

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



ELABORAÇÃO DE UMA COMPONENTE CURRICULAR ELETIVA NAS ESCOLAS  
EM TEMPO INTEGRAL (EEMTIs) DO CEARÁ COM FOCO NA OLIMPIÁDA  
BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)

JOÃO PAULO SOARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Ps-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadores:

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins

Profa. Dra. Erlania Lima De Oliveira

MOSSORÓ  
2020

ELABORAÇÃO DE UMA COMPONENTE CURRICULAR ELETIVA NAS ESCOLAS  
EM TEMPO INTEGRAL (EEMTIs) DO CEARÁ COM FOCO NA OLIMPIÁDA  
BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)

JOÃO PAULO SOARES

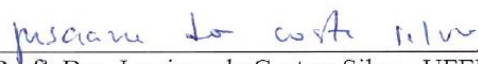
Orientador(es):

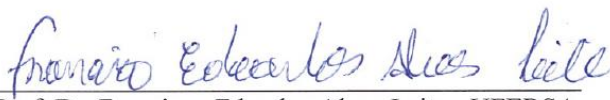
Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins  
Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira


Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Ps-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Aprovada em 19/02/2020

Aprovada por:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins - UFERSA  
Presidente da Banca e Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Jusciane da Costa e Silva - UFERSA  
Examinador Interno

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco Edcarlos Alves Leite - UFERSA  
Examinador Interno

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leonardo Andrade de Almeida - UERN  
Examinador Externo

MOSSORÓ  
2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S676e Soares, João Paulo .  
ELABORAÇÃO DE UMA COMPONENTE CURRICULAR  
ELETIVA NAS ESCOLAS EM TEMPO INTEGRAL (EEMTIs) DO  
CEARÁ COM FOCO NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE  
ASTRONOMIA (OBA) / João Paulo Soares. - 2020.  
174 f. : il.

Orientador: RAFAEL CASTELO GUEDES MARTINS.  
Coorientador: ERLANIA LIMA DE OLIVEIRA.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Física, 2020.

1. Ensino de Física. 2. Educação Científica. 3.  
Astronomia. I. CASTELO GUEDES MARTINS, RAFAEL ,  
orient. II. LIMA DE OLIVEIRA, ERLANIA , co-  
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

À minha filha Sarah!  
Filha, proteger você é a maior missão da  
minha vida e a razão de toda minha paz!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Guedes Martins pelo incentivo, atenção, dedicação, paciência, confiança, e principalmente pelos ensinamentos de simplicidade e determinação que levarei por toda a minha vida.

A minha coorientadora, Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira, pela atenção e oportunidade de compartilhar seus conhecimentos, contribuições importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

Com muito amor aos meus pais Francisco Ivan Soares (in memória) e Maria Suzana de Oliveira Soares que tanto se esforçaram para me dar uma boa educação e sempre me aconselharam para o caminho da determinação e sucesso.

Com amor e carinho a minha esposa Camila Domingos Ferreira, pela paciência, incentivo e motivação em todos os momentos. Feliz por estar ao seu lado.

Aos meus colegas de turma do Mestrado, que fizeram meus dias de aula na UFERSA mais divertidos e cheios de conhecimentos.

A todos os professores do Mestrado, pelos conhecimentos compartilhados, minha eterna gratidão.

A coordenação do curso pelo apoio e dedicação, continuem assim para as próximas turmas.

A todos que contribuíram para a realização desse trabalho e minha formação, eterna gratidão.

## RESUMO

### ELABORAÇÃO DE UMA COMPONENTE CURRICULAR ELETIVA NAS ESCOLAS EM TEMPO INTEGRAL (EEMTIs) DO CEARÁ COM FOCO NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)

JOÃO PAULO SOARES

Orientadores:

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins  
Profa. Dra. Erlania Lima De Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Ps-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física..

O presente trabalho tem como foco elaborar uma Componente Curricular de Astronomia e Astronáutica como Atividade Eletiva para ser utilizada em Escolas em Tempo Integral de Ensino Médio do Estado do Ceará com o objetivo de prepararem os alunos para a Olimpíada Brasileira de Astronomia. Sobre os aspectos teóricos foram utilizadas a aprendizagem significativa e sequência didática para a elaboração do material de apoio utilizado durante as aulas. Os objetos de conhecimento foram retirados do edital do concurso organizado pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB). A elaboração dos objetos de conhecimento faz um apanhado geral da Astronomia com os seguintes assuntos: história da astronomia, sistema solar, galáxias, vida e morte das Estrelas e finalizando com a Cosmologia. Paralelo a este estudo acrescentou-se os objetos de conhecimento de Astronáutica: a exploração em Marte; programa espacial no Brasil; comunicação dos astronautas no espaço; veículos espaciais; órbitas de um satélite, a corrida espacial; o corpo humana no espaço e os ônibus espaciais. Os procedimentos metodológicos tiveram como base a avaliação do nível de proficiência e a taxa de reprovação dos alunos juntamente com a nota obtida pelos alunos na prova da OBA. Os resultados apresentaram indícios de aprendizagem no ensino de Astronomia e Astronáutica a partir dos indicadores avaliados. Além de preparar o aluno para a olimpíada, o material oferece um leque de conhecimento voltado a Educação Científica, motivando e incentivando os alunos a pesquisa científica.

Palavras-chave: Ensino de Física. Educação Científica. Astronomia.

## **ABSTRACT**

**ELECTIVE CURRICULAR COMPONENT ELABORATION IN CEARÁ'S FULL-TIME SCHOOLS (EEMTIS), FOCUSING ON THE BRAZILIAN ASTRONOMY OLYMPIAD (OBA)**

**JOÃO PAULO SOARES**

Advisors:

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins  
Profa. Dra. Erlania Lima De Oliveira

Master's Dissertation presented to the National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF) at the Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA), as part of the requirements for obtaining a Master's Degree in Physics Education.

The present work focuses on the elaboration of a Curricular Component of Astronomy and Astronautics as an Elective Activity to be used in Full Time Schools in the State of Ceará in order to prepare students for the Brazilian Astronomy Olympics. On the theoretical aspects, significant learning and didactic sequence were used for the preparation of the support material used during classes. The objects of knowledge were removed from the invitation to tender organized by the Brazilian Astronomical Society (SAB). The elaboration of the objects of knowledge makes an overview of Astronomy with the following subjects: history of astronomy, solar system, galaxies, life and death of the Stars and ending with Cosmology. In parallel to this study, Astronautics knowledge objects were added: exploration on Mars; space program in Brazil; communication by astronauts in space; space vehicles; orbits of a satellite, the space race; the human body in space and space shuttles. The methodological procedures were based on the assessment of the level of proficiency and the failure rate of students together with the grade obtained by students in the OBA test. The results showed signs of learning in the teaching of Astronomy and Astronautics based on the evaluated indicators. In addition to preparing students for the Olympics, the material offers a range of knowledge focused on Science Education, motivating and encouraging students to scientific research.

Keywords: Physics Teaching. Science education. Astronomy.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa Conceitual da Componente Curricular Eletiva.....	45
Figura 02: Distância entre Alexandria e Siena.....	49
Figura 03: O poço da cidade de Assuã (antiga Siena) .....	49
Figura 04: O poço da cidade de Assuã (antiga Siena) .....	50
Figura 05: Imagem das sombras com a Terra esférica.....	50
Figura 06: Imagem das sombras com a Terra esférica.....	50
Figura 07: Sistema Ptolomaico.....	52
Figura 08: O cosmo de Copérnico.....	53
Figura 09: Período sinódico e sideral.....	56
Figura 10: Relação entre dois períodos.....	56
Figura 11: Distância dos planetas inferiores.....	58
Figura 12: Distância dos planetas superiores.....	58
Figura 13: Propriedades das elipses.....	60
Figura 14: Eclipse em coordenadas planas.....	61
Figura 15: A maçã e a Gravitação Universal.....	65
Figura 16: Aceleração em órbitas circulares.....	66
Figura 17: Ementa da Atividade eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica.....	75
Figura 18: Capa do catálogo de Atividades Eletivas 2019.1.....	76
Figura 19: Atividades Eletivas do Eixo Temático Educação Científica.....	76
Figura 20: Plano semestral da Componente Curricular Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica.....	77
Figura 21: Mapa conceitual da Sequência didática I.....	84
Figura 22: Abertura da Atividade Eletiva Astronomia e Astronáutica.....	85
Figura 23: Um breve histórico sobre a Astronomia.....	86
Figura 24: Capa do filme: Ágora, em Alexandria. ....	86
Figura 25: Início da aula sobre os Filósofos.....	87
Figura 26: Alunos da eletiva do tempo cinco.....	90
Figura 27: Alunos realizando a AP1 da primeira etapa.....	92
Figura 28: Mapa Conceitual da Sequência Didática II.....	92
Figura 29: Aula sobre as estações do ano.....	93
Figura 30: Mapa Conceitual da Sequência Didática III.....	99
Figura 31: Início da aula sobre o Sol.....	101

Figura 32: Aluno do tempo eletivo cinco.....	106
Figura 33: Alunos do tempo eletivo três.....	110
Figura 34: Mapa Conceitual da Sequência Didática IV.....	111
Figura 35: Alunos do Tempo Eletivo cinco.....	111
Figura 36: Atividade com o <i>software stellarium</i> .....	114
Figura 37: Atividade com o <i>software stellarium</i> .....	114
Figura 38: Atividade com o <i>software stellarium</i> .....	115
Figura 39: Atividade com o <i>software stellarium</i> .....	115
Figura 40: Início da exposição do conteúdo.....	119
Figura 41: Alunos do tempo eletivo três.....	122
Figura 42: Mapa Conceitual da Sequência Didática V.....	123
Figura 43: Inicio da Aula de Cosmologia.....	123
Figura 44: Alunos do tempo eletivo cinco.....	125
Figura 45: Alunos recebendo os certificados.....	130
Figura 46: alunos resolvendo a prova da OBA.....	131
Figura 47: tela das datas das atividades da OBA.....	131
Figura 48: tela de cadastro das atividades da OBA.....	132
Figura 49: alunos resolvendo a prova da OBA.....	132
Figura 50: alunos resolvendo a prova da OBA.....	133

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Organograma das EEMTIs.....	24
Tabela 02 - Componentes Curriculares.....	25
Tabela 03 - Mapa Curricular.....	25
Tabela 04 - Ficha do Catálogo da Eletiva.....	30
Tabela 05 - Ficha do Plano Semestral.....	31
Tabela 06 - Dias da semana segundo os povos babilônicos.....	48
Tabela 07 - Distância dos planetas (Copérnico x Moderno) .....	59
Tabela 08 - Período de revolução e raio da órbita.....	63
Tabela 09 - Quadro de discentes.....	72
Tabela 10 - Relação de alunos do tempo eletivo I.....	73
Tabela 11 - Relação de alunos do tempo eletivo II.....	73
Tabela 12 - Horário turno manhã.....	78
Tabela 13 - Horário turno tarde.....	78
Tabela 14 - Cronograma de Atividades do tempo Eletivo três.....	79
Tabela 15 - Cronograma de Atividades do tempo Eletivo cinco.....	82
Tabela 16 - Características das estrelas.....	113

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Avaliação parcial um (AP1) primeiro período (tempo eletivo 3) .....	135
Gráfico 02: Avaliação parcial um (AP1) primeiro período (tempo eletivo 5) .....	135
Gráfico 03: Avaliação parcial dois (AP2) primeiro período (tempo eletivo 3) .....	136
Gráfico 04: Avaliação parcial dois (AP2) primeiro período (tempo eletivo 5) .....	137
Gráfico 05: Média do primeiro período (tempo eletivo 3) .....	137
Gráfico 06: Média do primeiro período (tempo eletivo 5) .....	138
Gráfico 07: Avaliação parcial um (AP1) segundo período (tempo eletivo 3) .....	139
Gráfico 08: Avaliação parcial um (AP1) segundo período (tempo eletivo 5) .....	140
Gráfico 09: Avaliação parcial dois (AP2) segundo período (tempo eletivo 3) .....	141
Gráfico 10: Avaliação parcial dois (AP2) segundo período (tempo eletivo 5) .....	141
Gráfico 11: Média do segundo período (tempo eletivo 3) .....	142
Gráfico 12: Média do segundo período (tempo eletivo 5) .....	143
Gráfico 13- Média final das duas turmas (tempo eletivo 03/tempo eletivo 05) .....	144
Gráfico 14- Turma da Eletiva – questão 01.....	145
Gráfico 15- Turma Regular – questão 01.....	145
Gráfico 16- Turma Eletiva – questão 02.....	146
Gráfico 17- Turma Regular – questão 02.....	146
Gráfico 18- Turma Eletiva – questão 03.....	147
Gráfico 19- Turma Regular – questão 03.....	147
Gráfico 20- Turma Eletiva – questão 04.....	148
Gráfico 21- Turma Regular – questão 04.....	148
Gráfico 22- Turma Eletiva – questão 05.....	149
Gráfico 23- Turma Regular – questão 05.....	149
Gráfico 24- Turma Eletiva – questão 06 – item (a) .....	150
Gráfico 25- Turma Regular – questão 06 - item (a) .....	150
Gráfico 26- Turma Eletiva – questão 06 – item (b) .....	151
Gráfico 27- Turma Regular – questão 06 - item (b) .....	151
Gráfico 28- Turma Eletiva – questão 07.....	152
Gráfico 29- Turma Regular – questão 07.....	152
Gráfico 30- Turma Eletiva – questão 08.....	153
Gráfico 31- Turma Regular – questão 08.....	153
Gráfico 32- Turma Eletiva – questão 09.....	154

Gráfico 33- Turma Regular – questão 09.....	154
Gráfico 34- Turma Eletiva – questão 10.....	155
Gráfico 35- Turma Regular – questão 10.....	155
Gráfico 36: Pontuação geral das turmas na prova da OBA.....	156

