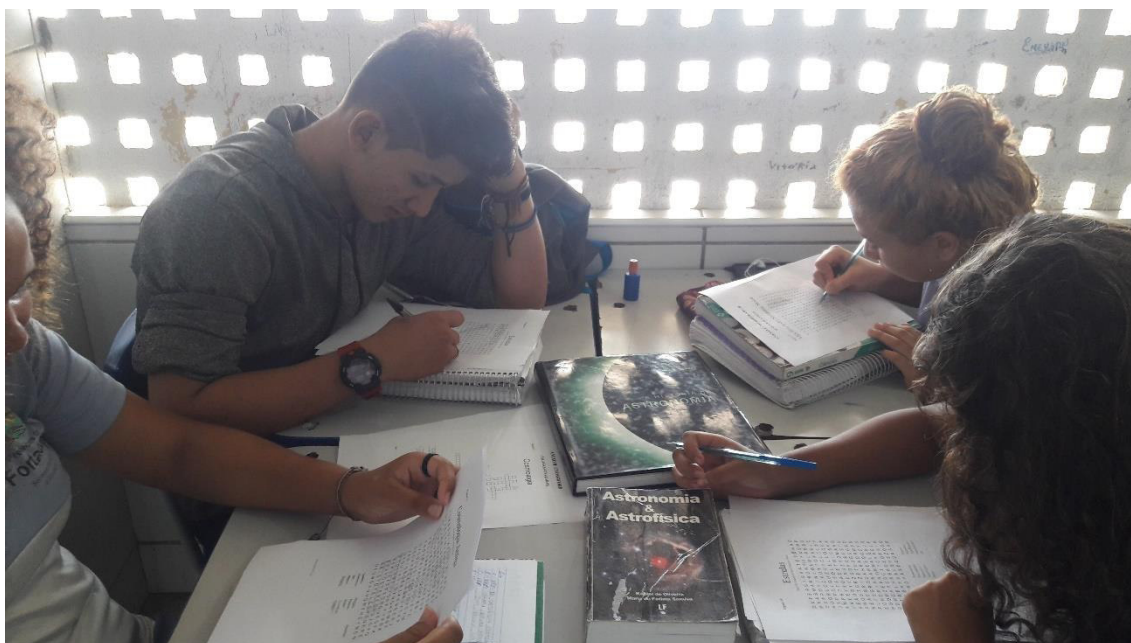
- Estrela entre 0,08 e 0,45 massas solares
- Estrela entre 0,45 e 10 massas solares
- Estrela entre 10 e 20 massas solares
- Estrelas entre 25 e 100 massas solares

A atividade foi dividida em 4 partes onde cada situação descreve a evolução da estrela desde o seu nascimento até seu estágio final.

APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (CLUBE DE ASTRONOMIA)

O Produto Educacional foi aplicado nos 9º anos do ensino fundamental II da Escola Municipal Godofredo de Castro Filho e no ensino médio da Escola de Ensino Fundamental e Médio General Murilo Borges Moreira.

Figura-28: Aplicando Caça Palavras no Clube de Astronomia 9º ano.

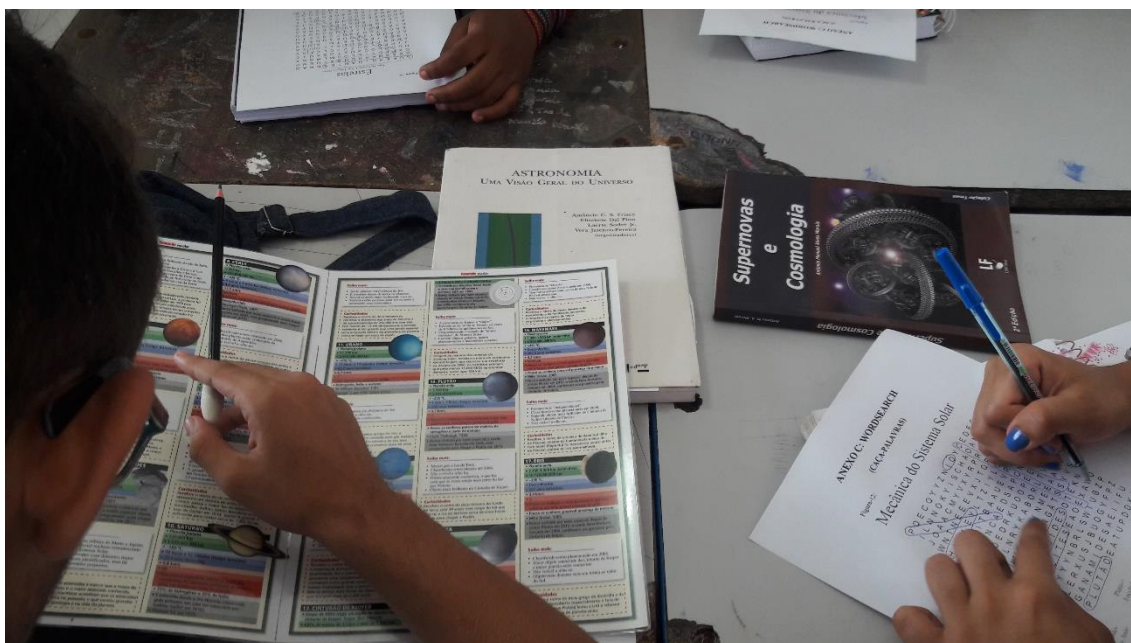


Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-29: Aplicando Palavras Cruzadas e Caça Palavras no Clube de Astronomia 9º ano.

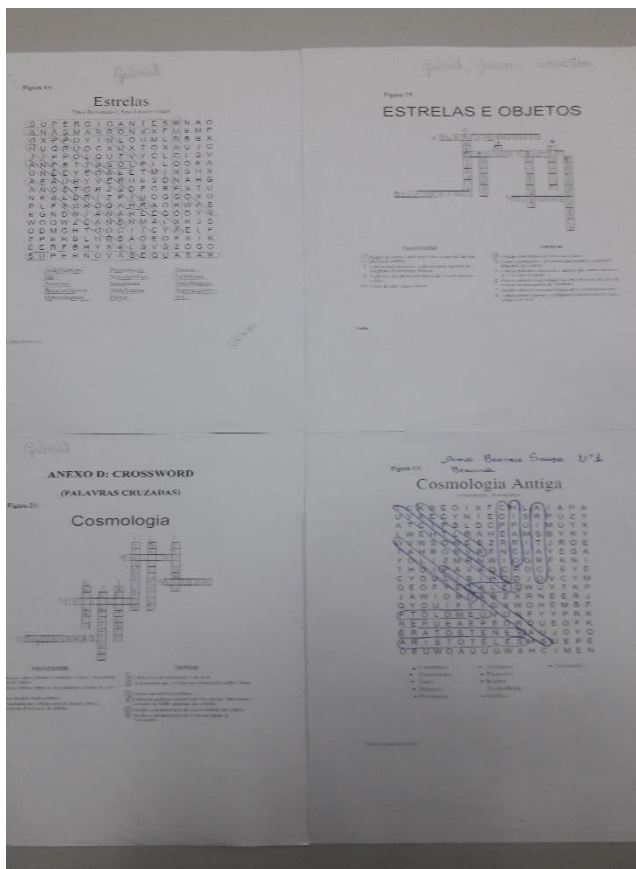


Figura-30: Usando material de pesquisa no Clube de Astronomia.



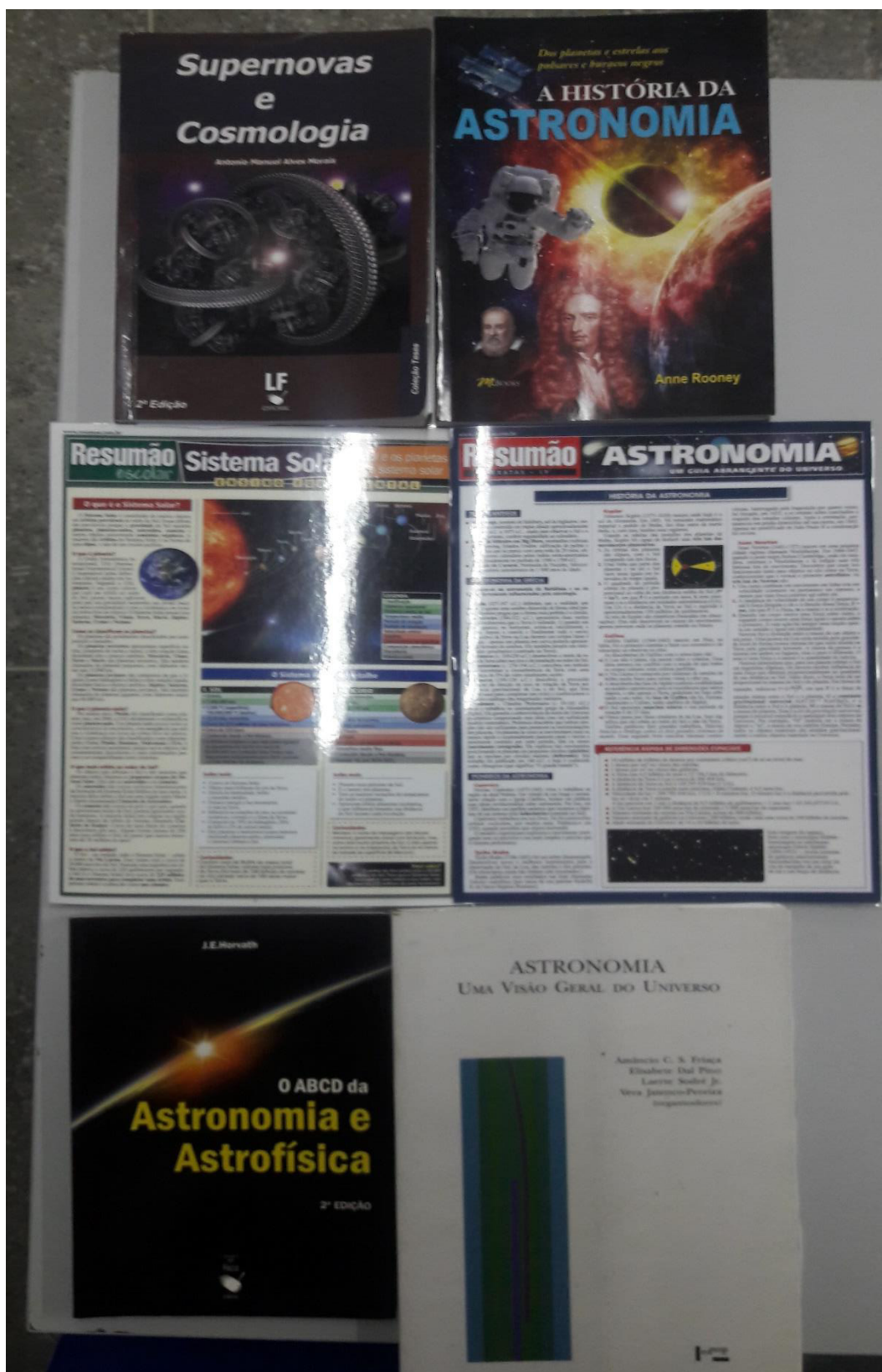
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-31: Dinâmicas trabalhadas no Clube.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-31: Material disponibilizado para os alunos do Clube de Astronomia.



Fonte: Elaborada pelo autor.

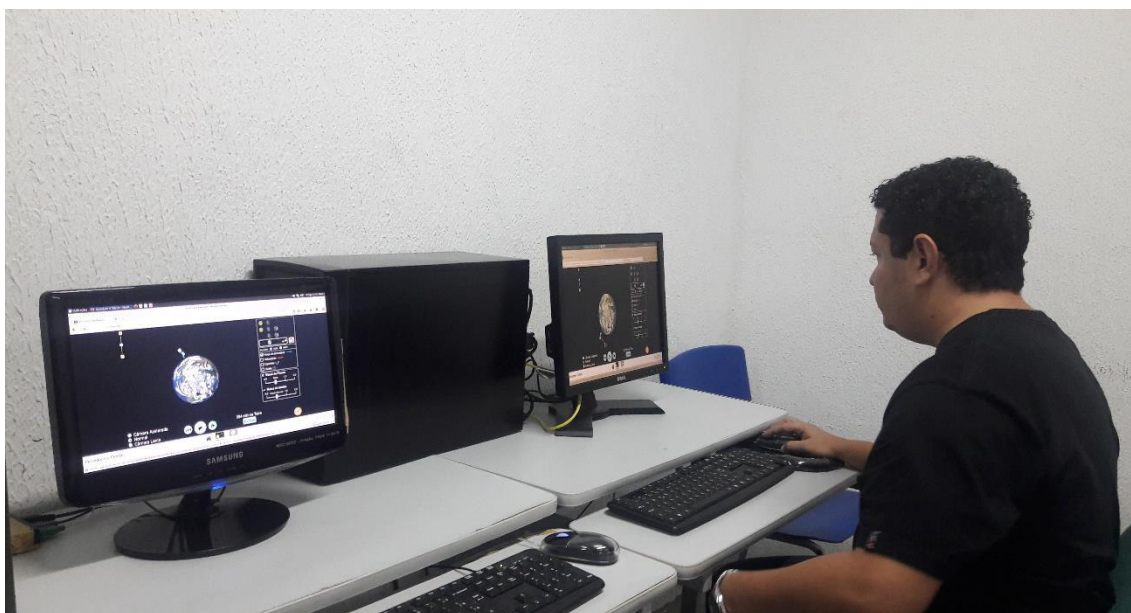
APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (SIMULAÇÃO NO PhET)

Figura-32: Sala de Informática-EEFM GAL MURILO BORGES MOREIRA.