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. DIRETRIZES QUE NORTEIAM O NOVO ENSINO MÉDIO</b> .....	19
2.1 O novo Ensino Médio no Brasil, Lei 13.417 de 2017 .....	19
2.2 Escolas de tempo Integral (EEMTIs) do Ceará .....	23
2.2.1 O Núcleo de Trabalho, Pesquisas e Práticas Sociais – NTTPS; .....	26
2.2.2 O Projeto Professor Diretor de Turma – PPDT .....	26
2.2.3 As atividades Eletivas .....	27
2.3 Olimpíada Brasileira de astronomia (OBA).....	36
<b>3. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADO AO ENSINO DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b> .....	39
3.1 Os subsunçores aplicados ao Ensino de Astronomia e Astronáutica.....	41
3.2 Os Mapas Conceituais aplicados ao Ensino Astronomia e Astronáutica.....	43
3.3 Sequência didática como ferramenta de ensino.....	45
<b>4. O SISTEMA SOLAR SOBRE O ASPECTO FÍSICO</b> .....	47
4.1 O Sol, os Planetas e os Satélites Naturais.....	47
4.1.1 O modelo geocêntrico: o que disse Ptolomeu.....	51
4.1.2 O modelo heliocêntrico e as afirmações de Nicolau Copérnico.....	52
4.2 O A ordem dos planetas em relação a distância ao Sol .....	53
4.2.1 Planetas inferiores.....	53
4.2.2 Planetas Superiores.....	54
4.3 Configuração dos Planetas .....	55
4.3.1 Planeta inferior .....	55
4.3.2 Planeta superior .....	55
4.4 Os períodos dos Planetas .....	56
4.4.1 Período Sinódico.....	56
4.4.2 Período Sideral.....	56
4.4.3 Relação entre dois períodos .....	56
4.5 Distância entre os Planetas e o Sol .....	58
4.5.1 Planetas inferiores .....	58
4.5.2 Planetas Superiores .....	58
<b>4.6 As Leis de Kepler</b> .....	59
4.6.1 Tycho Brahe e seu observatório natural.....	59
4.6.2 Kepler e sua herança .....	60
4.6.3 As Elipses e suas propriedades .....	60
4.6.4 As três leis de Kepler.....	63
4.6.5 As contribuições de Galileo .....	64
<b>4.7 Isaac Newton</b> .....	64
4.7.1 As Leis de Newton.....	66
4.7.2 Aceleração em órbitas circulares.....	66
4.7.3 Gravitação Universal .....	67
4.7.4 A Derivação da “constante” K .....	68
4.7.5 Determinação de massas .....	69

<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b> .....	71
5.1 Caracterização do contexto da pesquisa .....	71
5.2 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa .....	72
5.3 Delineamento da pesquisa .....	74
5.4 Procedimentos para o cadastro da Atividade Eletiva .....	75
<b>6. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	79
6.1 Participação da Escola EEMTI Custódio da Silva Lemos na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) .....	131
<b>7. DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	134
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	157
<b>9. REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	159
<b>APÊNDICE</b>	
<b>APÊNDICE A – AVALIAÇÕES DO CONHECIMENTO (AP1 e AP2)</b> .....	164
<b>APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL – COMPONENTE CURRICULAR ELETIVA NA ESCOLA EM TEMPO INTEGRAL: INTRODUÇÃO A ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b> .....	173
<b>ANEXO – PROVA DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA(OBA)</b> .....	174

## 1 INTRODUÇÃO

O Ensino no Brasil atualmente tem a proposta de trabalhar a formação do estudante como um todo, diferente do Ensino Tradicional que prioriza a formação técnica com ênfase no conteúdo programático. Com isso, a Educação Científica ganha espaço para se inserir no processo de ensino, e dessa forma contribuir com a formação do aluno na compreensão dos fenômenos naturais e o desenvolvimento tecnológico, fatores imprescindíveis para o cidadão compreender o mundo moderno.

Uma das propostas de inclusão da Educação Científica nas escolas são as olimpíadas científicas, como exemplo: a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), que no Brasil, envolvem milhões de estudantes e milhares de professores de todos os estados do país. Nessa ocasião, as escolas têm a oportunidade de elaborar um plano de ação para que os estudantes se aprofundem no conhecimento e que a competição se torne alvo de motivação e interesse pelo estudo da Ciência em questão, Astronomia através da Física.

De acordo com Canalle (2002), a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), está sendo utilizada como forma de avaliar a aprendizagem e incentivar o estudo dos conteúdos de Astronomia por parte de alunos e professores. Estudos mostram, que a participação de estudantes na OBA tem apresentado resultados significativos na aprendizagem do Ensino de Ciências. Segundo Rodrigues e Canalle:

A OBA atua como recurso pedagógico que, além de informar alunos e professores, atinge o louvável objetivo de cativar o interesse pela ciência entre jovens, contribuindo para a descoberta de talentos, pois os estudantes têm a oportunidade de entrar em contato com pesquisadores da astronomia e da Astronáutica, conhecendo as possibilidades de uma carreira nestas áreas. (2011, p. 229)

Desta forma, o Ensino de Astronomia nas escolas se apresenta como ferramenta pedagógica para a aprendizagem e incentivo a pesquisa, não só do Ensino de Ciências, mas, em outras Componentes Curriculares, além de fortalecer o protagonismo entre os estudantes, não só em competir, mas, incentivá-los a produzir de forma crítica o pensamento científico.

Um dos desafios que estudantes e professores encontram no conteúdo da OBA, é que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que orienta a elaboração do currículo das escolas públicas e privadas, não constitui uma Componente Curricular que trata especificamente sobre o estudo de Astronomia e Astronáutica, porém, os objetos de conhecimento estão distribuídos em diferentes séries e áreas de conhecimento da Educação Básica. Neste caso, para melhor preparar os alunos, professores trabalham os conteúdos a partir de aulas extras no contraturno ou aos sábados com os estudantes que pretendem participar da



competição.

Diante deste desafio, tendo como parâmetro as Escolas em Tempo Integral (EEMTI) de Ensino Médio do Ceará, que a partir da Proposta de Organização Curricular, disponibilizam trintas horas aulas semanais para o estudo das Componentes Curriculares da Base Curricular Comum<sup>1</sup> e quinze horas aulas semanais para as Componentes Curriculares da Base Curricular Diversificada<sup>2</sup>, surgiu a proposta de elaboração de uma Componente Curricular dentro das Atividades Eletivas para estudar especificamente os objetos do conhecimento sobre Astronomia e Astronáutica.

Com essa proposta, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um produto educacional que permitisse a qualquer professor de Física da rede estadual de ensino de uma Escola em Tempo Integral do Estado do Ceará, optar pela Componente Curricular Eletiva Introdução a Astronomia e Astronáutica com o objetivo de preparar os alunos para a prova da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, além de se apropriarem do conteúdo como base do conhecimento.

Neste contexto, pretende-se analisar se uma Componente Curricular Eletiva de Astronomia e Astronáutica contribui para a melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem dos alunos com foco na OBA. Deste modo, apresenta-se a questão da pesquisa: Como a Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica pode promover a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem dos alunos com foco na OBA?

O presente trabalho parte da hipótese de que a Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica potencializa a aprendizagem dos alunos com foco na OBA. Este estudo tem como objetivo geral elaborar uma Componente Curricular Eletiva de Introdução a Astronomia e Astronáutica com foco na preparação dos alunos para a OBA. Para alcançar os resultados serão desenvolvidos os objetivos específicos a seguir:

- Cadastrar a Componente Curricular no Sistema Integrado de Gestão Escolar (SIGE) do Estado do Ceará para integrar o Catálogo de Eletivas das Escolas em Tempo Integral.
- Elaborar um material interativo (apostila) com os Objetos do Conhecimento direcionados a Astronomia e Astronáutica com foco na OBA.
- Aplicar a Componente curricular durante o semestre usando avaliações como simulados de acordo com a OBA.

---

<sup>1</sup> Língua Portuguesa; Arte; Educação Física; Língua Estrangeira; Matemática; Biologia; Química; Física; História; Geografia; Sociologia; Filosofia

<sup>2</sup> Núcleo Trabalho, Pesquisa e demais Práticas Sociais; Formação para a cidadania e desenvolvimento de competências socioemocionais; Atividades Eletivas

Inicialmente, no capítulo dois, foi feita uma abordagem sobre o Ensino Médio no Brasil a respeito da mudança de alguns pontos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96) em relação a construção da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para mediar os desafios em relação aos baixos indicadores registrados nos últimos anos. Foram discutidas algumas mudanças na Lei com relação as modalidades de ensino ofertadas a estudantes de diferentes séries e idades para atender um público de todas as regiões do país.

Na ocasião, foi relatado a implantação das vinte e seis Escolas Públicas em Tempo Integral (EEMTIs) no Estado do Ceará em 2016 e as demais nos anos seguintes, com uma proposta curricular de quarenta e cinco horas aulas semanais divididas entre a Base Comum Curricular e a Base Curricular Diversificada, onde o aluno passa nove horas por dia na escola, realiza três refeições e as mais diversas atividades, como a prática de esportes, o fortalecimento da arte e da cultura, o estudo sobre as práticas sociais e o incentivo a pesquisa científica.

Na sequência, apresenta-se um estudo sobre o referencial teórico da pesquisa, iniciando com o fortalecimento da Educação Científica nas Escolas a partir da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), com a proposta de elaboração de uma Componente Curricular como Atividade Eletiva em uma Escola em Tempo Integral. Em seguida, trata-se de abordar a Teoria da Aprendizagem Significativa que fundamenta a abordagem nas aulas a partir do conhecimento prévio do aluno e a estrutura das aulas passam a ser a partir de mapas conceituais e a Sequência Didática, modelo de estudo propõe envolver diferentes formas de intervenção que melhore a atuação do professor e alunos durante as aulas.

O capítulo de Física trata sobre o Sistema Solar em vários aspectos. Inicia-se com o estudo do Sol, planetas e os Satélites Naturais, com uma abordagem da História desde a idade antiga até a renascença. A ordem dos planetas em relação ao Sol, a configuração dos planetas, o período dos planetas, a distância entre os planetas e o Sol. Apresenta-se a demonstração da matemática sobre as Leis de Kepler, Teoria da Gravitação Universal, determinação da Constante “K” e a determinação das massas dos planetas e do Sol.

A metodologia da pesquisa iniciou-se a partir da contextualização do local e a caracterização dos sujeitos da pesquisa. O estudo em questão avaliou o produto educacional em aspectos quantitativos e qualitativos a partir de dois critérios: níveis de proficiência dos alunos e taxa de reprovação da Componente Curricular. A avaliação do Produto Educacional com relação a Olimpíada Brasileira de Astronomia, se deu a partir da pontuação obtida pelos alunos na prova.

Os dados para a análise do nível de proficiência dos alunos e a taxa de reprovação, foram obtidos a partir de quatro avaliações parciais realizadas durante o semestre, duas a cada

período de acordo com os objetos de aprendizagem estudados em sala de aula. Em relação a pontuação das turmas na OBA, os dados foram resultados da prova que os alunos realizaram no dia da olimpíada. O estudo e análise dos resultados, serão apresentados em seguida no capítulo cinco. No capítulo seis, será feito as considerações finais do presente trabalho.

## 2. DIRETRIZES QUE NORTEIAM O NOVO ENSINO MÉDIO

### 2.1 O novo Ensino Médio no Brasil, Lei 13.417 de 2017

O Ensino Médio no Brasil tem sido um desafio diante de seus indicadores, desde sua implementação com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9.394 de 1996. É a Lei responsável pela regulamentação, estrutura e funcionamento da educação básica no Brasil. A LDB define os objetivos da educação no país e norteia a necessidade da construção de uma base Nacional Comum Curricular (BNCC) para todas as escolas do país atendendo todas as modalidades de ensino.

Nos últimos anos, debates têm sido realizados acerca da evolução dos índices de aprendizagens no Ensino Médio, no entanto, verificou-se a necessidade de uma reforma com o objetivo de aprimorar as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação, visando o desenvolvimento pleno da pessoa, sua preparação para o exercício da cidadania e sua qualificação para o mercado de trabalho.

A reforma do Ensino Médio teve sua aprovação em 2017 pela lei de número 13.450, alterando assim, o texto inicial da LDB 9.396/96. O novo Ensino Médio é citado em forma de lei no Título V, Capítulo II, Seção IV, que trata dos Níveis e das Modalidades de Educação e Ensino, referente às diretrizes da Educação Básica, no artigo a seguir:

#### **Seção IV Do Ensino Médio:**

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Percebe-se que o artigo supracitado, enfatiza que o educando terá a continuação do ensino fundamental com o aprofundamento dos conhecimentos, preparação para o mercado de trabalho e aprimoração do estudante como pessoa humana para o exercício da cidadania para que ele possa se adequar quando estiver inserido em suas práticas sociais. A lei assegura a formação humana implicando a formação ética e a autonomia intelectual do estudante para o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, dar ênfase aos conhecimentos científicos tecnológicos, relacionando-se a teoria e a prática no âmbito de cada disciplina.

A reforma do Novo Ensino Médio atribui mudanças significativas em relação ao texto inicial da LDB 9.394/96 no que diz a respeito à Base Nacional Comum Curricular que define os direitos e objetivos aprendizagem de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Educação exposto no artigo a seguir dada pela Lei 13.415 de 2017, de acordo com o:

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento: (Incluído pela Lei nº 13.415, de 2017)

I - linguagens e suas tecnologias; (Incluído pela Lei nº 13.415, de 2017)

II - matemática e suas tecnologias; (Incluído pela Lei nº 13.415, de 2017)

III - ciências da natureza e suas tecnologias; (Incluído pela Lei nº 13.415, de 2017)

IV - Ciências humanas e sociais aplicadas; (Incluído pela Lei nº 13.415, de 2017)

Diante do exposto, o currículo foi dividido em quatro áreas do conhecimento para abrigar todas as disciplinas. Na área I, de Linguagens e Códigos, estão agregadas as disciplinas de língua portuguesa, língua estrangeira, literatura, educação física, artes e redação; a área II Ciências da Natureza englobam as disciplinas de física, química e biologia; a área III Ciências Humanas abrigam as disciplinas de história, geografia, filosofia e sociologia e a área IV área do conhecimento é Matemática e suas Tecnologias. A carga horária para o cumprimento da Base Nacional Comum curricular deve ser cumprida em duzentos dias durante o ano letivo e não poderá ser superior a mil e oitocentas horas do total da carga horária do ensino médio.