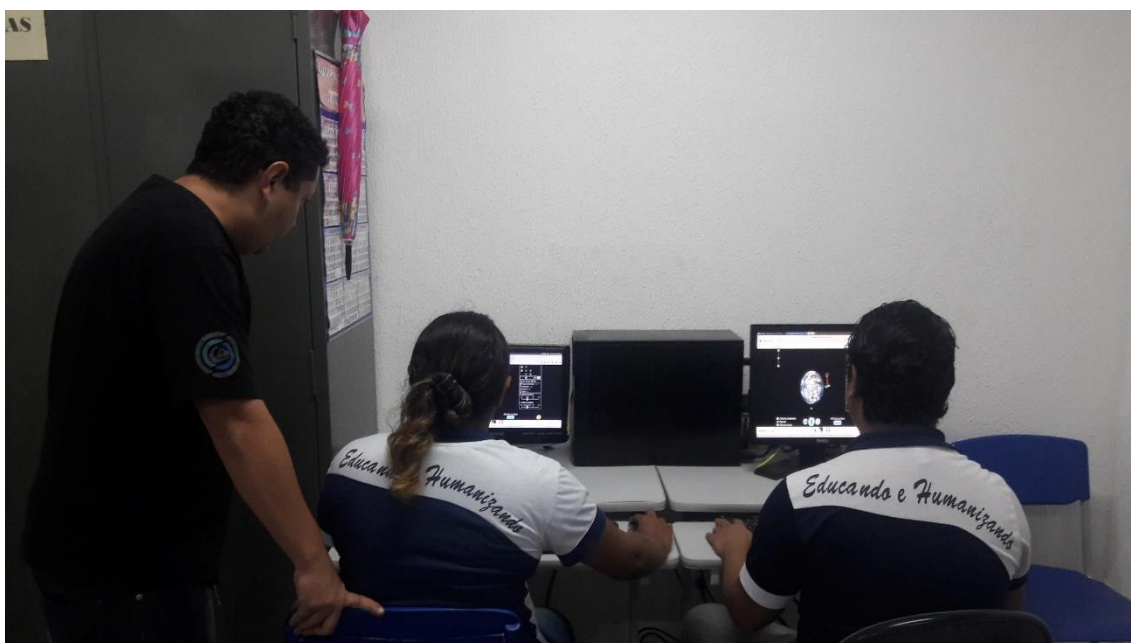
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-33: Professor preparando os computadores para aplicação do produto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-34: Aplicando produto educacional com a turma 1º ano-Simulação no PhET



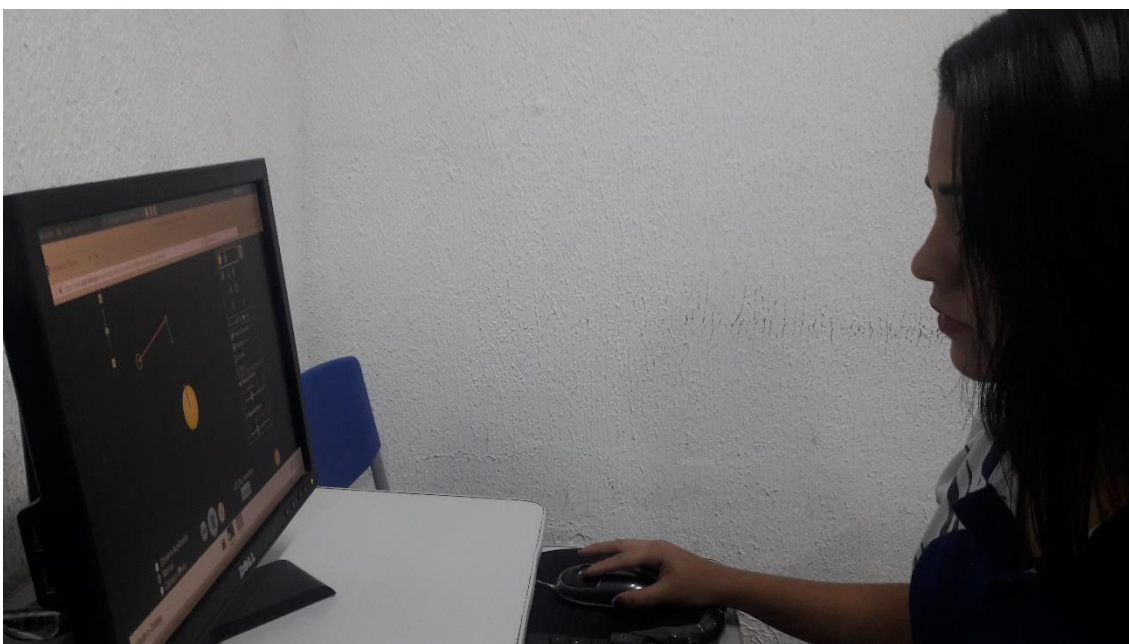
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-35: Simulação no PhET Gravidade e Órbitas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-36: Simulação com a turma de 1º ano no laboratório de informática.



Fonte: Elaborada pelo autor.

APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (ANIMAÇÃO NA LOUSA DIGITAL)

Figura-37: Usando a animação “ESTRELAS”



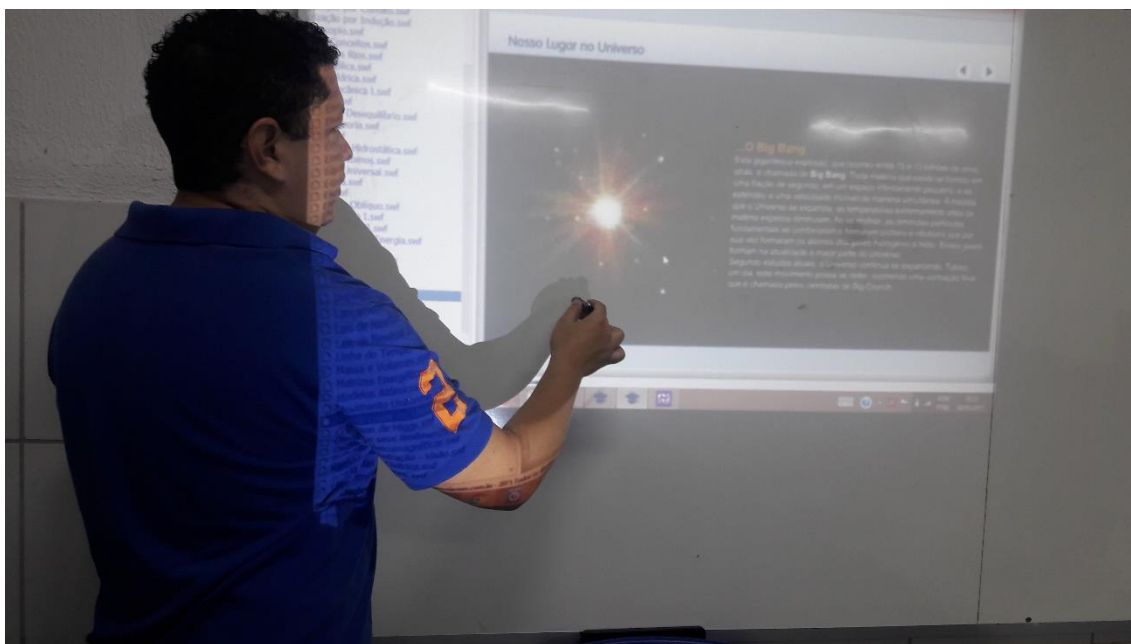
Elaborada pelo autor.

Figura-38: A Lousa Digital permite a interatividade



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura-39: Aplicando “Destino final de estrelas” na turma de 3º ano.



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura-40: Material utilizado para animações na Lousa Digital



Fonte: Elaborada pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação sobre *O Uso da Astronomia com auxílio de tecnologias para o ensino da física* nasceu da necessidade de se criar uma disciplina eletiva para escolas em tempo integral que aliasse a Astronomia com conceitos básicos da matéria. Devido ao alto poder de interdisciplinaridade da Astronomia com as ciências, o produto educacional criado nesse trabalho pode dar suporte ao professor nesse processo de ensino-aprendizagem.

Além uma demanda bastante significativa entre os alunos para criação de uma disciplina eletiva de Astronomia, o material produzido neste trabalho foi utilizado também em aulas de projetos especiais nas séries de 9º anos das escolas municipais, onde foi criado um clube de Astronomia para utilização de dinâmicas como Caça Palavras e Palavras Cruzadas.

No ensino médio, em especial nos 1º anos, as atividades de simulações no PhET sobre (Gravidade e Órbitas) foram bastante importantes para aprender as Leis de Kepler, conceitos de velocidade linear e angular, entendendo como se comportam os vetores de força e velocidade no movimento circular.

Nos 3º anos, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer um pouco mais de física moderna. Utilizando as animações “Estrelas” podemos descrever alguns modelos de evolução do universo introduzindo conceitos básicos de partículas anteriormente não conhecidas por eles.

Com o avanço da tecnologia, não podemos deixar de fora recursos imprescindíveis para melhoria do ensino, assim, esse produto educacional teve como objetivo utilizar equipamentos fornecidos pela escola que são poucos aproveitados por alguns docentes, mas que têm um grande poder de comunicação visual, excelente aceitação entre os discentes e são indispensáveis para o ensino de física.

No geral, foi bastante significativo o aproveitamento dos alunos com o uso dessas tecnologias, fazendo com que os mesmos desenvolvam o raciocínio crítico, aprendam a expressar imagens de animações em textos científicos e se sintam motivados a estudar Física.

REFERÊNCIAS

- OLIVEIRA, Kepler; SARAIVA, Maria de Fátima. **Astronomia e Astrofísica**. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. 780 p.
- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em astronomia**: Repensando a formação de professores. 1. ed. São Paulo: Escrituras, 2012. 215 p.
- HORVATH, J.E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008. 229 p.
- FRIAÇA, Amâncio C. S. et al. **Astronomia**: Uma visão geral do universo. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 278 p.
- MORAIS, Antônio Manuel Alves. **Supernovas e Cosmologias**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009. 238 p.
- TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A. **Física Moderna**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 487 p.
- HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 790 p.
- LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em astronomia**: Experiências e contribuições para prática pedagógica. 1. ed. Campinas: Átomo, 2010. 212 p.
- BRETONES, Paulo Sérgio. **Jogos para o Ensino de Astronomia**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2014. 125 p.
- CANIATO, Rodolpho. **Redescobrimo a Astronomia**. 2. ed. Campinas, SP: Átomo, 2013. 139 p.
- RIDPATH, Ian. **Astronomia**: Guia Ilustrado Zahar. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 300 p.
- CARUSO, Francisco et al. **O que são quarks, glúons, bóson de Higgs, buracos negros e outras coisas estranhas?** 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria da Física, 2012. 209 p.
- LONGHINI, Marcos Daniel. **Ensino de Astronomia na Escola**. 1. ed. Campinas, SP: Átomo, 2014. 447 p.
- <https://novaescola.org.br/conteudo/264/0-conceito-de-afetividade-de-henri-wallon>

FERREIRA, Aurino Lima; RÉGNIER, Nadja Maria. **Contribuições de Henri Wallon à relação cognição e afetividade na educação**. Curitiba: UFPR, 2010. 38 p.

CONTADOR, Paulo Roberto. **Kepler, o Legislador dos céus**: A fantástica história de um dos maiores gênios da ciência. Sua biografia e a dedução de suas três leis. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012. 321 p.

ROONEY, Anne. **A história da Astronomia**: Dos planetas e estrelas aos pulsares e buracos negros. 1. ed. São Paulo: M. Books do Brasil, 2018. 207 p.

BARROS, FISCHER & Associados. **Astronomia**: Um Guia Abrangente do Universo. 1.ed. São Paulo: 2016. 6 p.

BARROS, FISCHER & Associados. **Sistema Solar**: Sol e os planetas do sistema solar. 1.ed. São Paulo: 2011. 4 p.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

THYAGO TEIXEIRA VASCONCELOS

**O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS E
DINÂMICAS PARA O ENSINO DA FÍSICA
(PRODUTO EDUCACIONAL)**

FORTALEZA

2018

THYAGO TEIXEIRA VASCONCELOS

O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS E DINÂMICAS
PARA O ENSINO DA FÍSICA
(PRODUTO EDUCACIONAL)

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Física. Área de concentração: Ensino da Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

FORTALEZA

2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gravidade e Órbitas	74
Figura 2 – Sistema Sol-Terra.....	75
Figura 3 – Gravidade e Órbitas	81
Figura 4 – Sistema Terra-Lua-Sol	82
Figura 5 – Gravidade e Órbitas	88
Figura 6 – Sistema Terra-Satélite	89
Figura 7 – Animação “Estrelas”	95
Figura 8 – Estrelas entre 0,08 e 0,45 massas solares.....	96
Figura 9 – Estrelas entre 0,45 e 10 massas solares.....	99
Figura 10 – Estrelas entre 10 e 25 massas solares.....	102
Figura 11 – Estrelas entre 25 e 100 massas solares.....	105
Figura 12 – Caça-palavras: Mecânica do sistema solar.....	109
Figura 13 – Caça-palavras: Cosmologia antiga.....	111
Figura 14 – Caça-palavras: Estrelas	113
Figura 15 – Caça-palavras: Sol	115
Figura 16 – Caça-palavras: Galáxias	117
Figura 17 – Caça-palavras: Kepler e Newton.....	119
Figura 18 – Caça-palavras: Luz e Radiação	121
Figura 19 – Caça-palavras: Física das Partículas	123
Figura 20 – Palavras cruzadas: Cosmologia.....	124

Figura 21 –Palavras cruzadas: Cosmologia (Gabarito)	125
Figura 22 –Palavras cruzadas: Planetas e satélites	126
Figura 23 –Palavras cruzadas: Planetas e satélites (Gabarito)	127
Figura 24 –Palavras cruzadas: Estrelas e Objetos	128
Figura 25 –Palavras cruzadas: Sol.....	129
Figura 26 –Palavras cruzadas: Sol (Gabarito).....	130
Figura 27 –Palavras cruzadas: Galáxias e Nebulosas.....	131
Figura 28 –Palavras cruzadas: Galáxias e Nebulosas (Gabarito).....	132
Figura 29 –Palavras cruzadas: Kepler e Newton.....	133
Figura 30 - Palavras cruzadas: Kepler e Newton (Gabarito).....	134
Figura 31 - Palavras cruzadas: Luz e Radiação.....	135
Figura 32 - Palavras cruzadas: Luz e Radiação (Gabarito)	136
Figura 33 - Palavras cruzadas: Física das Partículas	137
Figura 34 - Palavras cruzadas: Física das Partículas (Gabarito)	138

SOBRE O AUTOR

Thyago Teixeira Vasconcelos é Licenciado em Matemática na Universidade Estadual do Ceará (UECE), concluindo no ano 2013, atualmente é professor de matemática da Rede Pública Municipal de Fortaleza e também professor de Física na Rede Pública Estadual do Ceará com um total de 11 anos de experiência no magistério.

Em 2001 ingressei, por concurso de vestibular, no curso de Engenharia Mecânica da UFC, todavia meu sonho nunca foi trabalhar na indústria, e sim no magistério. Em 2009, fiz vestibular novamente para cursar Matemática, como já ministrava aula em cursinhos pré-vestibular desde 2007, sentia a necessidade de uma licenciatura.

Na engenharia, cursei disciplinas que me serviram de suporte para lecionar Física e Matemática, mas para aperfeiçoar meus conhecimentos, decidi entrar como graduado no Bacharelado em Física na Universidade Estadual do Ceará (UECE) em 2015. No primeiro semestre de curso houve a necessidade de abandonar pois entrei na seleção do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) na Universidade Federal do Ceará.

Lecionando em 2016 no Colégio Estadual Liceu do Ceará, uma escola em tempo integral, surgiu a oportunidade de criar uma disciplina eletiva de Astronomia, pois havia uma grande demanda de alunos sugerindo a ideia, mas não havia professor de física disposto a lecioná-la. Foi assim que a ideia de um produto educacional que motivassem os alunos a estudar e debater assuntos relacionados à Física, pois Astronomia seria um elo para essa interdisciplinaridade.

O Produto Educacional sobre o *Uso da Astronomia com o Auxílio de Tecnologias e Dinâmicas para o Ensino da Física* é um material que pode ser usado tanto em escolas de tempo integral como suporte a uma disciplina eletiva de Astronomia, ou ainda, em escolas regulares, auxiliando o professor em determinados assuntos no ensino de física.

O material é composto de dinâmicas como Caça Palavras e Palavras Cruzadas, que servem como primeiro momento pedagógico da aula onde o professor questiona situações onde o aluno busca palavras e suas definições que estão inseridas no contexto da

indagação, além de ter também animações e simulações onde o docente pode aprofundar o conteúdo de maneira interativa e divertida.

TUTORIAL

É o tópico referente à aplicação do produto educacional, com a descrição de todos os passos do processo, explicando como o material deve ser utilizado e mostrando também a finalidade do seu uso nas escolas.

Aplicação do Produto Educacional

Essa aplicação do produto educacional seguirá os três momentos pedagógicos da educação problematizadora propostos por Paulo Freire, distribuídos em duas aulas de 50 minutos:

- Em um primeiro momento chamado de **Problematização Inicial (PI)**, o uso das atividades Caça Palavras e Palavras Cruzadas terá como objetivo introduzir questões que exigem do aluno conhecimento das palavras-chave. Esse é o momento onde o professor estimula os alunos sobre importância das definições de cada palavra para o debate sobre o tema estudado.
- O próximo passo é a **Organização do Conhecimento (OC)**. Nesse momento, todas as informações (definições e conceitos), que foram tratadas nos Caça Palavras e Palavras Cruzadas, são conectadas de modo a pôr em prática o estudo do conteúdo programático previsto para ministrar na aula.
- Por fim, o último momento pedagógico consiste na **Aplicação do Conhecimento (AC)**. Nesse passo, faz-se necessário um retorno as questões iniciais tratadas, unido com emprego dos conceitos aprendidos de modo a fazer uma síntese de tudo que foi discutido.