A carga horária do ensino médio também pode ser contemplada por formação técnico profissional de acordo com a BNCC, organizados por itinerários formativos organizados por diferentes meios de ofertas e arranjos curriculares, assim está escrito no artigo 36. A instituição de ensino que optar por essa modalidade tem como objetivo a preparação geral para o trabalho, desenvolvidas na própria instituição de ensino médio ou em parcerias com instituições especializadas, como diz a:

#### **Seção IV- A**

##### **Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**

(Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Art. 36-A. Sem prejuízo do disposto na Seção IV deste Capítulo, o ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas. (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Parágrafo único. A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional. (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Art. 36-B. A educação profissional técnica de nível médio será desenvolvida nas seguintes formas: (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

I - articulada com o ensino médio; (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

II - subsequente, em cursos destinados a quem já tenha concluído o ensino médio. (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Parágrafo único. A educação profissional técnica de nível médio deverá observar: (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

I - os objetivos e definições contidos nas diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação; (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

II - as normas complementares dos respectivos sistemas de ensino; (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

III - as exigências de cada instituição de ensino, nos termos de seu projeto pedagógico. (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Nessa modalidade de ensino, as escolas funcionam em tempo integral em dois turnos, onde são ministradas as disciplinas da base curricular comum e os cursos profissionalizantes, que por sua vez, atendem à demanda de cada região de acordo com a necessidade do mercado de trabalho, e são classificados de acordo com o eixo tecnológico por exemplo: Controle e Processos Industriais tem os cursos de Automação Industrial, Eletromecânica, Eletrotécnica, Manutenção Automotiva, Mecânica. No eixo Ambiente e Saúde tem os seguintes cursos: Enfermagem, Massoterapia, Nutrição e Dietética e Saúde Bucal. Ao final dos três anos letivos, os estudantes saem com o certificado do Ensino Médio e Tecnólogo na sua área específica.

Para alunos que já concluíram o Ensino Médio, a educação profissional pode ser realizada em parceria com instituições especializadas e às indústrias as quais os cidadãos são empregados. Neste caso, o trabalhador irá se qualificar em sua área de atuação, os cursos são oferecidos na própria empresa, e dentro de sua carga horária de trabalho, geralmente, uma hora antes de terminar o expediente em dias alternados da semana. Para cada necessidade específica, deve-se seguir o seu próprio projeto pedagógico de acordo com as exigências da lei. Algumas empresas, em parceria com instituições especializadas, oferecem cursos para quem não concluiu o Ensino Médio, como forma de incentivar o trabalhador a voltar a estudar e buscar melhor qualificação para o mercado de trabalho.

Durante a etapa da Educação Básica, muitos jovens acabam se evadindo da escola por diversos motivos, por exemplo, a maioria abandona para trabalhar; e outros nem chegam a ter a oportunidade de frequentar a escola na idade certa. Para atender essa demanda, fez-se necessário criar uma outra modalidade de ensino para atender jovens e adultos de diferentes idades que por algum motivo não frequentaram ou abandonaram a escola, esses direitos asseguram-se na:

#### **Seção V**

##### **Da Educação de Jovens e Adultos**

Art. 37. A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida. (Redação dada pela Lei nº 13.632, de 2018)

§ 1º Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais

apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames.

§ 2º O Poder Público viabilizará e estimulará o acesso e a permanência do trabalhador na escola, mediante ações integradas e complementares entre si.

§ 3º A educação de jovens e adultos deverá articular-se, preferencialmente, com a educação profissional, na forma do regulamento. (Incluído pela Lei nº 11.741, de 2008)

Art. 38. Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos, que compreenderão a base nacional comum do currículo, habilitando ao prosseguimento de estudos em caráter regular.

§ 1º Os exames a que se refere este artigo realizar-se-ão:

I - no nível de conclusão do ensino fundamental, para os maiores de quinze anos;

II - no nível de conclusão do ensino médio, para os maiores de dezoito anos.

§ 2º Os conhecimentos e habilidades adquiridos pelos educandos por meios informais serão aferidos e reconhecidos mediante exames.

A modalidade de ensino Educação de Jovens e Adultos atende estudantes de várias faixas de idades a partir dos dezoito anos. As escolas regulares ofertam as turmas durante o turno noturno para atender exatamente as pessoas que trabalham durante o dia. O projeto pedagógico é dividido em três ciclos: O primeiro corresponde ao Ensino Fundamental I, equivale o primeiro ano inicial ao quinto ano, incluindo o processo de alfabetização. O segundo ciclo abrange os anos finais do ensino Fundamental II, ou seja, sexto ano ao nono ano final, assim, os estudantes concluem a primeira etapa da Educação Básica.

Os estudantes da EJA têm acesso a uma Base Curricular diversificada, cada ciclo tem em média duração de um ano e meio a dois anos. Estudam Língua Portuguesa, Matemática e as áreas de conhecimento Ciências humanas (História, Geografia, Filosofia e Sociologia) e Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) divididas em módulos por semestre. A certificação vem com a conclusão do ciclo três que corresponde ao Ensino Médio. A partir daí, os estudantes estão aptos para seguir no mercado de trabalho com a formação continuada ou prestarem exames para ingresso nas instituições de nível superior.

Segundo dados do Ministério da Educação (MEC), o número de analfabetos entre jovens e adultos no Brasil, sofreu redução de 11,5% em 2004 para 8,7% em 2012, na Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio (Pnad). Nos últimos dez anos, o MEC intensificou as políticas públicas no combate ao analfabetismo e o principal caminho foi através da EJA, uma ação do governo federal em parceria com estados e municípios. Muitas foram as ações para o fortalecimento do programa como recursos para formação de professores, aquisição de material pedagógico, alimentação e transporte escolar. Mesmo com tantas ações favoráveis a essa modalidade de ensino, precisa-se de muito mais, estudos indicam que o Brasil ainda é um país com milhões de analfabetos e que não concluíram o Ensino Básico.

## 2.2 Escolas em Tempo Integral (EEMTIs) do Ceará

O Ensino Médio das escolas públicas do Ceará é responsabilidade do Estado sendo constituído predominantemente por adolescentes entre quatorze e dezoito anos que são egressos em quase sua totalidade por estudantes do Ensino Fundamental das escolas públicas municipais. Por ser um estado pobre, a sociedade passa por diversos problemas sócio-histórico-cultural em sua pluralidade, e isso acaba afetando estes jovens estudantes, mas nos últimos anos, tem se investido significativamente em Educação e o cenário tem apresentado resultados significativos para o estado do Ceará.

Uma das propostas em torno das políticas públicas voltadas para a Educação, foi a implantação das escolas em tempo integral EEMTIs. De acordo com a Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), o projeto começou em 2016, onde vinte e seis escolas regulares passaram a ofertar turmas em tempo integral de forma gradativa com a primeira série do Ensino Médio, logo abrangendo as demais séries nos anos subsequentes até tornar-se totalmente integral. Em 2017, o número de escolas foi ampliado para setenta e uma escolas. A partir disso, este modelo de escola só aumenta. Atualmente o estado do Ceará dispõe de cento e quinze escolas de Ensino Médio de tempo integral.

A estrutura organizacional desse tipo de estabelecimento de ensino necessita de uma nova forma de pensar em Educação desde o espaço físico ao fazer pedagógico. Requer uma dedicação em dar ao currículo escolar uma ampla diversificação nos conteúdos e a formas de comunicação dentro da instituição. Diversas atividades devem ser desenvolvidas em suas diferentes formas de expressão, seja através da música, esportes, dança, pesquisa científica, artes etc. Os espaços pedagógicos como, laboratórios de ciências e informática, centro de multimídias, quadra esportiva, são importantes e devem ser utilizados com atividades planejadas com objetivos de promover a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Para assegurar o pleno funcionamento as escolas em tempo integral, logo tiveram o suporte da lei a partir da resolução de número dezesseis, de sete de dezembro de 2017 do Conselho Deliberativo:

Estabelece os procedimentos para a transferência de recursos para fomento à implantação de escolas de ensino médio em tempo integral nas redes públicas dos estados e do Distrito Federal.

### FUNDAMENTAÇÃO LEGAL:

Constituição Federal de 1988, arts. 3º e 205; Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996; Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011; Lei no 13.415, de 16 de fevereiro de 2017; e Portaria MEC no 727, 13 de junho de 2017.

O PRESIDENTE DO CONSELHO DELIBERATIVO DO FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO - FNDE, no uso da atribuição que lhe confere o art. 14 do Anexo I do Decreto no 9.007, de 20 de março de 2017, e os arts. 3º e 6º do Anexo da Resolução no 31, de 30 de setembro de 2003, e considerando:



O Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI, criado pela Portaria MEC no 727, 13 de junho de 2017, em conformidade com as diretrizes apresentadas pelo art. 13 da Lei no 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, resolve, ad referendum: Art. 1º Ficam estabelecidos os procedimentos para a transferência de recursos financeiros às secretarias de Educação dos estados e do Distrito Federal - SEE, em decorrência de sua adesão ao Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI junto à Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação - SEB/MEC, conforme diretrizes e critérios estabelecidos pela Lei no 13.415/2017 e pela Portaria MEC no 727/2017.

Essa lei é a base legal para a sustentação das escolas em tempo integral dando a sua devida importância para bem servir a comunidade a qual ela está inserida. Dentro de todos os pressupostos pedagógicos, o estado do Ceará, estabelece dentro do plano de gestão a disposição das funções para assegurarem o seu funcionamento, isso segue padrão de acordo com a tabela a seguir.

Tabela 01 – Organograma das EEMTIs

Organograma Básico das Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral												
Conselho Escolar												
Nº de Turmas	Núcleo Gestor			Secretaria Escolar		Corpo Docente	Corpo Discente	Serviço de Cozinha		Manutenção Geral		Vigilância
	Diretor(a)	Coordenador(a)	Assessor(a) Administrativo-Financeiro	Secretário(a)	Auxiliar Administrativo	Professores*	Alunos**	Manipulador(a) de Alimentos	Auxiliar de Serviço	Auxiliar de Serviços (limpeza)	Porteiro	Vigilância (12h)
9	1	2	1	1	1	17	405	2	1	2	1	4
12	1	2	1	1	2	23	540	2	1	2	1	4
15	1	3	1	1	2	27	675	3	2	3	1	4
18	1	3	1	1	2	32	810	3	2	4	1	4
Comunidade de Aprendizagem												
Comunidade Escolar					Família				Comunidade do Entorno da Escola			

Fonte: SEDUC Ceará

De acordo com a tabela, apresenta-se o organograma do quadro de pessoal das escolas em tempo integral, que baseia-se na quantidade de estudantes matriculados na unidade de ensino. Cada servidor tem um papel importante para a construção de valores e da cidadania com o foco na política de resultados estruturada pela Secretaria de Educação do Estado. Cabe ao diretor cumprir o Plano Estadual de Educação junto com a sua equipe pedagógica a fim de coordenar e promover a gestão de pessoas e de recursos materiais e financeiros com a participação do Conselho Escolar sempre integrando a escola com a comunidade, prezando pela transparência do serviço público.

Segundo o seu projeto político pedagógico, o trabalho diferenciado das escolas de tempo integral em relação às escolas regulares é a proposta curricular que se divide entre a Base Nacional Curricular Comum, que são as áreas de Linguagens e Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias, que devem ocupar aproximadamente setenta e cinco por cento (75%),

totalizando trinta horas aulas (30h/a) semanais da carga horária do Ensino Médio. A outra parte é diversificada, compostas por quatro dimensões:

- 1) A pesquisa como princípio pedagógico.
- 2) O trabalho como princípio educativo.
- 3) A desmassificação do ensino.
- 4) Itinerários formativos diversificados.

Algumas estratégias viabilizam a implementação das quatro dimensões com as componentes curriculares a seguir: O Núcleo de Trabalho, Pesquisas e Práticas Sociais – NTPPS; O Projeto Professor Diretor de Turma – PPDT e os Tempos Eletivos, que complementam aproximadamente os vinte cinco por cento (25%) restantes, totalizando quinze horas aulas (15h/a) semanais. No total, os estudantes passam nove horas por dia na escola e fazem três refeições incluindo o almoço. A estrutura se deve de acordo com as tabelas a seguir:

*Proposta de organização curricular em escolas de Tempo Integral*

Tabela 02 – Componentes Curriculares

Mapa dos Componentes Curriculares			
Área	Componente Curricular	Carga Horária Semanal (Intervalo)	
		Mínimo	Máximo
LINGUAGENS	Língua Portuguesa	4	6
	Arte	1	2
	Educação Física	1	2
	Língua Estrangeira (Obrigatória)	2	3
MATEMÁTICA	Matemática	4	6
CIÊNCIAS DA NATUREZA	Biologia	2	3
	Química	2	3
	Física	2	3
HUMANAS	História	2	3
	Geografia	2	3
	Sociologia	1	2
	Filosofia	1	2
<b>Total Núcleo Comum</b>		<b>30</b>	
Parte Diversificada	Núcleo Trabalho, Pesquisa e demais Práticas Sociais	4	
	Formação para a cidadania e desenvolvimento de competências socioemocionais	1	
	Tempo Eletivo 1	2	
	Tempo Eletivo 2	2	
	Tempo Eletivo 3	2	
	Tempo Eletivo 4	2	
<b>Total Diversificada</b>		<b>15</b>	
<b>Carga Horária Total</b>		<b>45</b>	

Fonte: SEDUC Ceará

Tabela 03 – Mapa Curricular

**1. Orientações Operacionais para Organização do Mapa Curricular**

Mapa de Organização do Tempo					
TEMPO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
07h00					
07h50					
08h40 – Lanche					
09h00					
09h50					
10h40					
11h30 – Almoço					
13h00					
13h50					
14h40 – Lanche					
15h00					
15h50					
16h40 – Encerramento das Atividades					

Fonte: SEDUC Ceará

### **2.2.1 O Núcleo de Trabalho, Pesquisas e Práticas Sociais – NTPPS**

De acordo com Projeto Político Pedagógico das escolas de Tempo Integral do Estado do Ceará, o Núcleo funciona como um componente curricular articulador da escola que trabalha as competências socioemocionais dos alunos através de estratégias de ensino com o objetivo de articular os conhecimentos de forma interdisciplinar através da construção de projetos científicos desenvolvidos pelos estudantes e orientados pelos professores, logo fortalecendo o protagonismo juvenil e adequando as escolas a desenvolverem as competências pessoais, sociais e a autonomia intelectual de forma contextualizada.

A carga horária semanal corresponde a quatro horas aulas (4 h/a) e devem ser sempre geminadas em duas horas aulas (2 h/a) ministradas por um professor da equipe de docentes da escola dentro da sua carga horária. São trabalhados os temas transversais em três eixos temáticos nas séries do Ensino Médio.

- 1) Projeto de Vida: Primeiro ano (1º ano);
- 2) Mundo Trabalho: Terceiro ano (3º ano);
- 3) Iniciação a pesquisa: Segundo ano (2º ano).

Em cada uma das séries são estimulados a desenvolver problematizações relacionados a família, escola e comunidade, educação de nível superior e o mundo do trabalho. As pesquisas surgem da curiosidade de cada grupo de alunos que são divididos em células entre quatro e seis estudantes que procuram professores orientadores na área específica do tema do projeto. Sendo assim todo esse conjunto se materializa em conhecimento significativo.

### **2.2.2 O Projeto Professor Diretor de Turma – PPDT**

Nas escolas em tempo integral, esse projeto é considerado pelo colegiado um dos mais importantes na jornada escolar. Nele, um professor com as qualidades de um bom líder, responsável, incentivador e sensível as particularidades do aluno, assume a Função de Professor Diretor de Turma (PDT) de uma sala de aula da escola, cada turma tem um professor responsável. Para isso, são disponibilizadas quatro horas semanais dentro de sua carga horária; três destas horas, são fora da sala, logo destinadas para levantamento de dados dos estudantes, atendimento aos pais e aos próprios alunos.

O PDT se dedica a conhecer de perto a realidade de cada aluno e sua respectiva família com o objetivo fortalecer os laços entre escola e comunidade para que possa compartilhar com os demais professores, no entanto dando uma atenção especializada e assim poder minimizar eventuais problemas e motivar o desenvolvimento nas questões de aprendizagem.

A quarta hora é destinada a sala de aula, com a componente curricular de caráter não disciplinar denominada de Formação para a Cidadania e o Desenvolvimento de Competências Socioemocionais. A forma de ser ministrada ultrapassa o conceito de aula, haja vista que o PDT tem oportunidade de debater questões sobre a convivência da turma aos diversos temas que possam motivar o conhecimento, amadurecimento social e emocional dos estudantes; assim como, a aprendizagem, o ser cidadãos críticos e participativos.

Segundo a Secretaria de Educação do Estado do Ceará, os resultados desse projeto têm sido significativos, pois tem diminuído as taxas de evasão nas escolas de tempo integral, melhorado os indicadores de aprendizagem, ampliando os laços entre família e a escola. Relatos dos próprios docentes, alicerça a importância do projeto, pois a dinâmica da turma tem apresentado resultados de melhoria a partir da participação e colaboração dos estudantes, como pontos importantes de comportamento, organização e aprendizagem, se destacam sobre os aspectos positivos do projeto.

### **2.2.3 As Atividades Eletivas**

Concluindo a parte diversificada, as atividades eletivas são partes integrantes das Componentes Curriculares da escola, ministradas durante cada semestre do ano letivo, com uma duração de quarenta horas aulas (40 h/a), sendo duas horas aulas (02 h/a) semanais dentro de cada Tempo Eletivo, que são divididos em cinco no total. Cada tempo deve ser ajustado em um único dia da semana, e podem ocorrer tanto no turno manhã como a tarde, depende da organização do horário da escola.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico das Escolas em Tempo Integral, as Atividades Eletivas permitem aos estudantes a protagonizarem a construção do seu próprio percurso a partir da elaboração do currículo, além de proporcionar a ampliação dos conceitos de uma componente curricular ou de uma área de conhecimento, que em geral não são abordados pelo currículo tradicional. Essas atividades diversificam o currículo e da oportunidade da construção itinerária do aluno protagonista, onde são desenvolvidas ações dentro do campo do projeto de vida, iniciação científica e mundo do trabalho, durante as três séries do Ensino Médio.

As atividades eletivas podem ser ministradas por professores, tutores, membros da comunidade ou pela gestão dos próprios estudantes. Sendo uma componente curricular que passa por todo o processo avaliativo, o estudante deve atender os pré-requisitos para obter aproveitamento satisfatório, a título de receber a certificação e compor o seu histórico escolar que irá receber ao final da conclusão do Ensino Médio. As atividades são cadastradas no

Sistema de Gestão do Estado para a lotação dos professores e registro da trajetória dos estudantes.

As Componentes Curriculares das Atividades eletivas são divididas em eixos temáticos, abrangendo diversas áreas do conhecimento, com o objetivo de atender as necessidades dos estudantes das comunidades as quais estão inseridas. De acordo com o Catálogo de Eletivas das Escolas em Tempo Integral, tem-se os seguintes eixos temáticos:

- Aprofundamento de Conteúdos da Base Comum
- Artes e Cultura
- Comunicação, uso de Mídias, Cultura Digital e Tecnológica
- Educação Ambiental e Sustentabilidade
- Educação Científica
- Educação em Direitos Humanos
- Esporte, Lazer e Promoção da Saúde
- Mundo do Trabalho e Formação Profissional

Dentro de cada eixo temático, estão as componentes curriculares que atendem as atividades eletivas, cada uma delas deve ter uma ementa que serve como orientação do curso sendo comum a qualquer Escola em Tempo Integral do Estado do Ceará. A exemplo, segue algumas das Componentes Curriculares em cada eixo temático:

#### **ABC – Aprofundamento de Conteúdos da Base Comum**

ABC001 – Leitura e Produção Textual  
ABC002 – Gêneros Textuais  
ABC003 – Língua Portuguesa para SPAECE  
ABC004 – Laboratório de Redação para o ENEM  
ABC005 – Ortografia

#### **ARC – Artes e Cultura**

ARC001 – Vivência Poética  
ARC002 – Teatro  
ARC003 – Banda Fanfarra  
ARC004 – Canto  
ARC005 – Folclore Brasileiro  
ARC006 – Textos Multimodais

#### **CMT – Comunicação, Uso de Mídias, Cultura Digital e Tecnológica**

CMT001 – Informática Básica  
CMT002 – Ferramentas de Escritório  
CMT003 – Ferramentas do Google  
CMT004 – Suporte e Manutenção de Computadores  
CMT005 – Fotografia com Smartphone

**EAS – Educação Ambiental e Sustentabilidade**

- EAS001 – Educação Ambiental
- EAS002 – Mudanças Ambientais Globais
- EAS003 – ODS: Os 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- EAS004 – Meio Ambiente Urbano
- EAS005 – Gerenciamento de Resíduos

**ECI – Educação Científica**

- ECI001 – Iniciação Científica
- ECI002 – Práticas Laboratoriais de Física
- ECI003 – Práticas Laboratoriais de Biologia
- ECI004 – Práticas Laboratoriais de Química
- ECI005 – Práticas Laboratoriais de Ciências
- ECI006 – Introdução à Astronomia e Astronáutica

**EDH006 – Memória e Cultura Afro-brasileira e Indígena**

- ELS – Esporte, Lazer e Promoção da Saúde
- ELS001 – Futsal
- ELS002 – Voleibol
- ELS003 – Judô
- ELS004 – Handebol
- ELS008 – Recreação e Animação Turística
- ELS009 – Corpo Humano e Esportes

**MTP – Mundo do Trabalho e Formação Profissional**

- MTP001 – Comunicação e Oratória
- MTP002 – Empreendedorismo
- MTP003 – Educação Financeira
- MTP004 – Educação Emocional
- MTP005 – Profissão e Carreira

Cada Componente Curricular é para ser cadastrada no catálogo de atividades eletivas, e servir como sugestão às Escolas em tempo Integral, uma vez que seguindo um padrão definido pela proposta pedagógica do curso com um do plano semestral. Segue o modelo das fichas:

Tabela 04 – Ficha do Catálogo da Eletiva

ECI006	<b>ECI - EDUCAÇÃO CIÊNTEFICA</b> <b>INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b>	40h/a
--------	---	-------

### DEFINIÇÃO

A Componente curricular tem como propósito estimular o interesse dos alunos pelo estudo de Astronomia e Astronáutica e Ciências de conhecimentos afins podendo contribuir com outras componentes curriculares com sugestões de atividades, sendo uma ferramenta na escola que deve aprimorar o ensino através da interdisciplinaridade além de favorecer o estudante uma melhor compreensão sobre os objetos de aprendizagem estudados durante o curso e proporcionar um estudo

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Compreender o estudo da história, da origem e a evolução da Ciência e dos povos que habitam no Planeta Terra. Entender os conceitos dos movimentos dos corpos celestes, Sistema Solar e outros sistemas do Universo. Entender as condições climáticas a partir das estações. Estudar a existências de outras galáxias e sobre as características das estrelas. Identificar qual a posição da Terra no universo através da cosmologia e estudar os conceitos se Astronáutica.

### OBJETIVOS DE CONHECIMENTO

- História da Astronomia; - O Sistema Solar; - As Galáxias; - Vida e morte das Estrelas; - Cosmologia;
- A exploração em Marte; Programa espacial no Brasil; Comunicação dos Astronautas no espaço; Veículos Espaciais; Órbitas de uma Satélite; A corrida espacial; O corpo humana no espaço; Os ônibus espaciais.


### ÁREA DE CONHECIMENTOS AFIM

- Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- Matemática e suas Tecnologias;
- Linguagens e Códigos e suas Tecnologias;

### REFERÊNCIAS

[https://pt.wikipedia.org/\(enciclopédia livre\)](https://pt.wikipedia.org/(enciclopédia livre))  
[https://www.ebiografia.com/isaac\\_newton](https://www.ebiografia.com/isaac_newton)  
<http://astro.if.ufrgs.br/>  
<https://brasilecola.uol.com.br/fisica>  
[www.virtual.ufc.br/solar/aula](http://www.virtual.ufc.br/solar/aula)  
<http://meios-de-transporte.info/transporte-espacial.html>  
<https://www.todamateria.com.br/corrida-espacial/>  
<https://www.infoescola.com/astronomia/onibus-espacial/>  
[https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656\\_020248.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656_020248.html)  
<http://www.cienciaviva.pt/rede/space/home/desafio3/desafio3azambuja11.pdf>  
<http://www.youtube.com>

Tabela 05 – Ficha do Plano Semestral

 <b>EEMTI CUSTÓDIO DA SILVA LEMOS</b> <b>PLANO SEMESTRAL DE ATIVIDADE ELETIVA</b>			
<b>INTRODUÇÃO A ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b>			
<b>ECI006</b>	<b>ECI – EDUCAÇÃO CIENTÍFICA</b>		<b>40 h/A</b>
<b>PROFESSOR</b>			
JOÃO PAULO SOARES			
<b>AMBIENTES UTILIZADOS</b>			
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS			
<b>AVALIAÇÃO E/OU PRODUTO FINAL</b>			
AVALIAÇÃO DA COMPONENTE CURRICULAR ELETIVA			
<b>PROJETOS DA ESCOLA E ÁREAS RELACIONADAS</b>			
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA			
<b>METODOLOGIAS UTILIZADAS</b>			
	Experimentos	<b>X</b>	Pesquisas de aprofundamento
<b>X</b>	Manipulação de software	<b>X</b>	Discussões e debates dirigidos
<b>X</b>	Atividades orais e escritas	<b>X</b>	Análise de vídeos ou filmes
<b>X</b>	Aula expositiva	<b>X</b>	Aula no laboratório de informática
<b>X</b>	Tempestade de ideias		Aula de campo
<b>X</b>	Aula expositiva dialogada		Atividades práticas
<b>X</b>	Leitura orientada de textos selecionados		Atividades artísticas
	Atividades esportivas		
<b>X</b>	Trabalho individuais e/ou em grupo		
<b>X</b>	Aprendizagem cooperativa		



**DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES****AULAS 01 A 05****CONTEÚDOS ABORDADOS**

- **HISTÓRIA DA ASTRONOMIA**
- **AS LEIS DE KEPLER**
- **TEORIA DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM**

- Introdução ao estudo de Astronomia;
- Uma breve História da Astronomia;
- Astronomia antiga, Clássica, Média Ocidental, Renascença, Barroco;
- Os filósofos da Grécia Antiga;
- O modelo geocêntrico de Ptolomeu;
- O modelo heliocêntrico (Eratóstenes)
- Nicolau Copérnico; Tycho Brahe; Galileo.
- As Leis de Kepler.
- Programa espacial no Brasil; (Astronáutica)
- Isaac Newton;
- Teoria da Gravitação Universal.
- Órbitas de um Satélite; (Astronáutica)

**METODOLOGIA**

Aula expositiva, textos, vídeos, documentários e filmes

**RECURSOS UTILIZADOS**

Notebook/Datashow

**AULAS 06 A 10**

- **COORDENADAS E FUSOS**
- **COORDENADAS, A TERRA, E A LUA**
- **O SOL**
- **SITEMA SOLAR E A GALÁXIA**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM**

- Inclinação do Eixo de Rotação da Terra; Geocentrismo, Heliocentrismo e Translação
- A Lua; Fases da Lua; Translação da Lua; Rotação da Lua e sua Face Oculta; Aspectos das Fases Lunares; Distâncias e Dimensões do Sistema Sol-Terra-Lua; As marés; Os ônibus espaciais
- O Sol; Principais características Físicas do Sol; A Estrutura do Sol; O Interior e a Energia Solar; A Atmosfera Solar; Campos Magnéticos do Sol; Ciclo de Atividade Solar; Explosões (“flares”) Solares; Ejeções de Massa Coronal (CME)
- O Sistema Solar; Descrição do Sistema Solar; O Sol; Formas de transporte de energia; Os Planetas e seus Satélites; Asteróides; Cometas; Meteoros, meteoritos e meteoroides; A Formação do Sistema Solar; O corpo humana no espaço

**METODOLOGIA**

Aula expositiva, textos, vídeos, documentários e filmes

**RECURSOS UTILIZADOS**

Notebook/Datashow

**AULAS 11 A 15****CONTEÚDOS ABORDADOS**

- AS ESTRELAS
- AS GALÁXIAS

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM**

- A Cor e o Brilho das Estrelas; A Sequência Principal de Estrelas; As Estrelas Variáveis; As Estrelas de Gás Quente; O interior das Estrelas; As temperaturas das Estrelas; Classificação das Estrelas
- A Geração de Energia nas Estrelas; As Nuvens Interestelares: berçário das estrelas; O nascimento das Estrelas; Evolução das Estrelas; O Destino das Estrelas;
- A Estrutura da Nossa Galáxia; Aglomerados abertos; Aglomerados globulares; As Formas Conhecidas: espirais, elípticas e irregulares;
- A formação das Galáxias; A exploração em Marte; Comunicação dos Astronautas no espaço.

**METODOLOGIA**

Aula expositiva, textos, vídeos, documentários, filmes

**RECURSOS UTILIZADOS**

Notebook/Datashow/ laboratório de informática.