Após a aplicação dos três momentos pedagógicos, caso ainda haja tempo e/ou necessidade de que docente aprofunde as questões tratadas inicialmente, o produto educacional é composto de várias outras atividades incluindo simulações no PhET (Gravidade e Órbitas) e animações no *Click PROFESSOR* (Estrelas), ficando a critério do professor, seu uso em mídias como PowerPoint ou lousa digital.

Para escolas em tempo integral, este produto educacional pode ser usado como suporte para uma disciplina eletiva de Astronomia ou como material de apoio para um clube de Astronomia e Astrofísica. Em escolas regulares, ficará a critério do docente aplicar em 9º anos de ensino fundamental II e/ou no ensino médio.

**O USO DA ASTRONOMIA COM AUXÍLIO DE
TECNOLOGIAS E DINÂMICAS PARA O ENSINO DA
FÍSICA**

SUMÁRIO

ROTEIRO DE AULA DE SIMULAÇÃO NO PhET	74
Atividade 1: Sistema Sol-Terra	74
Atividade 2: Sistema Sol-Terra-Lua.....	81
Atividade 3: Sistema Terra-Satélite.....	88
LOUSA DIGITAL/ PROJETOR/ DATA SHOW.....	95
Atividade 1: Evolução da estrela até seu estágio final	95
Atividade 2: Evolução da estrela até seu estágio final	99
Atividade 3: Evolução da estrela até seu estágio final	102
Atividade 4: Evolução da estrela até seu estágio final	105
WORDSEARCH	108
Caça-palavras-1: Mecânica do Sistema Solar (texto).....	108
Caça-palavras-1: Mecânica do Sistema Solar	109
Caça-palavras-2: Cosmologia Antiga (texto)	110
Caça-palavras-2: Cosmologia Antiga.....	111
Caça-palavras-3: Estrelas (texto).....	112
Caça-palavras-3: Estrelas	113
Caça palavras-4: Sol (texto)	114
Caça palavras-4: Sol	115
Caça-palavras-5: Galáxias (texto)	116
Caça-palavras-5: Galáxias	117
Caça-palavras-6: Kepler e Newton (texto)	118
Caça-palavras-6: Kepler e Newton.....	119
Caça-palavras-7: Luz e Radiação (texto).....	120
Caça-palavras-7: Luz e Radiação	121
Caça-palavras-8: Física das Partículas (texto).....	122
Caça-palavras-8: Física das Partículas	123
CROSSWORD	124
Palavras cruzadas-1: Cosmologia.....	124
Palavras cruzadas-2: Cosmologia-gabarito	125

Palavras cruzadas-3: Planetas e Satélites.....	126
Palavras cruzadas-4: Planetas e Satélites-gabarito	127
Palavras cruzadas-5: Estrelas e Objetos	128
Palavras cruzadas-6: Sol.....	129
Palavras cruzadas-7: Sol-gabarito	130
Palavras cruzadas-8: Galáxias e Nebulosas.....	131
Palavras cruzadas-9: Galáxias e Nebulosas-gabarito	132
Palavras cruzadas-10: Kepler e Newton.....	133
Palavras cruzadas-11: Kepler e Newton-gabarito	134
Palavras cruzadas-12: Luz e Radiação	135
Palavras cruzadas-13: Luz e Radiação-gabarito.....	136
Palavras cruzadas-14: Física das partículas.....	137
Palavras cruzadas-15: Física das partículas-gabarito	138
REFERÊNCIAS	139

ROTEIRO DE AULA DE SIMULAÇÃO NO PHET GRAVIDADE E ÓRBITAS

Atividade 1: Sistema Sol-Terra

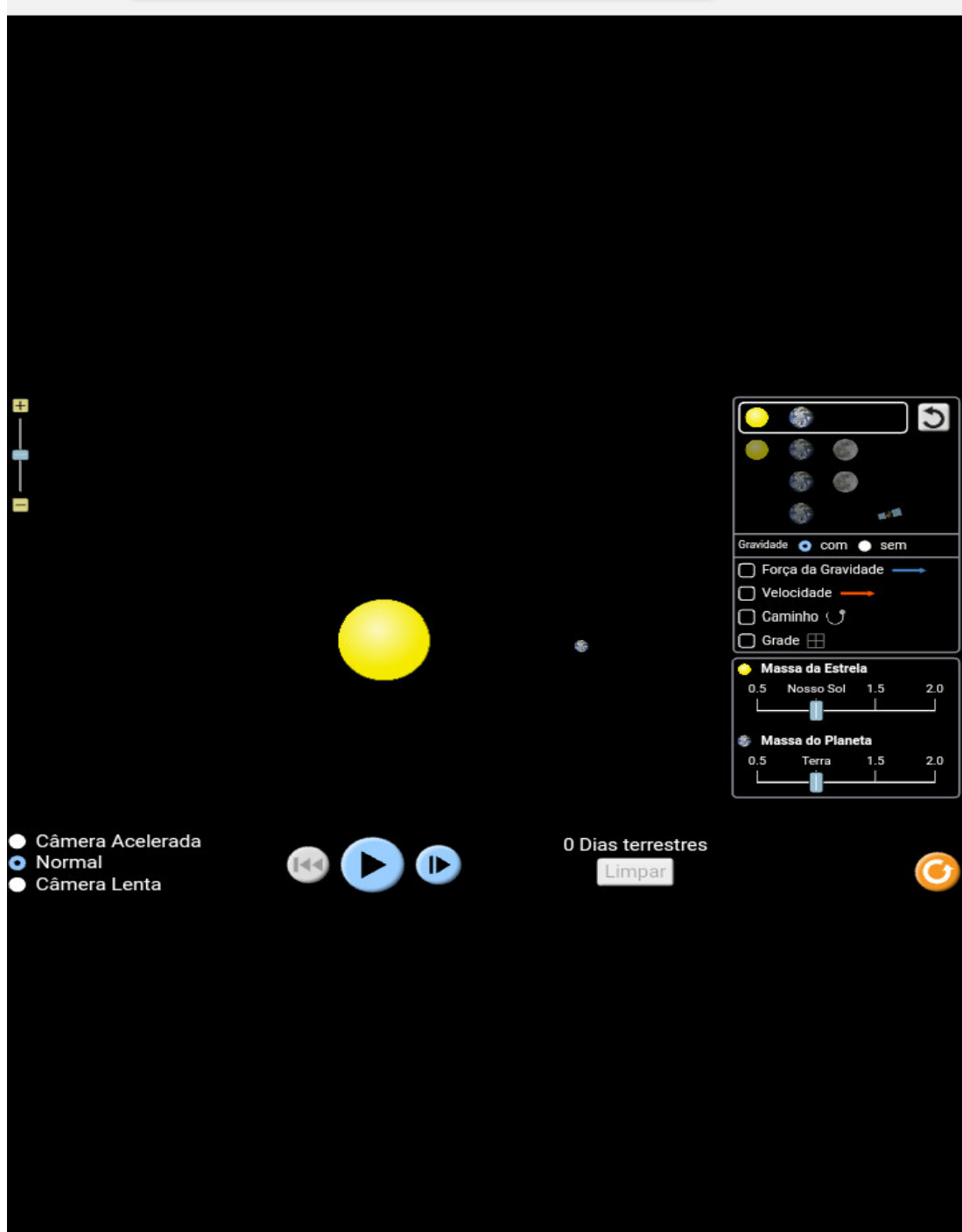
Figura-1: Gravidade e Órbitas



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

1) Escolha o Sistema Sol-Terra (com gravidade)

Figura-2: Sistema Sol-Terra



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

- 2) Observe o ponto de partida da Terra, clique no play (▶) e anote o valor aproximado dos dias terrestres necessários para Terra dar uma volta completa ao redor do Sol (compare com os valores da literatura).

- 3) Escolha a opção ver/caminho, inicie a simulação, clique novamente no play (▶) e observe a trajetória da Terra ao redor do Sol. Qual a trajetória descrita pela Terra?

- 4) Aumente a massa da estrela para 1.5 massas solares e verifique novamente a trajetória da Terra ao redor do Sol. Compare a trajetória com a da questão (3).

- 5) Aumente novamente a massa da estrela para 2.0 massas solares e descreva o que ocorre com nosso planeta após o início da simulação.

- 6) Repita a simulação da questão anterior com a opção (**sem gravidade**). Compare e justifique a diferença entre as situações.

- 7) Reinicie novamente a simulação escolhendo agora a opção ver/ (Força da gravidade, Velocidade, Caminho e Grade), clique no play (▶) e responda: (**om gravidade**)

- a) Como se comporta o vetor velocidade em relação à trajetória?

b) Como se comporta o vetor Força da Gravidade?

c) Observando a trajetória da Terra ao redor do Sol plotada na grade verificamos que a trajetória da Terra não se trata de uma circunferência. Então que trajetória é essa? Onde o Sol se localiza nessa trajetória?

d) Aumente a massa da estrela para 1.5 massas solares, inicie o movimento clicando no play (▶) e descreva o que ocorre com os vetores velocidade e força da gravidade. A magnitude deles é a mesma em todos os pontos da trajetória da Terra ao redor do Sol?

-
-
- e) Aumente agora a massa do planeta para 2.0 massas terrestres, inicie o movimento e compare os resultados com os obtidos no item (d).

-
-
-
-
-
-
- 8) Reduza a massa da estrela para 0.5 massas solares, inicie o movimento e descreva: **(com gravidade)**

- a) Como se comportam os vetores Velocidade e Força da gravidade?

-
-
-
-
-
- b) Qual a trajetória da Terra? Ela ainda orbita a estrela?

-
-
-
-
- c) Acione a opção “**câmera acelerada**” para comprovar a trajetória do planeta em torno da estrela. Note a mudança de posição do vetor força de gravidade para comprovar que o planeta ainda orbita a estrela.

- d) Para facilitar a visualização, ajuste a escala mais próximo de “(-)” para reduzir a imagem e aumentar o campo visual. Repita o procedimento do item anterior. Comente os resultados.

- e) Coloque “**Em Escala**” para aumentar mais ainda o campo visual e repita no o procedimento. Comente os resultados obtidos.

Atividade 2: Sistema Sol-Terra-Lua

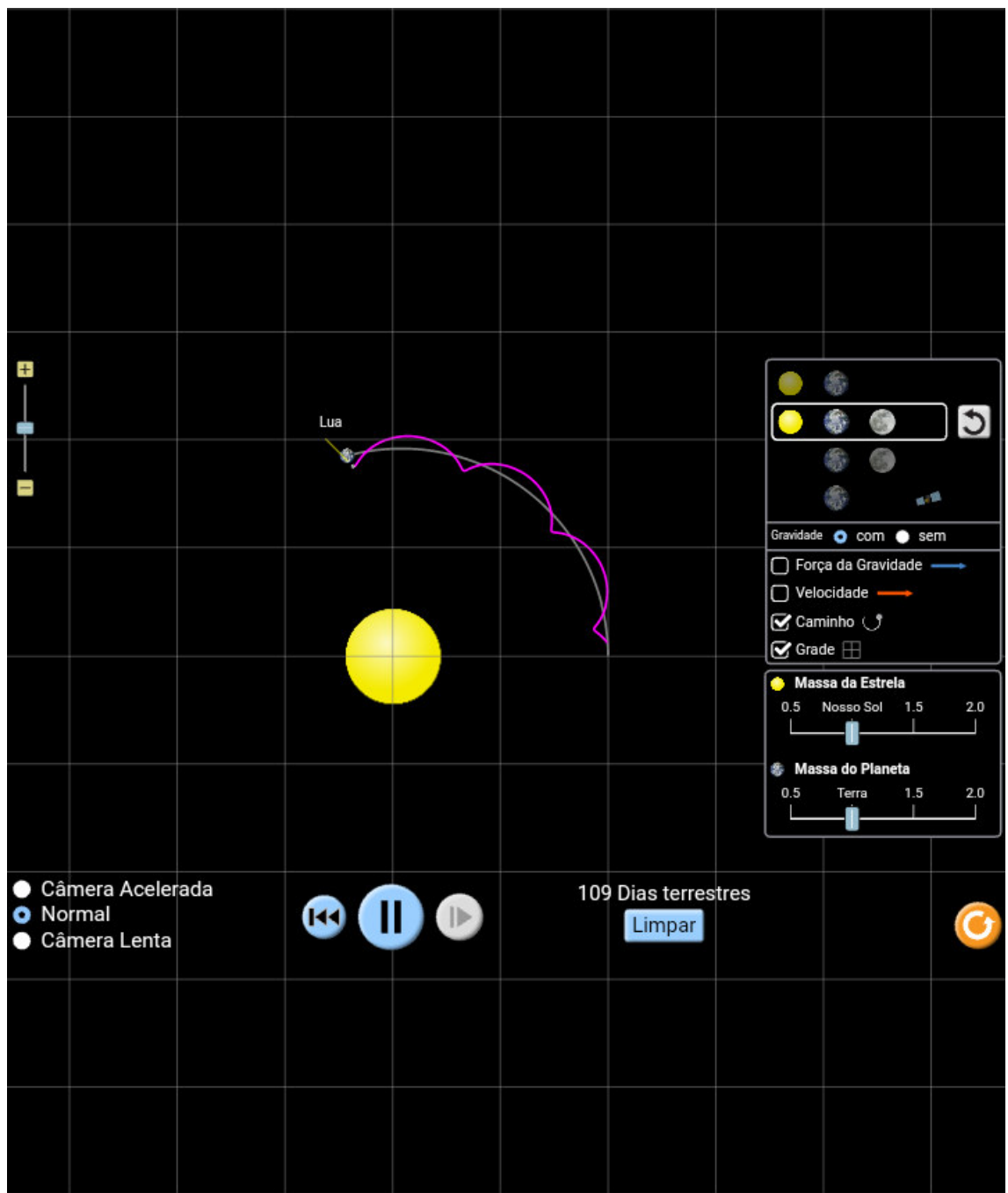
Figura-3: Gravidade e Órbitas



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

1) Escolha o Sistema Sol-Terra-Lua (**com gravidade**)

Figura-4: Sistema Sol-Terra-Lua



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

- 2) Escolha a opção ver/caminho, clique no play (▶) e observe trajetórias da Lua ao redor da Terra e trajetória da Lua ao redor do Sol. Descreva essas trajetórias.

- 3) Escolha a opção ver/ (Caminho, Velocidade) inicie a simulação, clique novamente no play (▶) e observe os vetores velocidade da Terra e da Lua. Descreva esses vetores velocidade. Ambos possuem a magnitude constante? Justifique

- 4) Aumente a massa da estrela para 1.5 massas solares e verifique novamente a os vetores de velocidade da Terra e da Lua. Compare esses vetores com a da questão (3). O que acontecerá com a Lua e a Terra depois de um determinado intervalo de tempo?

-
-
-
- 5) Aumente novamente a massa da estrela para 1.8 massas solares e descreva o que ocorre com nosso planeta e com a Lua após um determinado intervalo de tempo do início da simulação.

-
-
-
-
-
-
- 6) Repita a simulação anterior com a massa 2.0 massas solares e descreva o que acontece. Depois acione a opção (**Sem gravidade**). Compare e explique a diferença entre as situações.

-
-
-
-
-
-
- 7) Reinicie novamente a simulação escolhendo agora a opção ver/ (Força da gravidade, Velocidade, Caminho e Grade), clique no play (▶) e responda: (**com gravidade**)
- a) Como se comporta os vetores velocidade da Terra e Lua em relação à trajetória? Compare esses vetores.

b) Como se comporta o vetor Força da Gravidade da Terra e Lua?

c) Observando a trajetória da Terra ao redor do Sol plotada na grade verificamos que a trajetória da Terra não se trata de uma circunferência. Então que trajetória é essa? Onde o Sol se localiza nessa trajetória?

d) Aumente a massa da estrela para 1.5 massas solares, inicie o movimento clicando no play (▶) e descreva o que ocorre com os vetores velocidade e força da gravidade. A magnitude deles é a mesma em todos os pontos da trajetória da Terra ao redor do Sol? Em relação à Lua, como se comportam os vetores velocidade e Força de gravidade?

- e) Aumente agora a massa do planeta para 2.0 massas terrestres, inicie o movimento e compare os resultados com os obtidos no item (d).

- f) Reduza a massa da estrela agora para 0.5 massas solares, inicie o movimento e descreva: (**Com gravidade**)

- g) Como se comportam os vetores Velocidade e Força da gravidade da Terra e Lua?

- h) Qual a trajetória da Terra? Ela ainda orbita a estrela? Qual a trajetória da Lua? Ela ainda orbita a Terra?

- i) Acione a opção “**câmera acelerada**” para comprovar a trajetória do planeta em torno da estrela. Note a mudança de posição do vetor força de gravidade para comprovar que o planeta ainda orbita a estrela.

- j) Para facilitar a visualização, ajuste a escala mais próximo de “(-)” para reduzir a imagem e aumentar o campo visual e repita o procedimento do item anterior. Comente os resultados.

- k) Coloque “**Em Escala**” para aumentar mais ainda o campo visual e repita novamente o procedimento. Comente os resultados obtidos.

Atividade 3: Sistema Terra-Satélite

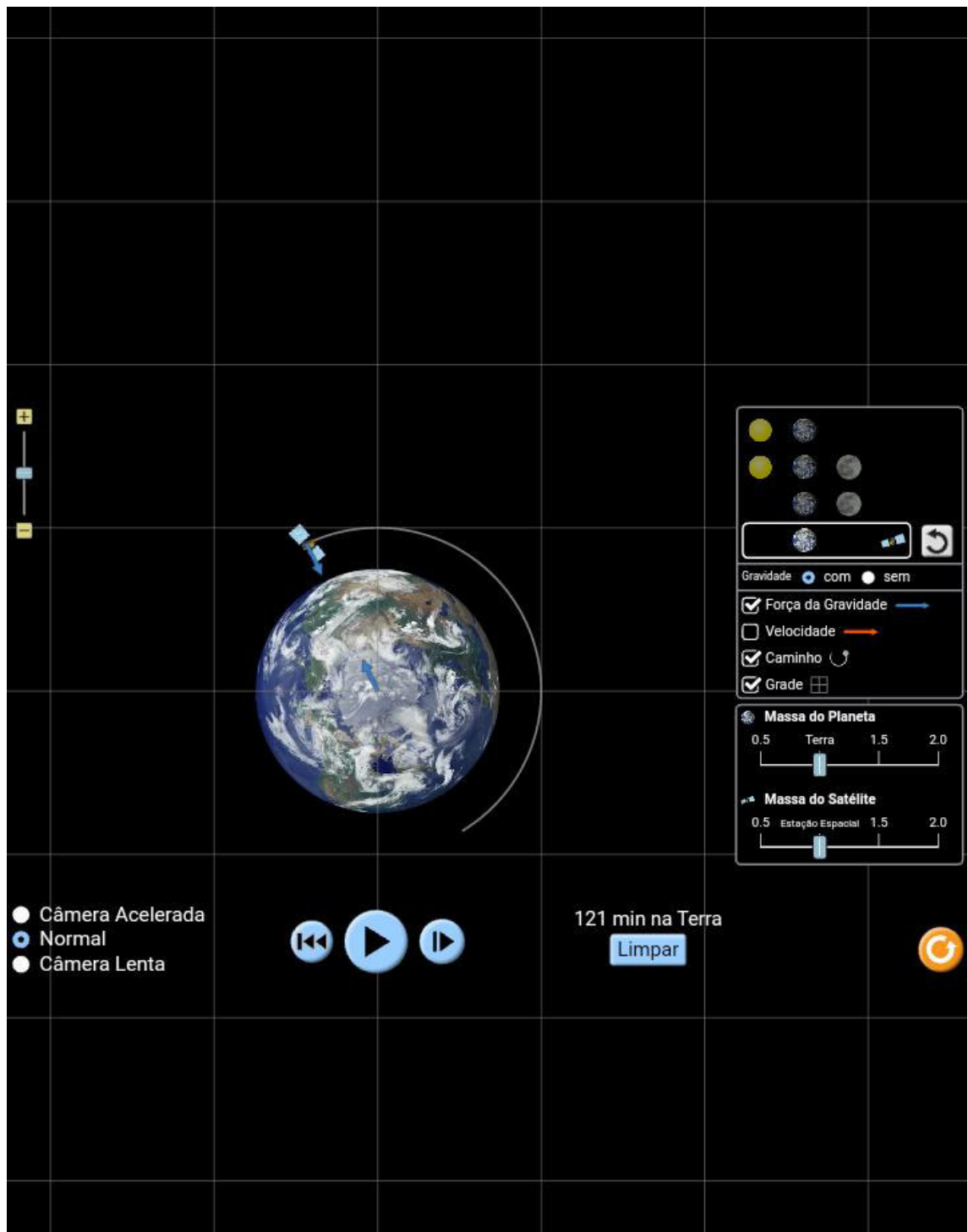
Figura-5: Gravidade e Órbitas



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

1) Escolha o Sistema Terra-Satélite (com gravidade)

Figura-6: Sistema Terra-Satélite



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

- 2) Escolha a opção ver/caminho, clique no play (▶) e observe a trajetória do Satélite ao redor da Terra. Descreva essa trajetória.

- 3) Escolha a opção ver/ (Caminho, Velocidade) inicie a simulação, clique novamente no play (▶) e observe o vetor velocidade do satélite. Descreva esse vetor velocidade.

- 4) Reduza a massa do planeta para 0.5 massas terrestres e verifique novamente ao vetor velocidade do satélite. Compare esse vetor com a da questão (3). O que acontecerá com o satélite após a redução de massa do planeta? Compare com a trajetória da questão (3).

- 5) Ainda com a massa do planeta 0.5 massas terrestres, aumente agora a massa do satélite para 2.0 massa da estação espacial e descreva o que ocorre com o satélite após um determinado intervalo de tempo do início da simulação.

- 6) Repita a simulação anterior acionando a opção (**sem gravidade**). Compare e explique a diferença entre as situações.

- 7) Reinicie novamente a simulação escolhendo agora a opção ver/ (Força da gravidade, Velocidade, Caminho e Grade), clique no play (▶) e responda: (**com gravidade**)

- a) Como se comporta o vetor velocidade em relação à trajetória?

b) Como se comporta o vetor Força da Gravidade?

c) Observando a trajetória da estação espacial ao redor da Terra plotada na grade, verificamos que a trajetória da estação espacial se trata de uma circunferência. Justifique. Pesquise na literatura o que significa satélite geoestacionário, compare-o com a estação espacial da simulação.

d) Reduza a massa do planeta para um valor entre 0.5 e 1.0 massas terrestres, inicie o movimento clicando no play (▶) e descreva o que ocorre com os vetores velocidade e força da gravidade do satélite. A magnitude deles é a mesma comparada com as situações nas questões anteriores? Justifique.

- e) Aumente agora a massa do planeta para 2.0 massas terrestres, inicie o movimento e compare os resultados com os obtidos no item (d).

- f) Reduza a massa do planeta agora para 0.5 massas terrestres, inicie o movimento e o descreva. (**com gravidade**)

- g) Como se comporta os vetores Velocidade e Força da gravidade?

- h) Qual a trajetória do Satélite? Ela ainda orbita a Terra?

- i) Acione a opção “**câmera acelerada**” para comprovar a trajetória da estação espacial em torno do planeta. Note a mudança de posição do vetor força de gravidade para comprovar que o satélite ainda orbita a planeta.

- j) Para facilitar a visualização, ajuste a escala mais próximo de “(-)” para reduzir a imagem e aumentar o campo visual. Repita o procedimento do item anterior. Comente os resultados.

- k) Coloque “**Em Escala**”, para aumentar mais ainda o campo visual, e repita novamente o procedimento. Comente os resultados obtidos.

LOUSA DIGITAL/PROJETOR/DATASHOW

ROTEIRO DE AULA: EVOLUÇÃO E MORTE DAS ESTRELAS

Atividade 1: Evolução das estrelas até seu estágio final

Escolhemos a animação: Estrelas

Figura-7: Animação *Estrelas*

The screenshot shows a software window titled "Animações" with a file explorer on the left and a main content area on the right. The file explorer lists various SWF files, with "Estrelas.swf" highlighted. The main content area features a diagram titled "Relação com a massa do Sol" (Relation to the mass of the Sun) showing four stages of stellar evolution based on mass ranges: $0,08 < M < 0,45$, $0,45 < M < 10$, $10 < M < 25$, and $25 < M < 100$. The diagram includes icons for different stellar stages and a play button. Below the diagram, there is a text box that reads: "As nebulosas, regiões de formação estelar, são grandes nuvens de poeira, hidrogênio e plasma." (Nebulae, star formation regions, are large clouds of dust, hydrogen and plasma.) At the bottom right of the main area, there is an image of the "Nebulosa NGC 604 (Hubble Space Telescope, NASA)" and a question mark icon. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 26/05/2018 and time 11:20.

Fonte: Mídia-CD *ClickPROFESSOR*: Planeta Criações

1) Escolha a opção 1: (Estrela entre 0,08 e 0,45 massas solares)

Figura-8: Estrela entre 0,08 e 0,45 massas solares



Fonte: Mídia-CD *ClickPROFESSOR*: Planeta Criações

2) O que são nebulosas?

3) Clique no play (▶) e descreva como ocorre a formação de uma protoestrela.

- 4) Clique novamente no play (▶) e descreva que reação química ocorre com a estrela ao entrar na sequência principal.

- 5) Ainda no início da sequência principal, como é chamada a estrela que tem massa entre 0,08 e 0,45 massas solares nesse estágio? Qual a característica dessa estrela?

- 6) Clique mais uma vez no play (▶) e explique o que ocorre quando o combustível da reação nuclear começa a acabar? Após a expansão, como chamamos essa estrela?

7) Finalmente clique no play (▶) e responda:

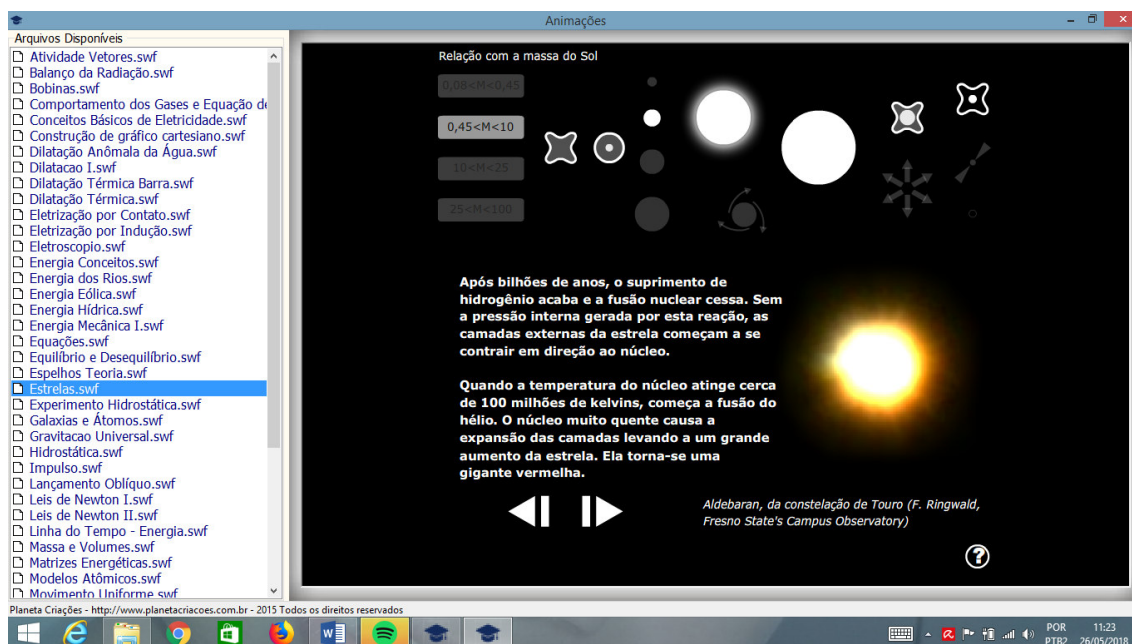
- a) Qual o estágio final dessa estrela que tem entre 0,08 e 0,45 massas solares?
Quais são suas características?

- b) Que reação ocorre nesse estágio final?

Atividade 2: Evolução das estrelas até seu estágio final

- 1) Escolha a opção 2: (Estrela entre 0,45 e 10 massas solares)

Figura-9: Estrela entre 0,45 e 10 massas solares



Fonte: Mídia-CD *Click* PROFESSOR: Planeta Criações

- 2) Onde nascem as estrelas? Descreva seu local de nascimento.

- 3) Clique no play (▶) e descreva que tipos de energias são envolvidas na formação de uma protoestrela.

- 4) Clique novamente no play (▶) e verifique se a reação química é de fissão ou fusão nuclear. Quais os elementos envolvidos nessa reação?

- 5) Ainda no início da sequência principal, como é chamada a estrela que tem massa entre 0,5 e 10 massas solares nesse estágio? Qual a característica dessa estrela?

- 6) Clique mais uma vez no play (▶) e explique o que ocorrerá quando o combustível (Hidrogênio) dessa reação química começar a acabar. Qual o nome desse estágio quando as camadas expandirem devido à alta temperatura do núcleo?

- 7) Clique outra vez no play (▶). A estrela agora é uma Supergigante Vermelha, o que ocorre no núcleo da estrela quando a mesma atinge esse estágio?

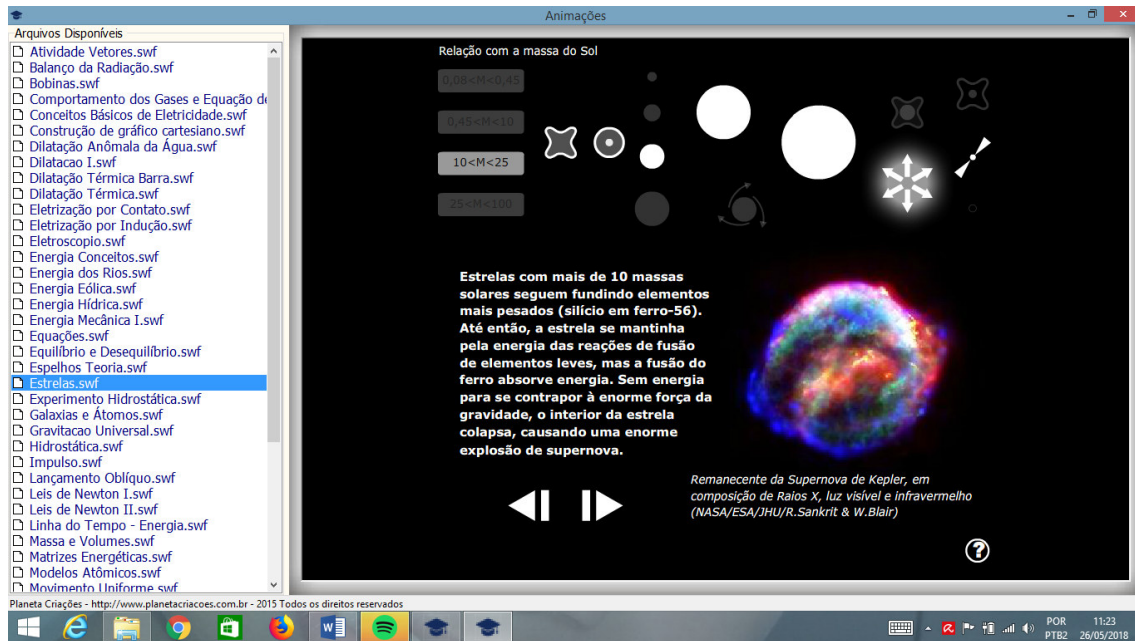
- 8) Finalmente, clique no play (▶) descubra qual o estágio final de uma estrela que na sequência principal tinha massa entre 0,08 e 0,5 massas solares. Qual são as características dessa estrela em seu estágio final?