**AULAS 16 A 20****CONTEÚDOS ABORDADOS**

- COSMOLOGIA

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM**

- Definição de Cosmologia; O que é cosmologia? A que a cosmologia se propõe? Cosmologia e o Universo em que vivemos;
- O Modelo Cosmológico Padrão; Estrutura e Evolução; O Suporte Observacional do Big Bang; A Escala de Distância Cosmológica;
- Hierarquias; Distâncias Típicas; Matéria Escura; Energia Escura;
- O Futuro do Universo; A corrida espacial; Veículos Espaciais

**METODOLOGIA**

Aula expositiva, textos, vídeos, documentário filmes

**RECURSOS UTILIZADOS**

Notebook/Datashow

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA > INSTITUCIONAL > AEB  
 INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)  
 NORTH, John. Cosmos: An Illustrated History of Astronomy and Cosmology, The University of Chicago Press, 2008.  
 RONAN, Colin A. História Ilustrada da Ciência - Universidade de Cambridge, edição brasileira Jorge Zahar Editor, tradução Jorge Enéas Fortes.  
[https://pt.wikipedia.org/\(enciclopédia livre\)](https://pt.wikipedia.org/(enciclopédia livre))  
[https://www.ebiografia.com/isaac\\_newton](https://www.ebiografia.com/isaac_newton)  
<http://astro.if.ufrgs.br/>  
<https://brasilecola.uol.com.br/fisica>  
[www.virtual.ufc.br/solar/aula](http://www.virtual.ufc.br/solar/aula)  
<http://meios-de-transporte.info/transporte-espacial.html>  
<https://www.todamateria.com.br/corrída-espacial/>  
<https://www.infoescola.com/astroνομία/onibus-espacial/>  
[https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656\\_020248.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656_020248.html)  
<http://www.cienciaviva.pt/rede/space/home/desafio3/desafio3azambuja11.pdf>  
<http://www.youtube.com>

*Fonte: o próprio autor*

Dentro dessa proposta, os Clubes Estudantis também fazem parte das Atividades Eletivas, onde são trabalhadas ações dentro do protagonismo estudantil. O objetivo é desenvolver atividades associadas a um tema de interesse comum que pode ser de natureza social, cognitiva, cultural ou esportiva. Os Clubes Estudantis devem ter uma estrutura no máximo de vinte alunos e devem apresentar um projeto com nome, objetivo, metodologia, cronograma de atividades e lista de materiais.

Cada clube deve ter um membro responsável, pode ser um professor, um membro da comunidade ou a autogestão dos alunos, pois é um trabalho voluntário, ou seja, o responsável não será remunerado pelo desenvolvimento do trabalho. De acordo com o catálogo inserido na proposta pedagógica segue o modelo dos clubes estudantis.

### **CLE – Clube Estudantil**

- CLE001 – Clube de Lutas e Artes Marciais
- CLE002 – Clube do Jornal Escolar
- CLE003 – Clube da Dança
- CLE004 – Clube da Reciclagem
- CLE005 – Clube do Voleibol
- CLE006 – Clube do Xadrez e Outros Jogos de Tabuleiro
- CLE007 – Clube da Matemática
- CLE008 – Clube de Gênero e Diversidade
- CLE009 – Clube das Histórias Infantis
- CLE010 – Clube das Tertúlias Dialógicas
- CLE011 – Clube de Estudos Cooperativos
- CLE012 – Clube de Artes Plásticas
- CLE013 – Clube de Música
- CLE014 – Clube de Moda

O número de Componentes Curriculares Eletivas cadastradas na escola é estabelecido a partir do número de turmas, ou seja, para cada turma das séries do Ensino Médio podem ser cadastradas em cinco Atividades Eletivas referentes aos cursos e a um Clube Estudantil. Os alunos escolhem em cada Tempo Eletivo uma Componente Curricular que deseja cursar, totalizando quatro durante a semana; e mais um clube fechando os cinco tempos semanais. As turmas podem ser compostas de estudantes das três séries do Ensino Médio, então ao final de cada ciclo dos três anos terão concluído os cursos da Componente Curricular da Base Curricular Diversificada.

Durante cada semestre o estudante conclui quatro cursos das Atividades Eletivas e um Clube estudantil, ao final do Ensino Médio é acrescentado o seu histórico escolar da base comum em uma lista de trinta Componentes Curriculares Eletivas, sendo vinte e quatro relacionados aos cursos e seis referentes aos Clubes Estudantis. Dessa forma, é organizado a grade curricular diversificada das Escolas em Tempo Integral do Estado do Ceará, que atende a proposta pedagógica de maneira a contribuir com a formação do estudante, deixando-lhe em condições de emergir no espaço acadêmico e mundo do trabalho.

### **2.3 Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA)**

Na Base Nacional Comum Curricular não apresenta nenhuma Componente Curricular que estuda especificamente a Astronomia, isso não quer dizer que esse conteúdo não seja abordado nas escolas, pelo contrário, componentes como Ciências, Física, Geografia, Histórias, entre outras, abordam assuntos relativos a cerca desse conhecimento. No entanto, os livros didáticos do programa do Plano Nacional dos Livros Didáticos (PNLD), das componentes citadas, não são escritos por especialistas na área de Astronomia, portanto, é comum encontrar muitos erros conceituais graves nestes materiais, segundo Trevisan, Lattar e Canalle (1997).

Visando a melhoria do Ensino de Astronomia na Educação Básica, a Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira (CESAB) passou a contribuir de forma direta junto a essas componentes curriculares nas escolas. A primeira medida a ser tomada foi exatamente a revisão dos conteúdos trabalhados nos livros no ano de 1996 (TREVISAN; LATTAR; CANALLE, 1997). Nessa perspectiva, uma das maneiras encontradas de levar o Ensino de Astronomia até as escolas, era a criação da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), que passou a ser realizada a partir de 1999 em 22 Estados do Brasil (CANALLE et al., 2000).

Nessa perspectiva, o número de escolas interessadas em participar da OBA só aumentava, conseqüentemente teriam que intensificar os estudos específicos para lograr êxito com os resultados. Desde então, o Ensino de Astronomia tem ganhado grandes dimensões em escolas públicas e particulares, e é a maior olimpíada do conhecimento aplicada hoje no Brasil segundo (CANALLE et al., 2009). Em 2005, a Agência Espacial Brasileira (AEB) passou a fazer parte, da organização da OBA, com isso obtém-se uma nova nomenclatura e passou a se chamar Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (CANALLE et al., 2007).

De acordo com o edital da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, a olimpíada do conhecimento tem como objetivos:

- Mobilizar num mutirão nacional de alunos, professores, familiares, escolas, profissionais e instituições ligadas à Astronomia;
- Fomentar o interesse dos jovens pelo estudo da Astronomia, da Astronáutica e de ciências afins;
- Promover a difusão dos conhecimentos básicos da Astronomia de uma forma lúdica e cooperativa;

Para concretizar os objetivos, é necessário que as escolas trabalhem de forma direcionada aos conhecimentos envolvendo o Ensino de Astronomia e Astronáutica, sejam em componentes específicas ou inseridas em componentes afins. Para isso, o envolvimento dos profissionais é importante, pois os mesmos, devem se capacitar em formações continuadas. Uma vez que o conteúdo não é tão simples, logo requer dedicação em sua aplicação. Para isso a organização da OBA desenvolve algumas ações para auxiliar as escolas, como por exemplo: distribuição de materiais, atividades práticas, formação para professores e estudantes.

Ao longo desses anos, a comissão organizadora da OBA foi aprimorando a aplicação das provas e abrangendo cada vez mais em relação aos níveis da Educação Básica de acordo com o edital de sua última edição, apresenta-se da seguinte forma:

- Nível 1: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano. Duração desta prova: até duas horas;
- Nível 2: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano. Duração desta prova: até duas horas;
- Nível 3: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados entre o 6º ao 9º ano. Duração desta prova: até três horas;

- Nível 4: destinada aos alunos do ensino médio, regularmente matriculados em qualquer série/ano. Duração desta prova: até quatro horas.

Observa-se que a olimpíada do conhecimento atende a todos os níveis de ensino da Educação Básica, dando a oportunidade de todas as escolas a envolverem seus alunos em todos os níveis de ensino. Através da participação dos alunos, logo são agraciados com certificados e medalhas, e o professor responsável pela escola recebe um certificado pela quantidade horas trabalhadas em função da olimpíada, podendo usar como título de aperfeiçoamento. A instituição escolar ganha brindes como telescópios, cartas estelares e cadernos de atividades práticas.

Nesse modelo, a OBA ganha destaque em cenário nacional, contemplando as escolas públicas e privadas, pois é a única olimpíada que atende a demanda de todos os níveis de ensino. Sendo assim, só tem a acrescentar para o conhecimento de alunos e professores, e quem ganha com isso é a comunidade escolar com o fortalecimento da Astronomia e astronáutica na Educação Básica.

### **3. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADO AO ENSINO DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA**

Dentro da Proposta Política Pedagógica das Escolas em Tempo Integral existe a possibilidade da elaboração de um Componente Curricular no eixo temático de Educação Científica para Atividade Eletiva “Introdução a Astronomia e Astronáutica” com foco na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica com a oportunidade de construir um material específico para trabalhar os conceitos relacionados a esta área da Ciência. Dentro dessa perspectiva, a teoria da aprendizagem significativa apresenta-se como base teórica que pode fortalecer o estudo específico para a construção da Componente Curricular.

Verifica-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa se aplica a Componente Curricular “Introdução a Astronomia e Astronáutica”, fazendo o estudo a seguir: Para Moreira (2001, p.17), “a ideia central de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”, haja visto é o conceito mais importante de sua teoria, a aprendizagem significativa. Partindo deste ponto, a aprendizagem do estudante passa a ser objeto principal deste estudo, onde antes ele seria apenas um receptor de informações, agora será investigado sobre aquilo que ele já sabe para depois ser questionado sobre o conteúdo.

Segundo Moreira, (2001, p.17), “Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. Neste contexto, Ausubel quer dizer que o aluno aprende um determinado conteúdo a partir de um conhecimento preexistente em sua estrutura cognitiva, ou seja, é o conhecimento prévio, formado por um conjunto de informações armazenadas em sua memória através de suas experiências de vida associadas ao conhecimento.

O aluno constrói um aprendizado a partir de significados em que a nova informação se relaciona com o conhecimento específico do aluno, onde Ausubel define este conceito como subsunção, existente na estrutura cognitiva do estudante. Moreira, (2001, p. 18), afirma, que Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados a conceitos e proposições mais gerais.

Neste caso, a nova informação que o aluno deverá adquirir através dos conteúdos propostos em sala de aula dependerá do assunto que ele já tem e como está organizado em sua mente. Se o conhecimento está armazenado de forma obedecendo a hierarquia, conseqüentemente ele irá relacionar o conceito específico com o conhecimento geral,



construindo assim uma aprendizagem significativa, logo tornando o ensino concreto e contextualizado bem próximo de sua realidade.

No ensino de física, cita-se como exemplo os conceitos de campo e força. Se eles já existirem na estrutura cognitiva do aluno, eles poderão servir de subsunçores para novas informações bem como outros tipos de conceitos de campo e força, como exemplo, a força e o campo eletromagnético, (MOREIRA 2003). Este processo resulta no crescimento e mudança do subsunçor, ou seja, os subsunçores podem ser bem desenvolvidos haja vista existirem na estrutura cognitiva do aluno, como também poderá se tornar ilimitado, dada a frequência com que ele seja trabalhado junto à aprendizagem significativa.

Percebe-se que o estudante tem em sua mente conceitos formados sobre campo e força, que poderão ser construídos novos conceitos de forma a especificar estas informações. No entanto, o ensino será formalizado na estrutura cognitiva do aluno de forma significativa, proporcionando o crescimento no aprendizado do conteúdo devido à elaboração dos subsunçores iniciais.

Ao contrário da aprendizagem significativa, Moreira (2003, p.18) afirma que Ausubel define a aprendizagem mecânica como resultado de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva. De acordo com Moreira:

Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos. A aprendizagem de pares de sílabas sem sentido é um exemplo típico de aprendizagem mecânica, porém a simples memorização de fórmulas, leis conceitos, em Física, pode também ser tomada como exemplo, embora se possa argumentar que algum tipo de associação ocorrerá nesse caso. (2003, p, 19).

Observa-se que a aprendizagem mecânica, bem típica do ensino tradicional, não proporciona nenhuma existência entre o conteúdo a ser estudado com o conhecimento preexistente na estrutura cognitiva do estudante, deste modo, percebe-se que o ensino se torna abstrato, e na prática, o que acontece é a reprodução de conceitos a partir dos livros didáticos. Assim, o aprendizado torna-se mecânico onde o aluno não associa aquilo que deveria aprender com algo que já existe em sua mente. Então, a dificuldade está em organizar estes conceitos e associar a utilidade dele, acontecendo uma aprendizagem sem significado ou a não construção do aprendizado.

Nessa estrutura de ensino, os conteúdos são trabalhados como se o aluno nunca tivesse visto ou ouvido falar dos assuntos inseridos durante a aula, é como se ele tivesse entrando pela primeira vez em sala. Os conceitos são reproduzidos literalmente como se apresentam nos livros, a memorização de leis e fórmulas são prioridades para o aprendizado,

até músicas e poemas são criados na aprendizagem mecânica para facilitar a retenção de novas informações. Nessa estrutura, o conhecimento prévio do estudante é desperdiçado, pois o conhecimento adquirido não possui significado e a informação é armazenada de forma arbitrária.

Ausubel não estabelece uma diferença entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma divisão, ou oposição uma da outra, mas existe uma relação de continuidade onde elementos de um possam ser transferidos para o outro, Moreira (2003). A diferença existe entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Para Ausubel, (1968, *apud* MOREIRA, 2003, p.19), “na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto a aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz”. Dessa forma pode-se constatar que o aprendizado só é significativo se a nova informação tiver relação com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

### **3.1 Os subsunçores aplicados ao Ensino de Astronomia e Astronáutica**

A aprendizagem significativa é o conceito mais importante na teoria de Ausubel, definido como sendo uma aquisição de novos significados. Estes são por sua vez, os produtos da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Para a retenção destes novos significados é necessário que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva um conhecimento armazenado e organizado em diferentes áreas do conhecimento. O conteúdo previamente armazenado pelo indivíduo será um influenciador do processo de aprendizagem.

Neste contexto, o conhecimento armazenado na estrutura cognitiva irá encontrar uma maneira de se integrar com aquilo que o indivíduo já conhece, isso será o produto da aprendizagem com significado (AUSUBEL, 2003). Para que o indivíduo estabeleça a integração entre o que ele já sabe com a nova informação, existe uma estrutura na mente humana capaz de relacionar o conhecimento armazenado ao longo de sua trajetória de vida e escolar, chamados de conhecimento prévio do aprendiz, com o conteúdo que irá aprender. (Ausubel 2003), define essa estrutura como subsunçor.

O que significa? “O subsunçor é uma estrutura específica ao qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz” (AUSUBEL 2003). Levantam-se alguns questionamentos sobre os subsunçores, como por exemplo: Se eles não existirem? Como acontece aprendizagem significativa neste caso? De onde vêm os subsunçores? Como se formam? (MOREIRA, 2003), para Moreira:

Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informação numa área de conhecimento completamente nova para ele. Isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. (2003, pp. 19-20)

Observa-se que os subsunçores podem ser adquiridos sempre que um indivíduo recebe uma nova informação, aquela que ainda não existe em sua estrutura cognitiva, esta será armazenada e organizada no cérebro de modo a se relacionar com outros elementos da mesma área do conhecimento. A partir deste caso, esta informação deixará de ser nova e precisará apenas passar por uma melhor elaboração. Neste contexto, quando a aprendizagem passar a ter significados, os subsunçores terão a conotação de integrar novas ideias com as informações armazenadas no cérebro, que são os conhecimentos prévios.

Moreira (2003, p. 20) afirma, que outra possível resposta é que, em crianças pequenas, os conceitos são adquiridos principalmente mediante um processo conhecido como *formação de conceitos*, o qual envolve generalizações de instâncias específicas. Isso significa dizer que a criança ao atingir a idade escolar já possui um conjunto de conceitos formados, que favorecem a aprendizagem significativa. Consequentemente serão constituídos novos subsunçores, que ao longo da caminhada do indivíduo serão mais bem elaborados e servirão para a integração do conhecimento existente na mente humana com a nova informação.

Para a aquisição de conceitos, Ausubel (*apud* MOREIRA, 2003 p.21), recomenda o uso dos *organizadores prévios* que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos de subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Os organizadores possuem a missão de manipular a estrutura cognitiva, a fim de concretizar de forma simplificada a aprendizagem significativa. Moreira afirma, que:

“Os organizadores prévios são materiais apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. Segundo Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, afim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (2003 p. 21)

Percebe-se que os organizadores devem ser apresentados no início dos exercícios de aprendizagem. Sua função principal é de relacionar aquilo que o aluno já conhece com a nova informação que possa adquirir, é uma estratégia de se elaborar um modelo ideal para apresentar o material que venha ter contato. A apresentação deve ser organizada e detalhada de

forma familiar para o aluno, ou seja, a estratégia deve manipular o aluno de forma a ser construída uma aprendizagem significativa.

Para Ausubel, a fundamentação lógica para a utilização dos organizadores baseia-se essencialmente em:

a) A importância de possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, *já* disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias *logicamente* significativas se tornem *potencialmente* significativas e as novas ideias *potencialmente* significativas se tornarem *realmente* significativas (i.e., possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável;

b) As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas ou subsunçores, são alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da relevância delas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerentes;

c) O fato de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, deles próprios para o novo material de aprendizagem: (2003, p. 12)

Assim se apresentam os organizadores, que mostram que um aprendiz deve se confrontar com o material de instrução antes mesmo de conhecer o material didático. Ideias relevantes que explorem sua estrutura cognitiva devem ganhar destaque neste contexto, os conceitos mais gerais passam a ser mais explorados devido ao conhecimento já armazenado na mente do indivíduo, e assim os subsunçores irão interagir para ligarem essas ideias a fim de formar uma aprendizagem significativa.

### **3.2 Os Mapas Conceituais aplicados ao Ensino Astronomia e Astronáutica**

Em geral, o ensino de Astronomia e Astronáutica pode apresentar problemas a respeito da aprendizagem significativa, para Ausubel (1968, *apud* Moreira, 2003 p.47) “o problema principal da aprendizagem consiste na aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e na estabilização de ideias inter-relacionadas que constituem a estrutura desse conhecimento”. Neste contexto, o ensino deve ir de encontro a organização das ideias armazenadas na mente humana.

Como foi mencionado anteriormente, o cérebro organiza e obedece uma hierarquia na estrutura cognitiva do indivíduo. O problema pode acontecer devido à falta de organização na hora de elaborar os conteúdos relevantes à aprendizagem. Segundo Moreira, (2003, p.47),

“um dos maiores trabalhos do professor consiste, então, em auxiliar o aluno a assimilar a estrutura das matérias de ensino e a reorganizar sua própria estrutura cognitiva, mediante a aquisição de novos significados que podem gerar conceitos próprios”.

Desta forma, o professor deverá utilizar mecanismos que proporcionem essa reorganização de conceitos, para que o aluno possa relacionar o conhecimento prévio com a nova informação para que, através dos seus próprios conceitos, organize sua estrutura cognitiva apresentando uma aprendizagem significativa. Para a elaboração da Sequência Didática de cada bloco de aulas da componente curricular, foram utilizados a estrutura de mapas conceituais, que serão apresentadas na metodologia.

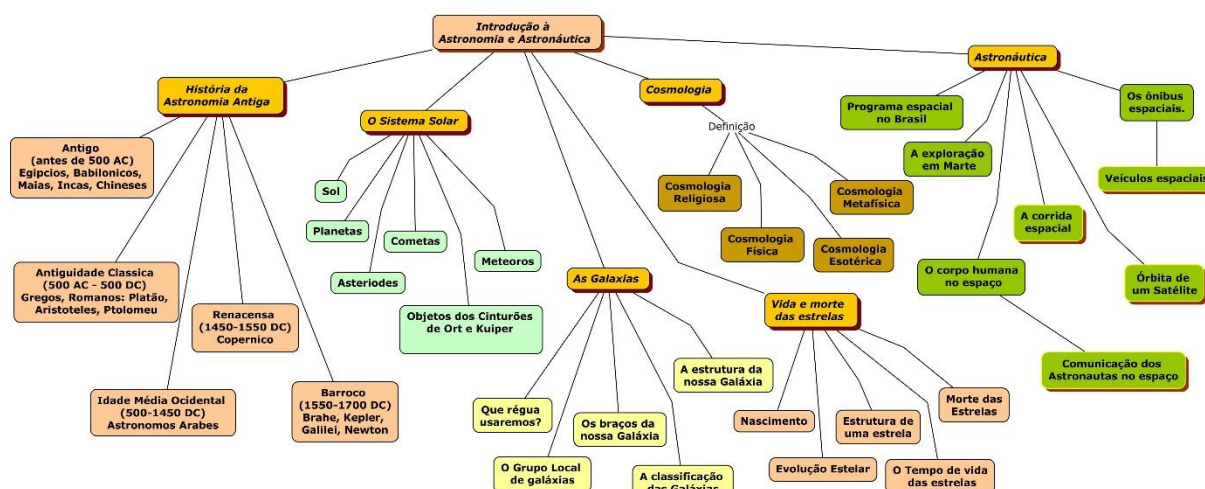
No ponto de vista de Ausubel, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais são colocados inicialmente, e logo em seguida, este conceito é trabalhado de forma específica (MOREIRA 2003). Neste sentido, são sugeridos os mapas conceituais como instrumento útil para programar o conteúdo, iniciando-se das ideias mais gerais para em seguida apresentar a especificidade.

Num sentido mais amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos (MOEIRA, M.A., 1977 *apud* MOREIRA 2003, p. 51). Mais especificamente, no entanto, eles podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Ou seja, a sua existência é derivada da estrutura conceitual de uma disciplina. (MOREIRA 2003, p. 51).

Percebe-se que a ideia de mapa conceitual está relacionada com a apresentação de conceitos de uma disciplina, estabelecendo uma forma hierárquica de organizar o programa de um determinado assunto, fazendo uma reflexão sobre a parte conceitual de um determinado conteúdo, sempre partindo das ideias mais gerais para o campo específico. Além disso, os mapas conceituais devem ser analisados como uma representação de um conjunto de conceitos.

A seguir apresenta-se um modelo de mapa conceitual e sua estrutura sobre a Componente Curricular Eletiva, Introdução à Astronomia e Astronática, adaptado, sugerido por Moreira, “conceitos que englobam outros conceitos aparecem no topo, enquanto conceitos que são englobados por outros aparecem na base. Conceitos com aproximadamente o mesmo nível de generalização e exclusividade aparecem na mesma posição vertical. (2003, p. 53).

Figura 01: Mapa Conceitual da Componente Curricular Eletiva



Fonte: O próprio autor

### 3.3 Sequência didática como ferramenta de ensino

Muitas são as metodologias para a abordagem do ensino em sala de aula, toda prática pedagógica exige uma organização de forma que a aprendizagem seja obtida pelos estudantes. Assim se apresenta como proposta da elaboração da Componente Curricular Eletiva, Introdução a Astronomia e Astronáutica a partir de uma Sequência Didática (SD). Para Zabala (1998), essa estrutura evidencia atividades sistematizadas, estruturadas e planejadas pelo professor para se obter os objetivos de aprendizagem a serem alcançados.

Para compreender uma SD, é fundamental conhecer e identificar suas fases, e as atividades que as constituem. Para Zabala (1998, p.54), as fases se dividem em quatro e são descritas da seguinte forma: “comunicação da lição; estudo individual sobre o livro didático; repetição do conteúdo estudado e julgamento”, ou seja, avaliação do professor. Segundo o autor (p.55), o modelo de estudo de uma Componente Curricular envolve atividades motivadoras, explicação de perguntas ou problemas, seleção das fontes de informação, planejamento de pesquisa, coleta, seleção e classificação dos dados, conclusões, expressão e comunicação.

De acordo com Zabala, o objetivo de uma Sequência Didática deve:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm no papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas. (1998, p.54)

Deve-se destacar entre as diferentes formas de intervenção, a interação entre os próprios alunos durante a aula, entre professor e alunos e a maneira com que a organização do conteúdo pode contribuir com essa relação. É importante priorizar o tempo, explorar a ideia de grupo, aproveitar os espaços disponíveis, utilizar diversos recursos didáticos e avaliar a

aprendizagem dos alunos e da aula.

A Sequência Didática é um conjunto de atividades interligadas entre si que depende de um planejamento para trabalhar os conteúdos de uma Componente Curricular da forma que possa conduzir satisfatoriamente o processo de ensino e aprendizagem, afirma a autora Oliveira (2013, p. 39). De acordo com a autora, a SD é um “procedimento simples” e alguns tópicos compreendem a seguinte estrutura:

Escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados (OLIVEIRA, 2013, p.40).

Percebe-se que na concepção da autora, a proposta de ensino deve ser desenvolvida através de atividades sequenciadas, planejadas e organizadas com objetivos bem definidos de conhecimento dos estudantes. Essa prática pedagógica serve de reflexão na construção de novos saberes, tanto em relação a metodologia utilizada pelo professor quanto ao resultado da aprendizagem dos alunos. Oliveira (2001 e 2005) descreve em seu trabalho que os objetivos de uma Sequência Didática é para contemplar uma aprendizagem satisfatória entre estudantes e professor durante a realização das atividades que devem seguir da seguinte forma:

- ✓ Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática;
- ✓ Almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação;
- ✓ Organizar as intensões pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos;
- ✓ Organizar as intensões pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos temas e objetivos;
- ✓ Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo alunos sob sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se procure, através de pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o sensu comum, o óbvio (OLIVEIRA, 2001, p. 74).

De acordo com os autores supracitados, pode-se dizer que a utilização da Sequência Didática é apropriada para a Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica. Esta metodologia de ensino indica que os alunos assimilam os conceitos de forma gradativa, passo a passo. A própria organização e planejamento das atividades permitem ao professor explorar diversos procedimentos relacionados aos conteúdos, priorizando o tempo e utilizando-se de espaços apropriados para a realização das tarefas, onde a construção do conhecimento deve ser feita em parceria professor/aluno, e haja sempre uma reflexão para que os saberes transcendam a sala de aula.

## **4. O SISTEMA SOLAR SOBRE O ASPECTO FÍSICO**

O presente capítulo destina-se ao estudo do Sistema Solar. Inicialmente será feita uma abordagem dos modelos geocêntrico e heliocêntrico seguido da classificação e configuração dos planetas em relação ao Sol. Na sequência, será citado os períodos sinódico e sideral dos planetas, bem como as distâncias entres os planetas internos e externos dentro do Sistema Solar. Por fim, serão vistos as Leis de Kepler e a Gravitação Universal de Isaac Newton.

### **4.1 O Sol, os Planetas e os Satélites Naturais**

Os estudos sobre a origem do Universo retomam o período da pré-história, onde houve os primeiros indícios sobre a observação na prática do movimento dos corpos celestes, é por isso, que a Astronomia é considerada a Ciência mais antiga entre as demais. Desde esse período, o céu vem sendo usado na construção de relógios, calendários e mapas por diversos povos de culturas diferentes em várias partes do planeta.

Registros antigos, por volta de três mil anos antes de Cristo (3000 a.C), marcam as atividades astronômicas dos povos egípcios, assírios, babilônicos e chineses. Esses estudos eram voltados para a parte prática do cotidiano relacionados basicamente a agricultura, como a elaboração de relógios e calendários para a observação dos períodos de plantio e colheita, para assim traçarem a previsão do futuro.

As diferentes posições ocupadas pelo Sol durante o ano tinham uma relação com as mudanças climáticas e as estações. Certamente, isso deu origem aos primeiros conhecimentos sobre a agricultura, plantio e colheita bem-sucedidas, logo surgindo as comunidades organizadas e a estruturação do comércio com troca de mercadorias. Com isso surge o poder político e a concentração de renda e assim se inicia as primeiras civilizações.

Os egípcios, assírios e babilônicos já contavam o ano tendo como referência o movimento do Sol; e aproximadamente sete séculos antes de Cristo (700 a. C), os chineses já utilizavam o ano como trezentos e sessenta e cinco dias (365) dias. Os povos babilônicos também deram importantes contribuições para o estudo da Astronomia, e foram os primeiros povos a criarem o calendário lunar divididos em quatro períodos com base nas quatro fases da lua. A tabela a seguir mostra a divisão dos sete períodos, conhecidos hoje como os dias da semana. Os nomes de cada dia tinham como referência o nome de corpos celestes adorados por eles.