- 9) E se a estrela tivesse massa entre 0,5 e 10 massas solares? Quais as características de seu estágio final? Compare os resultados com o item anterior.

Atividade 3: Evolução das estrelas até seu estágio final

- 1) Escolha a opção 3: (Estrela entre 10 e 25 massas solares).

Figura-10: Estrela entre 10 e 25 massas solares



Fonte: Mídia-CD *Click PROFESSOR*: Planeta Criações

- 2) Descreva pela Teoria da Evolução Estelar, descreva o nascimento de uma estrela, explicando a contração dos gases, bem como as transformações de energia até o estágio de protoestrela.

- 3) Explique com detalhes o que ocorre com uma estrela, ainda segundo Teoria da Evolução Estelar, desde o estágio de protoestrela até o início da sequência principal.

- 4) Quanto mais massiva é a estrela, menor é a diferença de luminosidade entre a fase da sequência principal e a fase de Supergigante vermelha. Como se comportam as sínteses dos elementos em função do aumento da temperatura?

- 5) Estrelas massivas entre 10 a 25 massas solares vão fundindo os núcleos atômicos, fabricando todos os elementos químicos desde o Hélio até o Ferro, e “morrem” de um modo explosivo. Explique como funciona esse processo até que a estrela exploda em uma Supernova.

Atividade 4: Evolução das estrelas até seu estágio final

- 1) Escolha a opção 4: (Estrela entre 25 e 100 massas solares).

Figura-11: Estrela entre 25 e 100 massas solares



Fonte: Mídia-CD *Click PROFESSOR*: Planeta Criações

- 2) Explique o teorema do virial e relacione com o processo de nascimento das estrelas:

Teorema do virial: $E_T = -\frac{E_G}{2}$

- 3) Estrelas com massas entre 25 e 100 massas solares são consideradas estrelas de classe O. Cite as características de cor e temperatura dessas estrelas e faça uma análise onde elas se encaixariam no diagrama HR, comparando Luminosidade (ou Magnitude Absoluta) com Temperatura superficial.

- 4) O que são Estrelas de Wolf-Rayet? Cite as características dessas estrelas.

- 5) Quais são os tipos de supernovas? Explique cada tipo descrevendo as reações de queima por ignição explosiva do carbono devido a carência de Hidrogênio no núcleo.

- 6) Dependendo do caroço remanescente de uma explosão de uma supernova, o destino final de uma estrela pode ser um Buraco Negro. Quais são as condições para que isso ocorra e explique porque dificilmente o sol se tornará um Buraco Negro.

WORDSEARCH

(CAÇA PALAVRAS)

MECÂNICA DO SISTEMA SOLAR

Corpos Celestes são quaisquer matérias que pertencem ao espaço sideral. São eles: **asteroides**, **cometas**, **estrelas**, **meteoros** e **meteoritos**, **planetas**, **satélites** artificiais e naturais. Os asteroides são milhares de rochas que orbitam, especialmente, os planetas Marte e Júpiter. Com apenas algumas centenas de quilômetros, suas dimensões não são suficientes para que sejam considerados planetas. Os **cometas** são astros que se assemelham aos **meteoros** pelo fato de apresentar uma espécie de cauda. Ao contrário dos **meteoros**, os **cometas** não se formam no sistema solar, sendo congelados. Sua cauda é formada justamente em aproximação ao Sol que vaporiza a sua composição gélida. O meteoro decorre do lançamento de uma partícula sólida que se vaporiza resultando num fenômeno luminoso popularmente conhecido como "estrela cadente". Os **meteoritos** são pedaços de rochas e metal que conseguem chegar à Terra em estado sólido em vez de se inflamar como os **meteoros**. Os **planetas** orbitam o Sol e não têm luz própria. São oito: Júpiter, Marte, Mercúrio, Netuno, Saturno, Terra, Urano, Vênus. Antes de 2006, eram nove os planetas, uma vez que a partir desse ano **Plutão** recebeu uma classificação diferente. É um **Planeta Anão**, tal como Éris - o corpo celeste descoberto em 2003 que, inicialmente, estaria sendo considerado um planeta. Os **planetas** mais próximos do Sol, que são chamados de planetas interiores são: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Os planetas exteriores - os mais distantes - são: Júpiter, Saturno, Urano, Netuno. A Terra é o terceiro planeta mais próximo do Sol. Os **satélites artificiais** são os equipamentos lançados no espaço para observar o universo, tal como os telescópios. Os **satélites naturais** por sua vez, são os astros que giram em torno de outros astros. Assim, a **Lua** é um satélite natural que gira em redor da Terra. As maiores luas de Júpiter são essas: **Ganimedes** com umas enormes manchas escuras Calisto com pontos brancos formados de gelo. **Io** com cor amarelada e vulcões ativos. Europa com a superfície totalmente coberta por gelo. Europa e **Encélado** são luas que embora estejam cobertas por gelo tem uma atividade vulcânica no núcleo que derrete o gelo criando oceanos aquecidos apropriado para vida embaixo da camada de gelo. Enquanto **Titã** possui atmosfera e oceanos de metano.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/corpos-celestes/>

Figura - 12

Mecânica do Sistema Solar



Meteoros

Estrelas

Lua

Corpo Celeste

Meteoritos

Ganimedes

Cometas

Planetas

Planeta Anão

Io

Satélites

Plutão

Encélado

Titã

Europa

Asteroides

COSMOLOGIA ANTIGA

Muitos filósofos gregos elaboraram modelos com o intuito de explicar o formato da Terra, as estações do ano, bem como os movimentos do Sol, da Lua e dos outros planetas visíveis a olho nu. Um desses filósofos foi **Tales** de Mileto (624-546a.C.), que considerava a Terra um disco plano preenchido por água. **Pitágoras** de Samos (572-479 a.C.), por sua vez, acreditava que a Terra apresentava formato esférico. Já **Aristóteles** de Estagira (384-322 a.C.) explicou que as fases da Lua dependiam da iluminação solar. **Aristarco** de Samos (310-230 a.C.) foi o primeiro filósofo a propor que a Terra se movia em torno do Sol, quase 2 mil anos antes de Copérnico, e também conseguiu medir o tamanho do Sol e da Lua em relação à Terra. **Eratóstenes** de Cirênia (276-194 a.C.) calculou, com boa precisão, o diâmetro da Terra. O ápice do sistema geocêntrico foi o complexo modelo Ptolemaico, proposto pelo cientista grego Cláudio **Ptolomeu** (85-165 d.C.). Em 1608, **Galileo** Galilei (1564-1642) enfrentou as ideias geocentristas da época, bem como a visão de imutabilidade dos astros proposta por Aristóteles, aperfeiçoou o telescópio e utilizou-o para observar as crateras da Lua, as fases de Vênus e descobriu os satélites naturais de Júpiter. O primeiro modelo matemático capaz de prever as órbitas planetárias com precisão, porém com grande complexidade, foi atribuído ao astrônomo francês Nicolau **Copérnico** (1473-1543). O modelo planetário de Copérnico foi posteriormente corrigido pelas precisas observações astronômicas do dinamarquês **Tycho Brahe** (1546-1601). Em 1599, o brilhante astrônomo e matemático alemão Johannes **Kepler** (1571-1630) tornou-se assistente de Tycho e teve em suas mãos uma enorme quantidade de dados astronômicos de grande precisão. Kepler revolucionou a mecânica celeste quando enunciou três leis que regem as órbitas planetárias.

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/a-historia-astronomia.htm>

Figura-13:

Cosmologia Antiga

Cosmologia. Astrônomos



Copérnico

Eratóstenes

Tales

Hiparco

Ptolomeu

Aristarco

Pitágoras

Kepler

TychoBrahe

Galileo

Aristóteles

ESTRELAS

As estrelas nascem em grupos, a partir de nuvens frias de gás e poeira, onde essas pequenas **nuvens de gás** começam a se contrair por ação da sua própria gravidade, assim a autogravidade do glóbulo faz com que ele seja comprimido em direção ao centro, transformando energia gravitacional em energia cinética e ao colidir com outras partículas no centro do glóbulo o gás vai transformando energia cinética em energia térmica, atingindo o estágio de **protoestrela**. Após o estágio de **Protoestrela**, a estrela entra na sequência principal que engloba 80% das estrelas da nossa vizinhança. Pelo diagrama **H-R** verificamos que acima da sequência principal estão as estrelas mais massivas chamadas de **Gigantes** e **Supergigantes**, enquanto abaixo estão as estrelas de menor massa chamadas **Anãs Branca**. O combustível da queima das reações termonucleares de cada estrela vai acabando até que o equilíbrio entre as forças regradadas pelas reações termonucleares e a força gravitacional da própria estrela também acaba, reinando assim a apenas a gravidade, fazendo com que a estrela colapse sobre ela mesma. Dependendo da massa de cada estrela e o que sobra após a mesma colapsar, cada estrela terá um destino final. **Anãs Brancas**: Estrelas entre 0,08 e 0,45 massas solares passam do estágio de **gigante Vermelha** colapsando em **Anãs Brancas** que são corpos pequenos e densos que continuam fundindo hidrogênio em Hélio até resfriarem totalmente e se transformarem em **anãs negras**. Para as estrelas com massas de 0,5 a 10 massas solares, uma **anã branca** permanece no centro da nebulosa gerando Carbono e Hidrogênio. **Supernovas**: Estrelas com mais de 10 massas solares conseguem fundir elementos mais pesados, como por exemplo Silício em Ferro. Como a estrela mantinha seu equilíbrio pela fusão dos elementos mais leves e a fusão do Ferro ao invés de liberar, irá absorver energia como consequência dessa falta de energia para se contrapor a **gravidade**, o interior da estrela colapsa causando uma enorme explosão em **Supernova**. Estrela de **Nêutrons**: Em alguns tipos de supernovas, a imensa gravidade no interior de estrelas **Supergigantes** força os elétrons para dentro do núcleo atômico, onde os mesmos se combinam com os prótons para formar os nêutrons, tornando o núcleo da estrela uma densa bola de nêutrons. **Buracos Negros**: Após a explosão da **Supernova**, quando a massa do caroço remanescente é superior a 1,5 massas solares, a densidade da matéria aumentará bastante em poucos milissegundos e toda a maça desse caroço se concentrará em um único ponto chamado de ponto de **singularidades** resultando em um **Buraco Negro**.

Figura-14:

Estrelas

Tipos De Estrelas E Seus Estágios Finais



AnãsMarrons
HR
Nêutrons
BuracosNegros
Hipergigantes

Protoestrela
NuvemdeGas
Supernova
AnãsNegras
Pulsar

Quasar
Nebulosas
AnãsBrancas
Supergigantes
Sol

SOL

A **fotosfera** é a superfície visível do Sol. As camadas externas à fotosfera constituem a atmosfera do Sol, composta pela estreita cromosfera, e pela extensa e rarefeita coroa. As camadas internas à **fotosfera** constituem o interior do Sol, composto pelo núcleo, pela camada convectiva e pela camada radiativa. Interior do Sol O **núcleo** é a região mais central, onde a energia é produzida, tendo temperatura na ordem de 15 milhões de kelvins. Em torno do núcleo está a **zona radiativa**, onde a energia se propaga por radiação, isto é, não há movimento das moléculas de gás; são os **fótons** que transportam a energia gerada no núcleo. Envolvendo a camada radioativa existe **zona convectiva**, com aproximadamente 15% do raio solar; nessa região a energia se propaga por convecção, ou seja, pelo movimento de moléculas do gás. Na convecção há transporte mecânico que ocorre pela diferença de temperatura. O gás mais quente, sendo menos denso, se afasta do centro gravitacional. A **fotosfera** solar. É a região que emite a luz solar que se propaga no espaço, ou seja, é a superfície visível do sol. A luz que vemos quando olhamos para o Sol se origina na **fotosfera**. Com aparência de um líquido em ebulição, apresenta-se coberta de bolhas ou grânulos. Este fenômeno é denominado granulação fotosférica. A **cromosfera** é uma camada rarefeita e estreita, de cor avermelhada, que envolve a **fotosfera**. Por ter uma **radiação** bem mais fraca do que a **fotosfera**, normalmente a cromosfera não é visível, a não ser em eclipses, quando a Lua encobre o disco da **fotosfera**, veja a Figura 02.02.06. A **cromosfera** tem uma espessura de 10.000 km e sua temperatura que varia de 4.300 K na base até mais de 40.000 K no topo a 2.500 km de altura. O aquecimento da **cromosfera** possivelmente não é originado por **fótons** provenientes do interior do Sol, pois se a energia fosse gerada por **fótons** a **cromosfera** deveria ser mais fria do que a **fotosfera**, e não mais quente como realmente é. Na atualidade se pressupõe que a fonte de energia são campos magnéticos variáveis formados na fotosfera e conduzidos para a coroa por correntes elétricas, dissipando parte de sua energia na **cromosfera**. A **coroa** que é a camada mais externa e mais rarefeita da atmosfera do Sol. Embora tenha um **brilho** similar ao da Lua Cheia, ela fica completamente obscurecida enquanto a **fotosfera** é visível, por isso só é observada em luz visível em eclipses totais, ou com instrumentos especiais.

Figura-15:

Sol

Estrutura da Nossa Estrela



Fótons

Fotosfera

Coroa

Fusão nuclear

Núcleo

Zona Convectiva

Hélio

Termonuclear

Zona Radiativa

Brilho

Hidrogênio

Incandescente

Proeminência

Gás

Radiação

GALÁXIAS

Por volta do século XVIII, o tamanho da nossa própria Galáxia ainda não era bem conhecida: apenas em 1917 Harlow Shapley mostrou que o Sol não estava no centro da Galáxia, e que o tamanho desta era muito maior do que se pensava até então. Somente em 1923 Edwin Powell **Hubble** (1889-1953) proporcionou a evidência definitiva para considerar as "nebulosas espirais" como galáxias independentes, ao identificar uma variável Cefeida na "nebulosa" de **Andrômeda** (M31). Hubble pode assim calcular a distância entre esta e a **Via Láctea**, obtendo um valor de 2,2 milhões de anos-luz. Isso situava **Andrômeda** bem além dos limites da nossa Galáxia, mesmo que ela tivesse os 300 mil anos luz medidos por Shapley (o valor atualmente aceito para o diâmetro do disco da **Galáxia** é 100 100 mil anos-luz). Ficou assim provado que **Andrômeda** era um sistema estelar independente. As **galáxias** diferem bastante entre si, mas a grande maioria tem formas mais ou menos regulares quando observadas em projeção contra o céu; **Hubble** identificou três tipos básicos: **elípticas**, **espirais** e **irregulares**. As **espirais** se subdividem em dois tipos: espirais ordinárias e espirais barradas. Um dos primeiros e mais simples esquemas de classificação de galáxias é de Edwin **Hubble**. O esquema de **Hubble** consiste de três sequências principais de classificação: **elípticas**, **espirais e espirais barradas**. Nesse esquema, as galáxias **irregulares** formam uma quarta classe de objetos. As galáxias espirais, quando vistas de frente, apresentam uma clara estrutura espiral. Andrômeda (M31) e a nossa própria Galáxia são espirais típicas. Elas possuem um **núcleo**, um **disco**, um **halo**, e **braços espirais**. Normalmente se observa, nos braços das galáxias **espirais**, o material interestelar. As galáxias **elípticas** apresentam forma esférica ou elipsoidal, e não têm estrutura espiral. Hubble classificou como galáxias irregulares aquelas que eram privadas de qualquer simetria circular ou rotacional, apresentando uma estrutura caótica ou **irregular**. As galáxias irregulares também lembram as espirais no seu conteúdo estelar, que inclui estrelas jovens e velhas.

Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>

Figura-16:

Galáxias

Tipos de Galáxias, Formas e Aglomerados



Núcleo
Irregulares
Galáxias
Disco
Barra

Halo
Local
Andrômeda
Espirais
Radiogaláxias

Seyfert
Elípticas
Ativas
Hubble
Bojocentral

Vialáctea

KEPLER E NEWTON

A **1ª lei de Kepler – Lei das órbitas** diz que a trajetória de planetas ao redor do Sol ou a trajetória de satélites ao redor de planetas possui formato elíptico (oval), ou seja com **excentricidade**, e o corpo que está sendo orbitado ocupa um dos focos da elipse. Mas não exclui a possibilidade de trajetórias circulares, já que a circunferência é um caso particular de **elipse**. No caso da trajetória dos planetas ao redor do Sol, o ponto em que eles estão mais próximos da estrela é chamado de **periélio**, e o ponto de maior afastamento é denominado de **afélio**. Enquanto a **2ª lei de Kepler – Lei das áreas** diz que a linha que liga o centro do Sol ao centro dos planetas “varre” áreas iguais em intervalos de tempo iguais, portanto, podemos entender que a taxa de variação da área em função do tempo é constante para todos os planetas. Isso só pode ser possível se as velocidades de translação dos planetas forem variáveis, devendo ser maiores na região de periélio e menores na região de **afélio**. Já a **3ª lei de Kepler – Lei dos períodos** diz que o quadrado do período de revolução (T) dos planetas é diretamente proporcional ao cubo dos raios médios (R) de suas **órbitas**. A constante em questão depende da constante da **gravitação universal** ($G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$) e da massa do corpo que está sendo orbitado. No caso do Sistema Solar, utilizando o **período** de revolução dos planetas em anos terrestres e o raio médio das órbitas em unidades astronômicas, o valor da constante para todos os planetas deve ser muito próximo de 1. Ao estudar o movimento da Lua, **Newton** concluiu que a força que faz com que ela esteja constantemente em órbita é do mesmo tipo que a força que a Terra exerce sobre um corpo em suas proximidades. A partir daí criou a Lei da Gravitação Universal onde diz que dois corpos se atraem com força proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de **gravidade**.

Fonte: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/GravitacaoUniversal/gu.php>

Figura-17:

Kepler e Newton

Órbitas, Áreas, Período e Gravitação Universal



Gravitação

Velocidade

Lei Harmônica

Elipse

Períodos

Aceleração

Excentricidade

Áreas

Órbita Elíptica

Momento angular

ar

Geoestacionári

Afélio

Periélio

Órbitas

Período orbital

LUZ E RADIAÇÃO

A **luz** é resultado da propagação de campos elétricos e magnéticos, a radiação luminosa que vem do espaço nos dá informação do universo. Quando olhamos para o céu estamos estudando nosso passado, pois estrelas que vemos hoje pode ser que nem exista mais. Pela distância que se localiza de nós, o brilho desses astros demora muito tempo para chegar até a Terra, pois alguns estão a milhões ou até bilhões de anos-luz (distância que a luz percorre em um ano), tempo esse que já seria necessário para o astro queimar todo seu combustível e chegar em seu estágio final. O **espectro** Eletromagnético: A Radiação Eletromagnética se propaga no vácuo com a mesma velocidade da luz (300000 Km/s). O espectro está dividido em faixas que compreendem: **Raios Gama, Raios X, Ultravioleta, Luz Visível, Infravermelho, Micro-ondas e Ondas de Rádio**. **Fotometria** é a medida da luz proveniente de um objeto que utiliza a radiação eletromagnética para obtermos informações sobre a natureza física da fonte estudada fazendo distribuição de energia dessa radiação. **Corpo Negro** é um objeto hipotético que absorve toda a **radiação eletromagnética** que nele incide. São chamados de **Corpos Negros** são por serem pretos, mas por terem propriedades de absorção e emissão ideais. **Planck** propôs que a matéria não absorveria luz em qualquer quantia, mas sim em “pacotes” chamados de quanta. Esses pacotes tem uma relação simples com a frequência da luz ν , segundo **Planck** eles eram proporcionais, o que ficou conhecida como a constante de Planck como mostra a equação a seguir: $E = h\nu$, onde: E representa a energia, h é a constante de Planck e ν representa a frequência. Essa hipótese de **Planck** permitiu pela primeira vez o cálculo da intensidade da radiação que emite um corpo a uma temperatura T utilizando os princípios da física. **Boltzmann**: Os fótons emitidos têm energia características determinada pela temperatura: $E_{máx} = K_B T$, $E_{máx}$ Energias similares a do máximo; K_B Constante de Boltzmann; T Temperatura. Assim, temos uma forma de estimar a temperatura de estrelas distantes observando sua cor, já que temperatura e cor de um objeto quente estão associados. **Wien**: A emissão não depende da composição do corpo. **Espectroscopia** de Absorção é o estudo usado para determinar a composição da matéria que causa absorção de uma parte de luz do espectro contínuo gerando uma descontinuidade. Assim, a espectroscopia permite dizer que elementos químicos estão causando essa absorção. Como por exemplo, podemos dizer a fração de Cálcio ou Ferro na superfície da estrela como também a sua temperatura e densidade.

Figura-18:

LUZ E RADIAÇÃO



Wien

Ultravioleta

Fotometria

Espectroscopi

Planck

Microondas

Raiosgama

OndasdeRádio

Espectro

Boltzmann

Luz

Radiação

RaiosX

CorpoNegro

Luzvisível

FÍSICA DAS PARTICULAS

O **Modelo Padrão** descreve dois tipos de partículas fundamentais: **férmions** e **bósons**. Os **férmions** são as partículas que possuem o spin semi-inteiro e obedecem o princípio de exclusão de Pauli, que diz que **férmions** idênticos não podem compartilhar o mesmo estado quântico. Os **bósons** possuem o spin inteiro e não obedecem o princípio de exclusão de Pauli. Informalmente falando, os **férmions** são as partículas que constituem a matéria e os bósons são as partículas que transmitem as forças. No **Modelo Padrão**, a teoria da interação eletrofraca (que descreve as interações fracas e eletromagnéticas) é combinada com a teoria da cromodinâmica quântica. Todas estas teorias são teorias de calibre, significando que modelam as forças entre férmions acoplando aos bósons que "carregam" as forças. A Lagrangiana de cada conjunto de **bósons** mediadores é invariante sob uma transformação chamada de transformação de calibre, assim estes bósons mediadores são referidos como **bósons de calibre**. Os **bósons** no **Modelo Padrão** são: A) **Fótons**, que intermediam a interação eletromagnética. B) **Bósons W e Z**, que intermediam a interação fraca. Oito espécies dos glúons, que mediam a interação forte. Seis destes glúons são rotulados como pares de "cores" e de "anti-cores" (por exemplo, um glúon pode carregar o "vermelho" e "anti-verde".) Outras duas espécies são uma mistura mais complexa das cores e anti-cores. A) **Grávitons**: Partículas que transmitem a força gravitacional. B) **Fótons**: Transmitem a força eletromagnética entre as cargas elétricas. C) Os **bósons de Higgs**, que induzem a quebra espontânea de simetria dos grupos de calibre e são responsáveis pela existência da massa inercial. D) **Léptons**: Partículas que não podem ter interação forte, podem ter somente interações fracas e eletromagnéticas E) **Hádrons**: Partículas que podem ter interações forte, fraca e eletromagnética F) **Méson**: é um hádron que nunca se desintegra em núcleons. G) **Bárion**: é um hádron que desintegra num núcleon, isto é, num próton ou num nêutron. H) **Pósitron**: É a antipartícula do elétron. I) **Quark**: É um dos elementos mais básicos que constituem a matéria, eles se combinam para formar os hádrons. Existem 6 tipos de quarks:

Figura-19:

FÍSICA DAS PARTÍCULAS



Quark Up

Quark Charm

Fótons

Pósitrons

Hádrons

Léptons

Quark Down

Quarks

Bósons

Férmions

Mésons

Modelo Padrão

Grávitons

Bárions

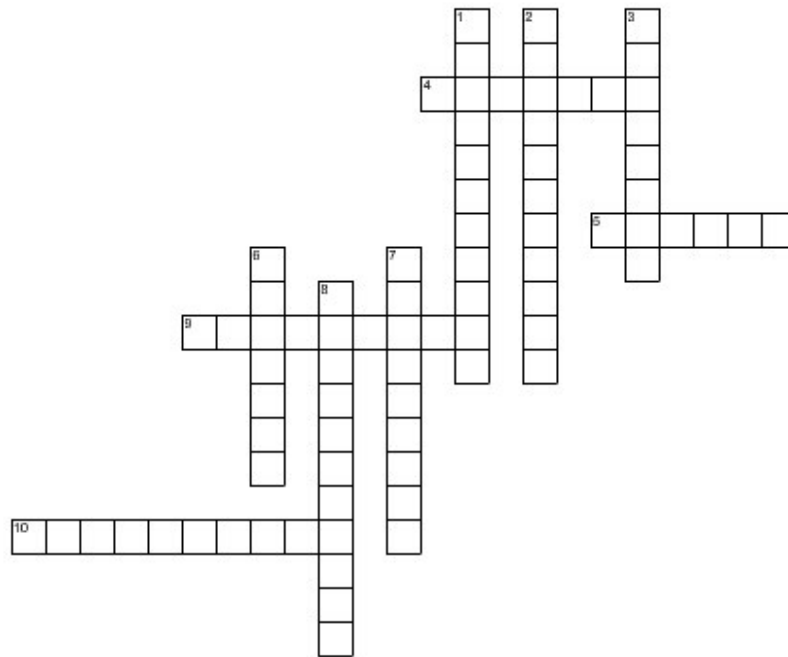
Quark Bottom

CROSSWORD

PALAVRAS CRUZADAS

Figura-20:

Cosmologia



Horizontal

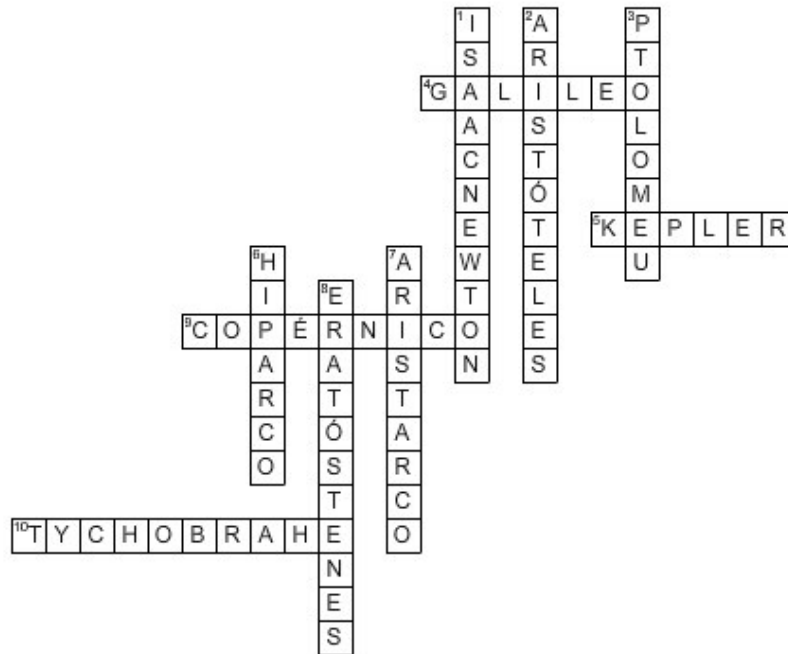
4. Ficou cego após estudar as manchas solares. Descobriu 4 luas de Júpiter.
5. Previu as órbitas elípticas dos planetas ao redor do Sol.
9. Criou o modelo Heliocêntrico.
10. Com instrumentos criados por ele mesmo obteve precisão na observação de estrelas.

Vertical

1. Criou a Lei da Gravitação Universal.
2. Argumentou que a Terra era esférica pelo eclipse lunar.
3. Criou o modelo Geocêntrico.
6. Elaborou catálogo estelar com 850 estrelas. Introduziu o conceito de brilho aparente das estrelas.
7. Mediu a circunferência da Lua assistindo um eclipse.
8. Mediu a circunferência da Terra na cidade de Alexandria.

Figura-21:

Cosmologia



Horizontal

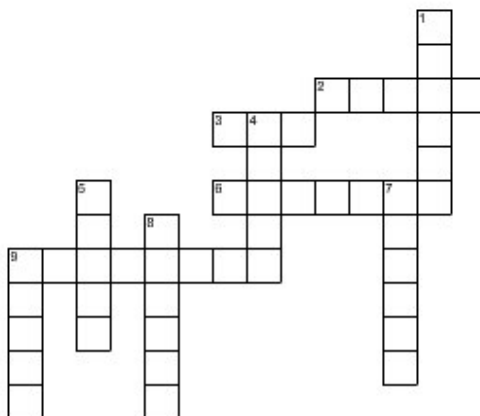
- Ficou cego após estudar as manchas solares. Descobriu 4 luas de Júpiter.
- Previu as órbitas elípticas dos planetas ao redor do Sol.
- Criou o modelo Heliocêntrico.
- Com instrumentos criados por ele mesmo obteve precisão na observação de estrelas.

Vertical

- Criou a Lei da Gravitação Universal.
- Argumentou que a Terra era esférica pelo eclipse lunar.
- Criou o modelo Geocêntrico.
- Elaborou catálogo estelar com 850 estrelas. Introduziu o conceito de brilho aparente das estrelas.
- Mediu a circunferência da Lua assistindo um eclipse.
- Mediu a circunferência da Terra na cidade de Alexandria.

Figura-22:

PLANETAS E SATÉLITES



Horizontal

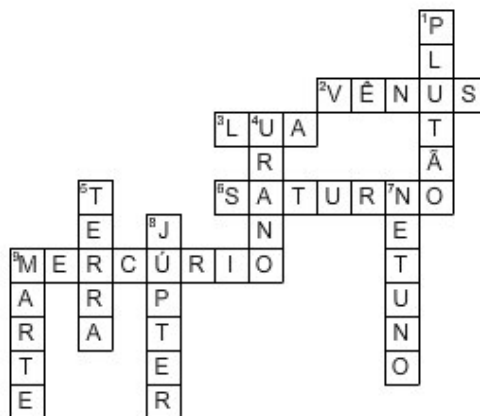
2. Similar a Terra em tamanho e estrutura com características vulcânicas predominante.
3. Bola de rocha fria, coberta de crateras, seca e sem vida com uma atmosfera rarefeita.
6. Sua principal característica é o complexo sistema de anéis que o circula. Possui uma face pálida e em faixa.
9. Um mundo seco rochoso e cheio de crateras, sente a plena força do calor durante o dia, mas a noite é gélida.

Vertical

1. Classificado como planeta anão é envolto numa crosta de gelo e água.
4. Cor azul-claro, seu sistema de anéis parece cercá-lo de cima para baixo.
5. Maior dos quatro planetas rochosos, o único que se sabe haver vida.
7. Descoberto em 1846. Cercado por anéis e satélites e com uma atmosfera surpreendentemente dinâmica. Azul.
8. Envolto por um fino e pouco luminoso sistema de anéis, tem a maior família de satélites.
9. Tem cerca de metade do tamanho da Terra, o planeta enferrujado possui vulcões gigantescos.