Tabela 06 – Dias da semana segundo os povos babilônicos

MESOPOTAMIA	LATIM CLASSICO	INGLES	FRANCES	ESPAÑHOL	PORTUGUES
Dia da Lua	Lunae dies	Monday	Lundi	Lunes	Segunda-feira
Dia de Marte	Martis dies	Tuesday	Mardi	Martes	Terça-feira
Dia de Mercurio	Mercurii dies	Wednesday	Mercredi	Miercoles	Quarta-feira
Dia de Jupiter	Lovis dies	Thursday	Jeudi	Jueves	Quinta-feira
Dia de Venus	Veneris dies	Friday	Vendredi	Viernes	Sexta-feira
Dia de Saturno	Saturni dies	Saturday	Samedi	Sabado	Sabado
Dia do Sol	Solis dies	Sunday	Dimanche	Domingo	Domingo

Fonte: <https://hdnh.es/origen-dias-semana-2/>

Por volta dos séculos seis e quatro antes de Cristo, a partir de conhecimentos deixados pelos povos antigos, os Gregos escreveram os primeiros conceitos sobre a esfera celeste, criaram uma esfera cristalina circundada de estrelas sendo a Terra o seu centro. Sem saberem do movimento de rotação, eles explicavam que a esfera celeste girava em torno de um eixo passando pela Terra. Os Gregos descreveram que as estrelas giravam em torno de um ponto fixo, e que esse ponto era a extremidade do eixo de rotação da esfera celeste.

Os filósofos Aristóteles (384-322 a.C.) e Eudoxu (408-355 a.C.) descreveram outro modelo para o movimento dos planetas, onde as esferas giravam em circunferências concêntricas tendo como o centro a Terra. Para Aristóteles havia uma diferença entre as superfícies terrestres que eram imprecisas e variáveis e os corpos celestes consideradas formas geométricas perfeitas constituídos por pontos ou círculos de luz. Segundo ele, não havia no céu qualquer tipo de vida nem aparecimento e desaparecimento, e os corpos celestes mantinham um perfeito movimento circular uniforme.

Estes modelos permaneceram por muito tempo, no entanto, foram submetidos a questionamentos até a criação de leis que explicassem o movimento dos astros, denominados de errantes. Com poucas exceções, os corpos celeste giravam de forma perfeita em torno da Terra em movimento uniforme com posições fixas uns em relação aos outros.

Outros filósofos apresentaram outros sistemas para os planetas, Tales de Mileto (624-546 a.C.) dizia que a Terra era um disco plano com uma extensão muito grande de água; Pitágoras (572-497 a.C.) acreditava que a Terra, a Lua e outros corpos celestes tinham o formato de uma esfera e que os planetas, o Sol e a Lua eram conduzidos por esferas separadas das que carregavam as estrelas. Aristóteles explicou que as fases da Lua, os eclipses Solar e Lunar, concordavam com a ideia de a Terra ser uma esfera e afirmou que o Universo era esférico e finito.

O filósofo Heraclides (388-315 a.C) propôs a rotação da Terra sobre seu próprio eixo durante um dia, denominou que Vênus e Mercúrio orbitava o Sol, e descreveu a existência

dos epiciclos. Aristarco (310-230 a.C.) foi o primeiro filósofo a propor que a Terra girava em torno do Sol, aproximadamente dois mil anos antes de Nicolau Copérnico. Suas contribuições não pararam por aí: - logo desenvolveu uma maneira de determinar as distâncias entre o Sol, a Lua e a Terra, bem como medir os seus tamanhos.

O primeiro a medir o diâmetro da Terra foi Eratóstenes (240-194 a.C.), astrônomo, historiador, geógrafo, filósofo, poeta, crítico teatral e matemático, foi ainda o terceiro diretor da biblioteca de Alexandria. Sua história mais famosa, se dá pelo fato de ter lido em um papiro, que em uma cidade chama Siena, a oitocentos quilômetros ao sul de Alexandria, no dia mais longo do ano, 21 de junho, exatamente ao meio dia no solstício de verão, era possível observar que o fundo do poço era iluminado pelo Sol quando ele ocupava o ponto mais alto.

Figura 02: Distância entre Alexandria e Siena



Fonte: <https://www.acasinhadamatematica.pt/?p=12359>

Figura 03: O poço da cidade de Assuã (antiga Siena)



Fonte: <https://www.acasinhadamatematica.pt/?p=12359>

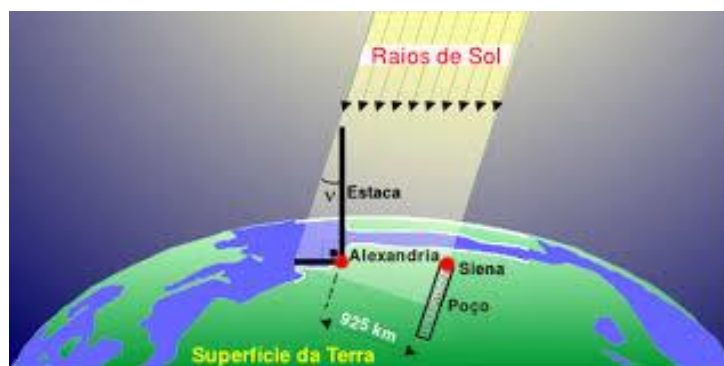
Figura 04: O poço da cidade de Assuã (antiga Siena)



Fonte: <https://www.acasinhadamatematica.pt/?p=12359>

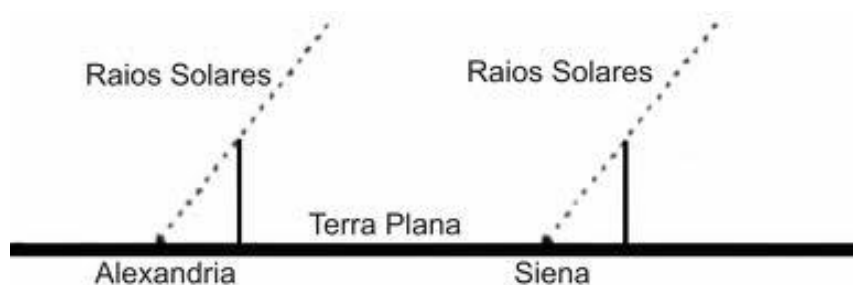
Eratóstenes, então, resolveu verificar o que aconteceria com a sombra de algumas colunas no mesmo dia e horário do ano em Alexandria, e vejamos o que aconteceu: devido a incidência dos raios solares sobre as colunas, a sombra projetada pelos objetos tinha a inclinação de um ângulo de sete graus para a surpresa do filósofo, logo em seguida veio a pergunta: “Por que no mesmo horário do dia as colunas projetavam uma sombra enquanto o poço não?” Logo responderia: a Terra é uma esfera, ou seja, se a Terra fosse plana, as sombras deveriam ser iguais.

Figura 05: Imagem das sombras com a Terra esférica



Fonte: <https://www.geometriaanalitica.com.br/artigos/a-biblioteca-de-alexandria.html>

Figura 06: Imagem das sombras com a Terra plana



Fonte: <http://alvarodegas.blogspot.com/2012/12/o-grego-e-circunferencia-da-terra.html>

Considerado um dos maiores astrônomos da época antes de Cristo, Hiparco de Nilceia (c.190-c.120 a.C.), deduziu que a Lua estava distante da Terra cerca de cinquenta e nove vezes o tamanho raio do mesmo, onde o valor correto é de sessenta vezes, encontrou a razão entre o tamanho da Terra e o tamanho da Lua, e estimou em oito terços, calculou o tamanho de um ano com erro apenas de seis minutos. Criou um observatório na ilha de Rhodes e mapeou o céu com a anotação de oitocentas e cinquenta estrelas. Dividiu as estrelas em seis categorias, de um a seis, das mais brilhantes as mais fracas. Descreveu os polos celestes na direção correta e o movimento de precessão.

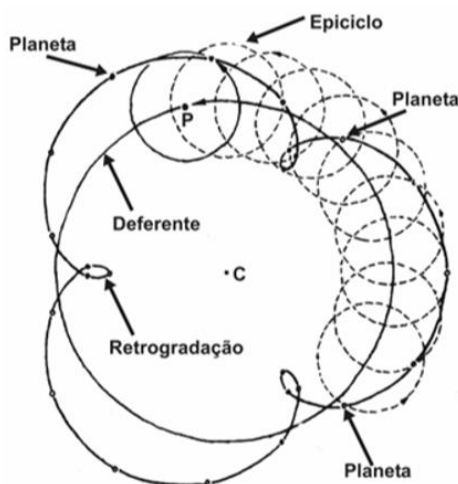
O último grande astrônomo da idade antiga clássica, foi Claudius Ptolemaeus (120 – 180 d.C.), ou Ptolomeu como ficou conhecido, deixou muitas contribuições para a Ciência, além da astronomia, matemática e geografia, desenhou o primeiro mapa mediterrâneo com medidas científicas. Ptolomeu escreveu uma obra de valor muito importante para a história da ciência, o Almagesto, baseado no trabalho de Hiparco, criou um catálogo de estrelas, fez medidas avançadas sobre os planetas e elevou o modelo denominado geocêntrico a um estágio quase perfeito.

#### **4.1.1 O modelo geocêntrico: o que disse Ptolomeu?**

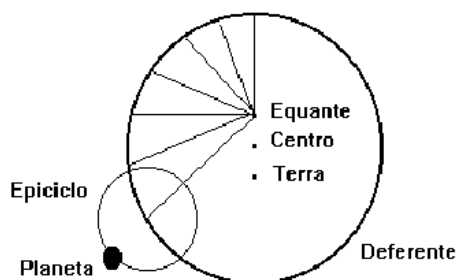
Considerando as circunstâncias da época, Ptolomeu não acreditava no movimento de rotação da Terra, e a partir de suas observações, criou um sistema que condizia com o que era mais provável na época, ou seja, a Terra sendo o centro desse sistema. O seu livro, Almagesto, é considerado por muitos, a obra que se concentra a maior aglomeração de conhecimentos da antiguidade, ele propõe o sistema geocêntrico, conhecido como Sistema Ptolomaico.

O sistema descrito por Ptolomeu, era complexo, Ele explica o movimento dos planetas através de uma combinação de círculos, ou seja, o planeta se movimenta em torno de um círculo denominado “epiciclo”, onde o seu centro percorre outro círculo maior de referência, chamado de “deferente”. Nesse sistema, a Terra foi tirada do centro de deferência, e para ajustar a velocidade, ele criou outro ponto, o “equidistantante”, ao lado do centro de deferência, que poderia dar a origem do movimento uniforme, varria áreas semelhantes em intervalos de tempos iguais. O sistema descrito por Ptolomeu está ilustrado nas figuras a seguir:

Figura 07: Sistema Ptolomaico



Fonte: <https://sites.google.com/site/brincandocomoingles/astronomia/ptolomeu>



Fonte: <http://plato.if.usp.br/1-2003/fmt0405d/apostila/helen8/node17.html>

Dentro do que Ptolomeu pretendia, que era localizar o planeta na posição correta, conseguiu atingir o objetivo. E por conta disso, esse modelo ficou sendo utilizado, e foi o modelo que mais durou, ou seja, cerca de treze séculos, até surgir o modelo heliocêntrico.

#### 4.1.2 O modelo heliocêntrico e as afirmações de Nicolau Copérnico

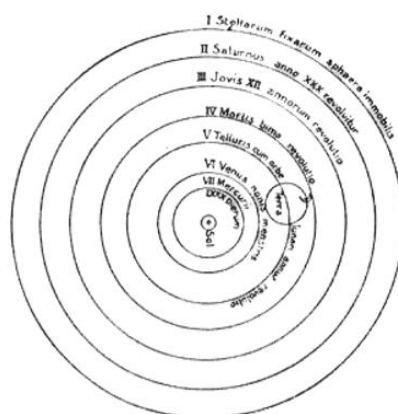
No século XVI o astrônomo e médico polonês Mikolaj Kopernik (Nicolaus Copernicus), em latim e Nicolau Copérnico (1473-1543 d.C.), fez uma nova interpretação sobre os escritos astronômicos já existentes, e o modelo descrito por Ptolomeu, fazendo uma série de modificações sobre o movimento dos astros. Apesar de serem ainda rudimentar, as formas de observação melhoram um pouco com a construção de alguns equipamentos que possibilitavam fazer medidas mais precisas.

A partir do trabalho de Ptolomeu, Copérnico fez uma nova descrição a ao observar que o epiciclo dos planetas interiores era igual ao deferente dos planetas exteriores. A conclusão disso, foi simplificar o que havia escrito no *Almagesto* em relação ao movimento dos planetas, diminuir o número de esferas que eram quarenta e três e conduzir o Sol para o centro, criando

assim, o heliocentrismo. O resultado desse trabalho ficou guardado em segredo durante toda a sua vida, até ser convencido por um de seus discípulos, sendo publicado no livro *Revolutionibus orbium caelestium libri VI*, editado no ano de sua morte, onde não houve confronto com a inquisição.

Nos postulados, Copérnico colocou o Sol no centro do movimento dos planetas e ordenou os planetas de acordo com a distância ao Sol, bem como determinou suas distâncias em relação ao centro. Explicou o movimento retrógrado dos planetas a partir da velocidade orbital, quanto mais distante do Sol, menor seria a velocidade do planeta, sem precisar a ideia dos epiciclos. No entanto, o movimento dos planetas permaneciam em círculos, para obter as posições, continuou a lidar com os epiciclos. Segue o modelo descrito por Copérnico:

Figura 08: O Cosmo segundo Copérnico



Fonte: <https://www.doccity.com/pt/copernico-kepler-galileu/4784228/>

A revolução copernicana deu origem a uma nova teoria, o heliocentrismo, que fundamentou outra visão sobre a ideia de cosmos. Logo atingiu a suprema hierarquia social, científica e teológica. Desmistificou a explicação teológica para os fenômenos naturais, implementou um sistema racional e autônomo, o qual acabou com a ideia que antes era considerada universal essencialmente estável, implementando uma nova visão de mundo motivados por uma leva de acontecimentos no campo do conhecimento.

## 4.2 A ordem dos planetas em relação a distância ao Sol

A classificação dos planetas se dá a partir da Terra, e são chamados de internos e externos:

### 4.2.1 Planetas internos

**Mercúrio:** É o planeta mais próximo do Sol, e o menor entre todos os planetas, seu período de rotação corresponde a 58d 15h 30 min, o período orbital é de 88 dias terrestre.