Figura-23:

PLANETAS E SATÉLITES



Horizontal

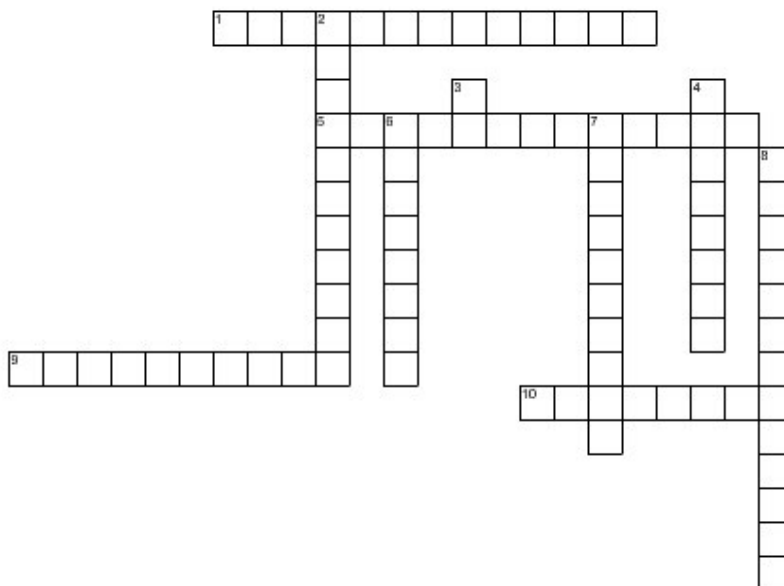
2. Similar a Terra em tamanho e estrutura com características vulcânicas predominante.
3. Bola de rocha fria, coberta de crateras, seca e sem vida com uma atmosfera rarefeita.
6. Sua principal característica é o complexo sistema de anéis que o circula. Possui uma face pálida e em faixa.
9. Um mundo seco rochoso e cheio de crateras, sente a plena força do calor durante o dia, mas a noite é gélida.

Vertical

1. Classificado como planeta anão é envolto numa crosta de gelo e água.
4. Cor azul-claro, seu sistema de anéis parece cercá-lo de cima para baixo.
5. Maior dos quatro planetas rochosos, o único que se sabe haver vida.
7. Descoberto em 1846. Cercado por anéis e satélites e com uma atmosfera surpreendentemente dinâmica. Azul.
8. Envolto por um fino e pouco luminoso sistema de anéis, tem a maior família de satélites.
9. Tem cerca de metade do tamanho da Terra, o planeta enferrujado possui vulcões gigantescos.

Figura-24:

ESTRELAS E OBJETOS



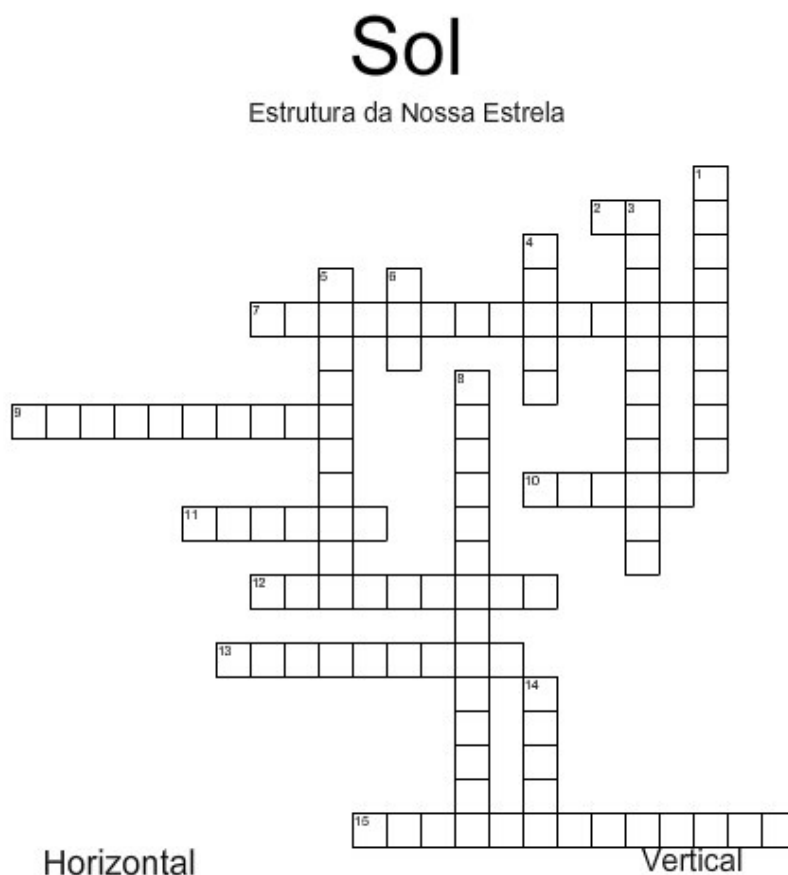
Horizontal

1. Região do espaço onde nem a luz escapa devido sua gravidade infinita.
5. Estrelas mais massivas. Estão na parte superior do Diagrama Hertzsprung-Russel.
9. Explosão de Estrelas com massa de 10 a 40 massas solares
10. Fonte de rádio quase estelar

Vertical

2. Estrelas com menos de 8 massas solares.
3. Como é conhecido o diagrama que mostra a sequência principal das estrelas.
4. Estrelas pulsantes massivas e densas que giram em torno de 1 vez por segundo.
6. Pulsos emitidos em formato de cone em torno do eixo de rotação de uma estrela de Nêutrons.
7. Destino final de uma anã branca após seu resfriamento.
8. Estrelas muito quentes e brilhantes com massas 18 vezes a massa do Sol.

Figura-25:



- | | |
|---|---|
| <p>2. Unidade Astronômica(Abrev.) . Representa a distância da Terra ao Sol.</p> <p>7. Tipos de reações que ocorrem na nossa estrela.</p> <p>9. Combustível das reações termonucleares</p> <p>10. Grupo de galáxia onde se encontra a Via Láctea</p> <p>11. Região onde são produzidas as reações termonucleares.</p> <p>12. Destino final do Sol.</p> <p>13. Galáxia onde localiza-se o Sol</p> <p>15. Região onde a energia flui por radiação. Localiza-se entre o núcleo e a zona convectiva.</p> | <p>1. Camada visível da estrela onde observamos a granulação fotosférica.</p> <p>3. Cor da cromosfera</p> <p>4. Em que o hidrogênio se transforma após a reação termonuclear</p> <p>5. Tem a cor avermelhada sendo visível durante os eclipses. A temperatura gira em torno de 5785K.</p> <p>6. Esfera de gás incandescente, cujo núcleo ocorre reações termonucleares.</p> <p>8. Região logo abaixo da fotosfera, podendo estender-se por 15do raio solar.</p> <p>14. Camada mais externa. Também é observada durante os eclipses.</p> |
|---|---|

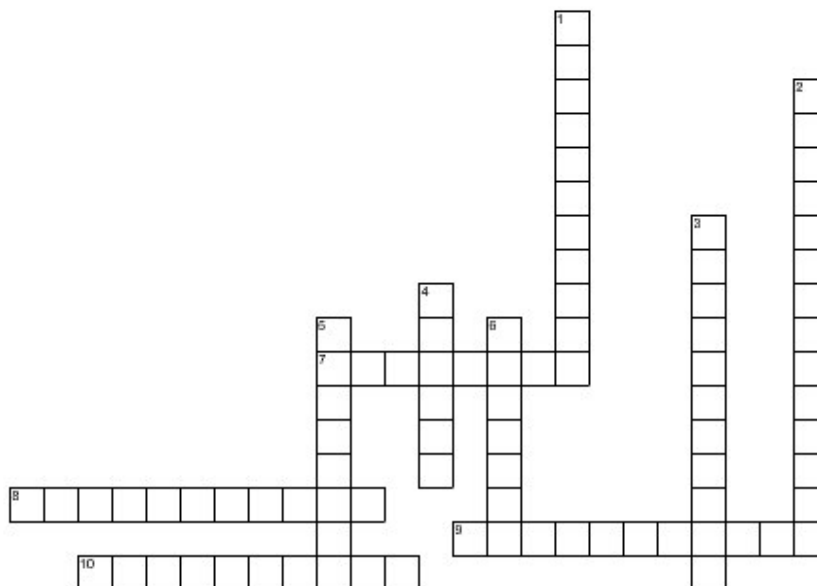
Figura-26:



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Unidade Astronômica (Abrev.) . Representa a distância da Terra ao Sol. 7. Tipos de reações que ocorrem na nossa estrela. 9. Combustível das reações termonucleares 10. Grupo de galáxia onde se encontra a Via Láctea 11. Região onde são produzidas as reações termonucleares. 12. Destino final do Sol. 13. Galáxia onde localiza-se o Sol 15. Região onde a energia flui por radiação. Localiza-se entre o núcleo e a zona convectiva. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Camada visível da estrela onde observamos a granulação fotosférica. 3. Cor da cromosfera 4. Em que o hidrogênio se transforma após a reação termonuclear 5. Tem a cor avermelhada sendo visível durante os eclipses. A temperatura gira em torno de 5785K. 6. Esfera de gás incandescente, cujo núcleo ocorre reações termonucleares. 8. Região logo abaixo da fotosfera, podendo estender-se por 1/5 do raio solar. 14. Camada mais externa. Também é observada durante os eclipses. |
|---|--|

Figura-27:

GALÁXIAS E NEBULOSAS



Horizontal

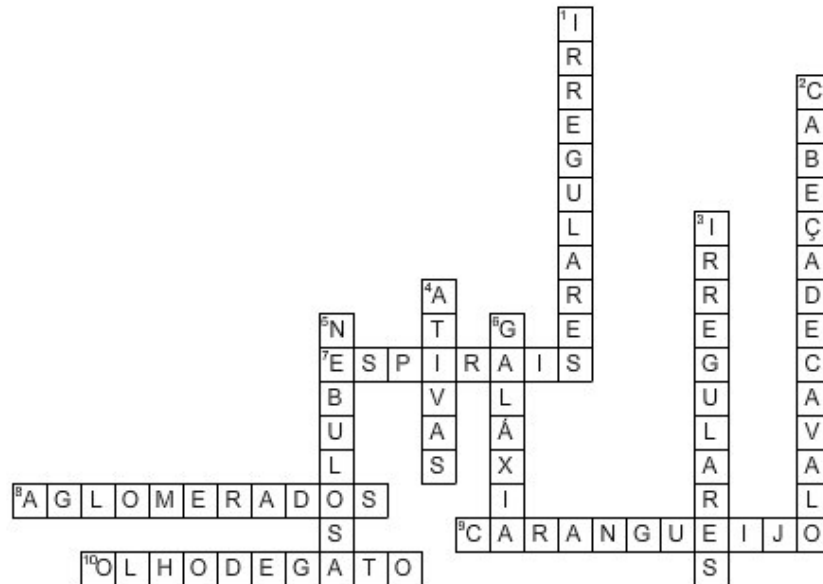
7. É dominada por estrelas vermelhas e amarelas. Tipo de Galáxia que possui braços ricos em gás e poeira
8. Grandes nuvens de galáxias com centenas a milhares de membros
9. É uma remanescente de uma supernova e uma nebulosa de vento de pulsar na constelação de Touro
10. Bela nebulosa planetária criada por uma sucessão de bolhas de poeira e gás ejetada de sua estrela central

Vertical

1. Nuvem de Magalhães é um exemplo desse tipo de agrupamento de estrelas sem forma.
2. Nebulosa situada na constelação de Órion
3. Nuvem de Magalhães é um exemplo desse tipo de agrupamento de estrelas sem forma.
4. Galáxias extremamente distantes, sua atividade central pode ser causada por um buraco negro.
5. Local de nascimento e morte de estrelas. Nuvens de poeira, Hidrogênio, hélio e plasma.
6. Sistema de bilhões de estrelas, unidas por sua própria gravidade, em geral misturadas com poeira e gás

Figura-28:

GALÁXIAS E NEBULOSAS



Horizontal

7. É dominada por estrelas vermelhas e amarelas. Tipo de Galáxia que possui braços ricos em gás e poeira
8. Grandes nuvens de galáxias com centenas a milhares de membros
9. É uma remanescente de uma supernova e uma nebulosa de vento de pulsar na constelação de Touro
10. Bela nebulosa planetária criada por uma sucessão de bolhas de poeira e gás ejetada de sua estrela central

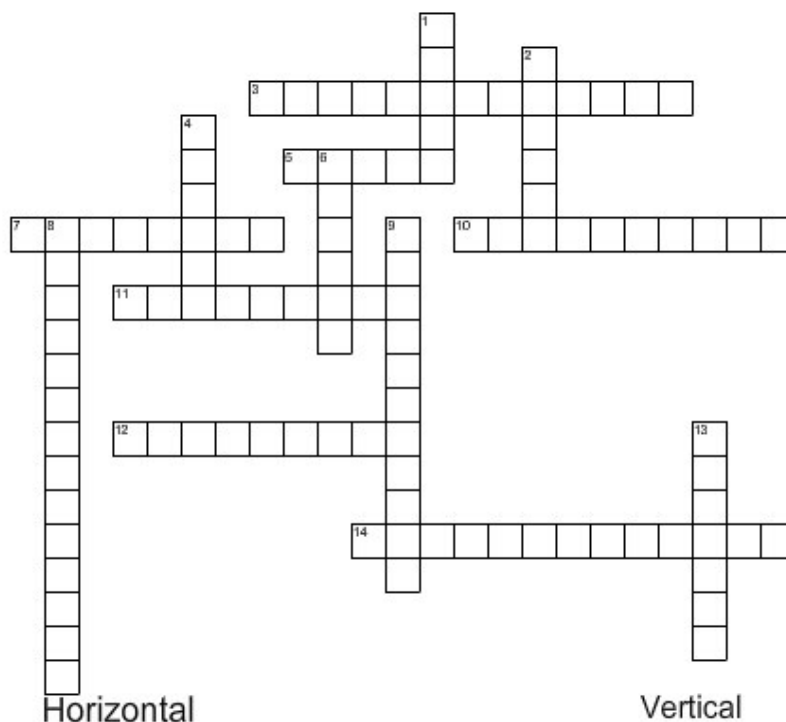
Vertical

1. Nuvem de Magalhães é um exemplo desse tipo de agrupamento de estrelas sem forma.
2. Nebulosa situada na constelação de Órion
3. Nuvem de Magalhães é um exemplo desse tipo de agrupamento de estrelas sem forma.
4. Galáxias extremamente distantes, sua atividade central pode ser causada por um buraco negro.
5. Local de nascimento e morte de estrelas. Nuvens de poeira, Hidrogênio, hélio e plasma.
6. Sistema de bilhões de estrelas, unidas por sua própria gravidade, em geral misturadas com poeira e gás

Figura-29:

Kepler e Newton

Órbitas, Áreas, Período e Gravitação Universal

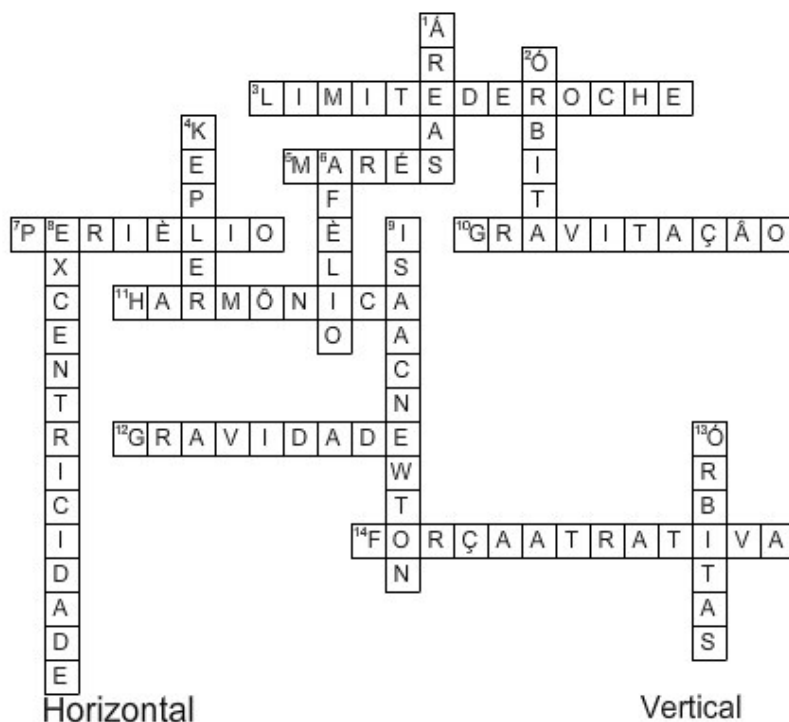


- | | |
|--|--|
| <p>3. É a distância mínima do centro de um planeta que um satélite pode chegar sem se tornar instável</p> <p>5. Fenômeno resultante da atração gravitacional entre a Lua e a Terra</p> <p>7. Ponto onde o planeta massa mais próximo do Sol</p> <p>10. Lei de Newton Universal onde matéria atrai matéria na razão do produto das massas e inverso do quadrado da</p> <p>11. Lei de Kepler onde o quadrado do período está para o cubo da distância média do planeta ao Sol</p> <p>12. Aceleração aqui na terra que ao nível do mar vale 9,81 metros por segundos quadrados</p> <p>14. Força característica entre dois corpos com grande diferença entre suas massas</p> | <p>1. Lei de Kepler onde o raio vetor que une o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais</p> <p>2. Trajetória do planeta ao redor do Sol</p> <p>4. Construiu três Leis que regem o universo</p> <p>6. Ponto onde o planeta passa mais distante do Sol</p> <p>8. Relação entre os Eixos da Elipse</p> <p>9. Formulou a Lei da gravitação Universal</p> <p>10. Letra que representa a constante gravitacional formulada por Newton</p> <p>13. Lei de Kepler onde os planetas descrevem trajetórias elípticas ao redor do Sol</p> |
|--|--|

Figura-30:

Kepler e Newton

Órbitas, Áreas, Período e Gravitação Universal

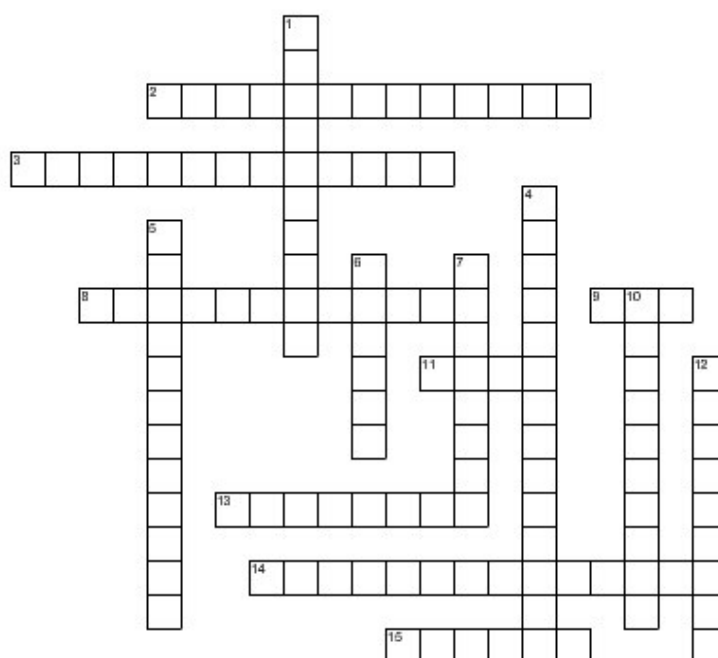


3. É a distância mínima do centro de um planeta que um satélite pode chegar sem se tornar instável
 5. Fenômeno resultante da atração gravitacional entre a Lua e a Terra
 7. Ponto onde o planeta massa mais próximo do Sol
 10. Lei de Newton Universal onde matéria atrai matéria na razão do produto das massas e inverso do quadrado da distância
 11. Lei de Kepler onde o quadrado do período está para o cubo da distância média do planeta ao Sol
 12. Aceleração aqui na terra que ao nível do mar vale 9,81 metros por segundos quadrados
 14. Força característica entre dois corpos com grande diferença entre suas massas
1. Lei de Kepler onde o raio vetor que une o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais
 2. Trajetória do planeta ao redor do Sol
 4. Construiu três Leis que regem o universo
 6. Ponto onde o planeta passa mais distante do Sol
 8. Relação entre os Eixos da Elipse
 9. Formulou a Lei da gravitação Universal
 10. Letra que representa a constante gravitacional formulada por Newton
 13. Lei de Kepler onde os planetas descrevem trajetórias elípticas ao redor do Sol

Figura-31:

Luz e Radiação

Tipos de Radiação e Natureza da Luz



Horizontal

2. Fenômeno físico observado nas ondas quando emitidas está em movimento em relação a um observador.
3. Radiação Eletromagnética que possui frequência menor que a luz vermelha
8. Radiação Eletromagnética que possui frequência maior que a Luz Ultravioleta
9. Charge Coupled Device (Abrev.)
11. Usou a teorias do Calor e Eletromagnetismo para deduzir a Lei que calcula a emissão de um corpo negro.
13. Representação de faixa de amplitude ou intensidade
14. Estudo da luz através de suas cores componentes.
15. É o quantum da Radiação Eletromagnética

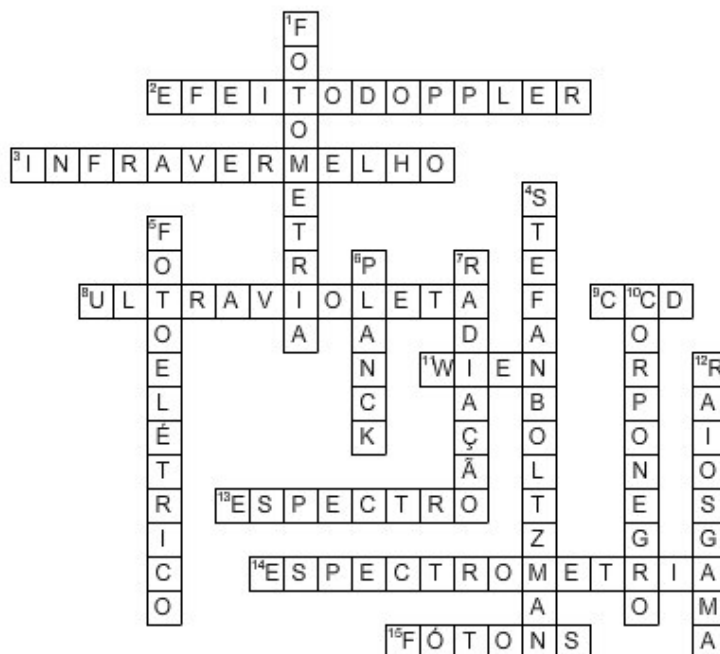
Vertical

1. Medida da luz proveniente de um objeto.
4. Segundo essa Lei a energia radiante total é proporcional à quarta potência da temperatura
5. É o efeito que causa emissão de elétrons de um determinado material quando exposto a uma radiação.
6. Físico que suas contribuições resultou no nascimento na mecânica quântica que é um ramo da Física Moderna
7. Emissão de energia por meio de ondas ou partículas
10. Objeto hipotético que absorve toda a radiação nele incidente.
12. Radiação produzida quando um núcleo atômico passa para um estado de menor excitação

Figura-32:

Luz e Radiação

Tipos de Radiação e Natureza da Luz



Horizontal

2. Fenômeno físico observado nas ondas quando emitidas está em movimento em relação a um observador.
3. Radiação Eletromagnética que possui frequência menor que a luz vermelha
8. Radiação Eletromagnética que possui frequência maior que a Luz Ultravioleta
9. Charge Coupled Device (Abrev.)
11. Usou a teorias do Calor e Eletromagnetismo para deduzir a Lei que calcula a emissão de um corpo negro.
13. Representação de faixa de amplitude ou intensidade
14. Estudo da luz através de suas cores componentes.
15. É o quantum da Radiação Eletromagnética

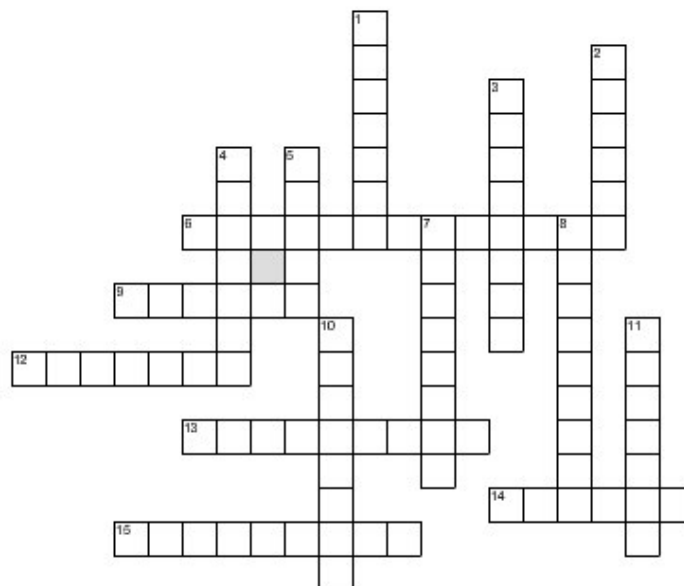
Vertical

1. Medida da luz proveniente de um objeto.
4. Segundo essa Lei a energia radiante total é proporcional à quarta potência da temperatura
5. É o efeito que causa emissão de elétrons de um determinado material quando exposto a uma radiação.
6. Físico que suas contribuições resultou no nascimento na mecânica quântica que é um ramo da Física Moderna
7. Emissão de energia por meio de ondas ou partículas
10. Objeto hipotético que absorve toda a radiação nele incidente.
12. Radiação produzida quando um núcleo atômico passa para um estado de menor excitação

Figura-33:

FÍSICA DAS PARTÍCULAS

PARTÍCULAS E ANTIPARTÍCULAS



Horizontal

6. Partículas elementares bosônicas previstas pelo Modelo Padrão de partículas.
9. São partículas fundamentais que agem como partículas de troca para força entre Quarks.
12. São partículas subatômicas que não interagem fortemente. Comportam-se como Férmons e não são
13. São antipartículas do elétron, também denominadas antielétrons.
14. Partículas subatômicas compostas por um quark e por um antiquark de carga de cor oposta.
15. São partículas subatômicas sem carga e que interagem com outras partículas apenas por meio da gravidade.

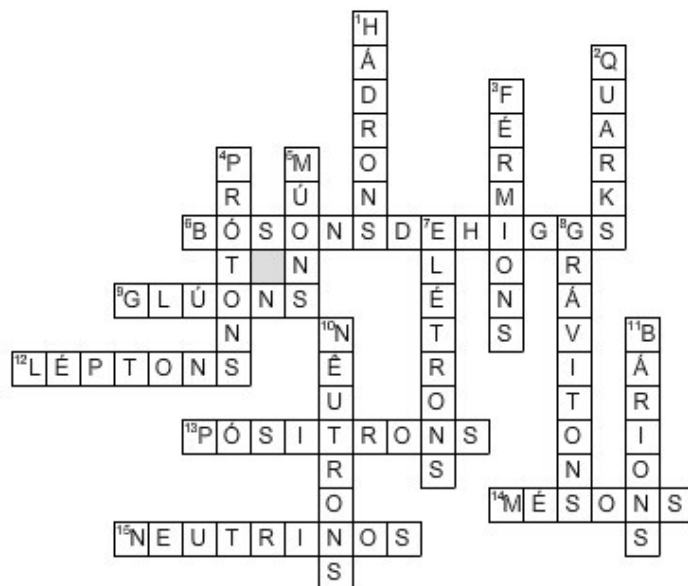
Vertical

1. São partículas compostas, formadas por um estado ligado de Quarks. Incluem os Bárions e Mésons.
2. São partículas elementares e um dos dois elementos básicos que constituem a matéria
3. Partícula que tem spin semi-inteiro e obedece a estatística de Fermi-Dirac
4. São partículas subatômicas com carga elétrica positiva +1 e com uma massa pouco menor do que a de um
5. Partículas subatômicas instáveis com uma vida média de 2,2 microssegundos.
7. Partículas subatômicas com carga negativa. Pertence a primeira geração da família dos Léptons.
8. Partículas elementares que seriam responsáveis pela transmissão da força da gravidade na Teoria Quântica.
10. É um bárion eletricamente neutro. Forma o núcleo atômico juntamente com o próton.
11. São partículas subatômicas compostas por três Quarks.

Figura-34:

FÍSICA DAS PARTÍCULAS

PARTÍCULAS E ANTIPARTÍCULAS



Horizontal

6. Partículas elementares bosônicas previstas pelo Modelo Padrão de partículas.
9. São partículas fundamentais que agem como partículas de troca para força entre Quarks.
12. São partículas subatômicas que não interagem fortemente. Comportam-se como Férmons e não são
13. São antipartículas do elétron, também denominadas antielétrons.
14. Partículas subatômicas compostas por um quark e por um antiquark de carga de cor oposta.
15. São partículas subatômicas sem carga e que interagem com outras partículas apenas por meio da gravidade.

Vertical

1. São partículas compostas, formadas por um estado ligado de Quarks. Incluem os Bárions e Mésons.
2. São partículas elementares e um dos dois elementos básicos que constituem a matéria
3. Partícula que tem spin semi-inteiro e obedece a estatística de Fermi-Dirac
4. São partículas subatômicas com carga elétrica positiva +1 e com uma massa pouco menor do que a de um
5. Partículas subatômicas instáveis com uma vida média de 2,2 microssegundos.
7. Partículas subatômicas com carga negativa. Pertence a primeira geração da família dos Léptons.
8. Partículas elementares que seriam responsáveis pela transmissão da força da gravidade na Teoria Quântica.
10. É um bárion eletricamente neutro. Forma o núcleo atômico juntamente com o próton.
11. São partículas subatômicas compostas por três Quarks.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Kepler; SARAIVA, Maria de Fátima. **Astronomia e Astrofísica**. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. 780 p.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em astronomia**: Repensando a formação de professores. 1. ed. São Paulo: Escrituras, 2012. 215 p.

LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em astronomia**: Experiências e contribuições para prática pedagógica. 1. ed. Campinas: Átomo, 2010. 212 p.

BRETONES, Paulo Sérgio. **Jogos para o Ensino de Astronomia**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2014. 125 p.

RIDPATH, Ian. **Astronomia**: Guia Ilustrado Zahar. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 300 p.

CARUSO, Francisco et al. **O que são quarks, glúons, bóson de Higgs, buracos negros e outras coisas estranhas?** 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria da Física, 2012. 209 p.

LONGHINI, Marcos Daniel. **Ensino de Astronomia na Escola**. 1. ed. Campinas, SP: Átomo, 2014. 447 p.

BARROS, FISCHER & Associados. **Astronomia**: Um Guia Abrangente do Universo. 1.ed. São Paulo: 2016. 6 p.

BARROS, FISCHER & Associados. **Sistema Solar**: Sol e os planetas do sistema solar. 1.ed. São Paulo: 2011. 4 p.

<https://www.todamateria.com.br/corpos-celestes/>

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/a-historia-astronomia.htm>

<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_padr%C3%A3o