Sua distância ao Sol é de 57.910.000 km. O raio mede 2.439,7 km e massa 2,285.1023kg. A variação da temperatura entre o dia e a noite é de -170 graus Celsius a 430 graus.

**Vênus:** Conhecido como Estrela D'Alva, é o mais brilhante dos planetas, e sua temperatura chega a atingir 460 graus Celsius. A pressão atmosférica chega a ser cerca de 100 vezes maior que a da Terra. Um dia de Vênus corresponde a 243 dias, chega a ser maior do que o movimento de translação que é de 225 dias.

**Terra:** Possui massa de aproximadamente  $5.9722 \times 10^{24}$ kg e temperatura média de 14 °C, permitindo que exista água no estado líquido. Além disso, 3/4 de sua superfície são cobertos pela água. Seu diâmetro corresponde a aproximadamente 12.756,2 km, seu período de rotação equivale a 23 horas 56 minutos e 4 segundos e o período de translação 365 dias 5 horas e 48 minutos e possui um satélite natural, a Lua.

**Marte:** É o segundo menor planeta do sistema solar, sua temperatura na superfície oscila entre -153° e 20° graus Celsius. É o planeta mais visitado por robôs lançados aqui da Terra. Possui massa de aproximadamente 6,42.1023kg, seu período orbital é de 687 dias terrestres o diâmetro equatorial é de 6792 km e possui dois satélites, Fobos e Deimos. É o planeta mais visitado por naves robôs.

#### 4.2.2 Planetas externos

**Júpiter:** É o maior planeta do Sistema Solar, sendo seu raio cerca de 11 vezes maior que o da Terra e sua massa é de  $1,8986 \times 10^{27}$  kg. Sua atmosfera é formada por hidrogênio e hélio. Seu raio é de aproximadamente 71.0398 km. O período de rotação é de aproximadamente 9 horas 55 minutos e 30 segundos e seu período orbital corresponde a 11,86 anos terrestres. Sua temperatura média é de 108 °C negativos. Possui 79 satélites naturais e seus anéis são compostos principalmente de poeira e emite mais energia térmica do que recebe do Sol.

**Saturno:** É o segundo maior planeta do Sistema Solar, possui uma pequena fonte de calor interna, tem um sistema de anéis compostos de gelo d'água que é visível através de pequenas lunetas. Possui 82 satélites naturais e sua massa é dez vezes a massa da Terra e seu diâmetro é de aproximadamente 120.000 km. Ele leva 29 anos terrestres para dar uma volta em torno do Sol e seu período de rotação corresponde a 10 horas e 30 minutos.

**Urano:** Foi o primeiro dos planetas a serem descobertos na era moderna, em 1781, sua atmosfera é composta basicamente por hidrogênio e hélio, mas contém também um pouco de metano, possui 27 satélites conhecidos, todos compostos principalmente por gelo. Sua massa é de aproximadamente 8,68.1025k, seu período de rotação é de 17 horas e 14 min, seu período orbital corresponde a 84,01 anos terrestres e possui temperatura média aproximadamente -197 °C.

**Netuno:** é formado por rochas e gelo, possui um sistema de anéis e apresenta uma atmosfera espessa. Possui 13 satélites naturais, dentre eles, destaca-se Tritão, e um satélite ativo possuindo vulcões de gelo. Sua massa é 17 vezes maior que a da Terra, seu diâmetro é quatro vezes maior que o da Terra. Ele leva 165 anos terrestre para dar uma volta em torno do Sol e período de rotação é de aproximadamente 18 horas.

**Plutão:** Desde sua descoberta, foi o último dos planetas a ser descoberto no Sistema Solar. A partir de 2006, a União Astronômica Internacional definiu novas regras para classificação de planetas, a partir daí, deixou de ser considerado planeta. Pesquisas recentes apontam que ele é bem maior do que se imaginava, possui 2300 km de diâmetro, possui cinco luas (Caronte, Nix, Hidra, Cérbero e Estige). Possui uma atmosfera composta por metano, monóxido de carbono, nitrogênio e outros materiais, além de ter uma grande quantidade de gelo em sua superfície. Nas baixas temperaturas locais (cerca de  $-248^{\circ}\text{C}$ ), esse gelo apresenta o mesmo comportamento natural de uma rocha aqui da Terra, sendo a base estruturante das montanhas acima descritas.

### 4.3 Configuração dos Planetas

Utiliza-se o termo elongação para definir as configurações dos planetas em relação a posição que ocupam nas órbitas observados aqui da Terra. Elongação ( $e$ ): é a distância de um planeta até o Sol, observado da Terra.

#### 4.3.1 Planeta interno

- Conjunção inferior: Se ( $e = 0^{\circ}$ ) o planeta está mais próximo da Terra do que do Sol, estando na mesma direção do Sol.
- Conjunção Superior: Se ( $e = 0^{\circ}$ ) o planeta está mais distante da Terra do que do Sol, estando na mesma direção do Sol.
- Máxima elongação: a maior distância angular entre o planeta e o Sol, chega a  $28^{\circ}$  no caso de Mercúrio e  $48^{\circ}$  em relação a Vênus. No ocidente, está a oeste e se põe antes do Sol; e no oriente, está a leste, nesse caso torna-se visível ao anoitecer.

#### 4.3.2 Planeta externo

- Conjunção: Se ( $e = 0^{\circ}$ ) o planeta está mais longe da Terra do que do Sol, na mesma direção do Sol.
- Oposição: Se ( $e = 180^{\circ}$ ) o planeta está no céu durante a noite toda, na direção oposta do Sol.



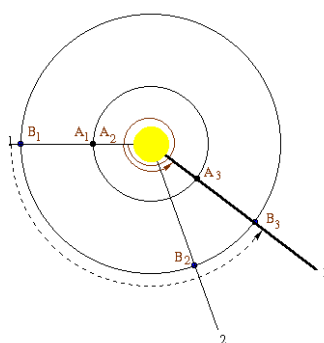
- Quadratura: Se ( $e = 90^\circ$ ) O planeta encontra-se a seis horas do lado oeste do Sol no oriente ou seis horas a oeste no ocidente.

#### 4.4 Os períodos dos Planetas

##### 4.4.1 Período Sinódico (S)

É o período de revolução aparente de um planeta em relação a Terra.

Figura 09: Período sinódico e sideral



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p1/node3.htm>

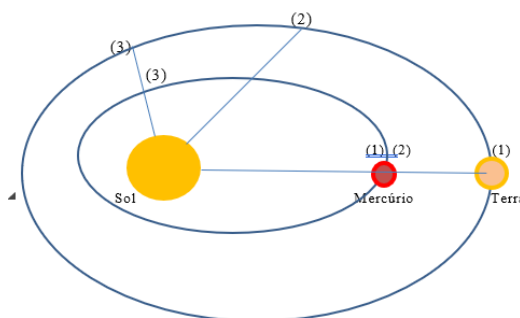
##### 4.4.2 Período Sideral (P)

É o período real de translação de um planeta em torno do Sol em relação a uma estrela fixa.

##### 4.4.3 Relação entre dois períodos

Se pegarmos como exemplo os planetas Mercúrio e Terra que se movimentam em órbitas diferentes, observa-se que Mercúrio movimenta-se com velocidade maior que a Terra por está em uma órbita menor.

Figura 10: Relação entre dois períodos



Fonte: próprio autor

Na posição (1), Mercúrio passa entre a Terra e o Sol. Mercúrio está em conjunção inferior visto da Terra, e a Terra está em oposição visto de Mercúrio. Quando Mercúrio completa uma revolução em torno do Sol, e retornou à posição (1), a Terra se movimentou para a posição (2). Mercúrio não alcança a Terra até os chegarem na posição (3) quando as posições de Mercúrio e Terra em relação ao Sol voltam a ser posição (1), e terá decorrido um período sinódico de Mercúrio para a Terra. Mas nesse período, Mercúrio terá dado uma volta de  $360^\circ$  em relação a Terra.

Para encontrar a relação entre o período sinódico e sideral, usa-se  $P_i$  o período sideral do planeta interior e  $P_e$  o período sideral do planeta superior.  $S$  é o período sinódico,

que é o mesmo para os dois. O planeta Mercúrio movendo-se  $\frac{360^\circ}{P_i}$  por dia, viaja mais rápido do que a Terra que se move a  $\frac{360^\circ}{P_e}$  por dia. Após um dia, Mercúrio terá ganho um ângulo de

$\frac{360^\circ}{P_i} - \frac{360^\circ}{P_e}$  em relação ao planeta Terra. Por definição de período sinódico, esse ganho é igual

a  $\frac{360^\circ}{S}$ , já que em  $S$  dias esse ganho será igual a  $360^\circ$ , ou seja:  $\frac{360^\circ}{P_e} = \frac{360^\circ}{P_i} - \frac{360^\circ}{S}$ , sendo o

mesmo que:  $\frac{1}{S} = \frac{1}{P_i} - \frac{1}{P_e}$ .

#### 4.5 Distâncias entre os Planetas e o Sol

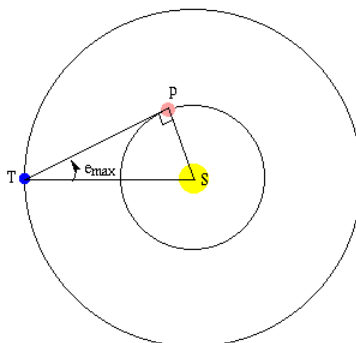
Nicolau Copérnico calculou as distâncias dentro do Sistema Solar, logo usando Unidades Astronômicas (UA), sempre tendo como referência as medidas entre a Terra e o Sol.

##### 4.5.1 Planetas inferiores

Na elongação máxima ( $e_M$ ), o planeta inferior, a Terra e o Sol formam um triângulo retângulo, e o ângulo entre a Terra e o Sol na posição do planeta é de  $90^\circ$ . Aplicando as relações trigonométricas temos:

$$\text{Sen}_{(e_M)} = \frac{\text{distância}_{(\text{planeta-Sol})}}{\text{distância}_{(\text{Terra-Sol})}}, \text{ portanto: } \text{distância}_{(\text{planeta-Sol})} = \text{Sen}_{(e_M)} \cdot 1UA$$

Figura 11: Distância dos planetas inferiores



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p1/node4.htm>

#### 4.5.2 Planetas Externos

Copérnico observou a variação de posição e uma quadratura de Marte em 106 dias, nesse mesmo período a Terra tinha percorrido um ângulo de  $104,5^\circ$ . Fazendo a proporção chegou-se a seguinte conclusão:

$$365 \text{ dias} \text{ -----} 360^\circ$$

$$106 \text{ dias} \text{ -----} x$$

$$x = 104,5^\circ$$

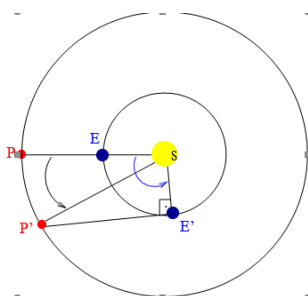
Sabendo que o período sideral de Marte é 687 dias, temos:

$$687 \text{ dias} \text{ -----} 360^\circ$$

$$106 \text{ dias} \text{ -----} x$$

$$x = 55,5^\circ \text{ (ângulo percorrido por Marte)}$$

Figura 12: Distância dos planetas externos



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/p1/node4.htm>

Observando a figura 12, o triângulo retângulo Sol, Terra e Marte, o ângulo entre o Sol e o planeta visto da Terra, logo formam um ângulo de  $90^\circ$ , e o ângulo de  $49^\circ$  entre Terra e Marte é visto do Sol, ou seja:

$$105,4^\circ - 55,5^\circ = 49^\circ$$

Pode-se concluir que a distância entre a Terra e Marte vale:

$$distância_{(Sol-Marte)} = \frac{1UA}{\cos 49^\circ}$$

$$distância_{(Sol-Marte)} = \frac{1UA}{0,656}$$

$$distância_{(planeta-Sol)} = 1,52UA$$

Olhando a tabela a seguir e fazendo a comparação entre as medidas feitas por Copérnico e os atuais, pode-se considerar que os valores são praticamente iguais.

Tabela 07: Distância dos planetas (Copérnico x Moderno)

Planeta	Copérnico	Moderno
Mercúrio	0,38	0,387
Vênus	0,72	0,723
Terra	1	1
Marte	1,52	1,523
Júpiter	5,22	5,202
Saturno	9,17	9,554

Fonte <http://astro.if.ufrgs.br/p1/node4.htm>

Em 1770, Johann Elert Bode (1747-1826) e Johann Daniel Titius (1729-1796), desenvolveram uma relação matemática para medir a distância média entre os planetas.

$$a = \frac{2^n \cdot 3 + 4}{10}$$

Onde o valor de n varia em uma escala para cada planeta de acordo com os dados a seguir: n = -∞ para Mercúrio, n = 0 para Vênus, n = 1 para a Terra, n = 2 para Marte, n = 3 para o cinturão de asteroides, n = 4 para Júpiter, n = 5 para Saturno, n = 6 para Urano, Netuno não se aplica, e n = 7 para Plutão.

## 4.6 As Leis de Kepler

O heliocentrismo permitiu explicar de forma simples os fenômenos observados sobre o movimento dos planetas, incluindo o movimento retrógrado. No entanto, Copérnico, não conseguiu localizar os planetas de forma precisa e não provou que a Terra se movimentava.

### 4.6.1 Tycho Brahe e seu observatório natural

Pouco depois da morte de Nicolau Copérnico, nasce Tycho Brahe (1546-1601), conhecido como o último grande astrônomo observacional antes do telescópio. Com

instrumentos criados por ele mesmo, fez observações precisas sobre a posição dos planetas e estrelas. Seu importante trabalho lhe redeu o trocínio do rei da Dinamarca, com isso, ele construiu seu observatório e continuou suas pesquisas.

Tycho não acreditava na teoria heliocêntrica de Copérnico, mas, foram as suas pesquisas que levaram a elaboração das Leis de Kepler. Um ano antes de sua morte em 1600, Tycho Brahe contratou Kepler para ser seu assistente na coleta e análise de dados de suas observações acerca dos planetas colhidos durante vinte anos. Após a sua morte, Kepler organizou o material e publicou.

#### 4.6.2 Kepler e sua herança

Johannes Kepler (1571-1630) era um jovem teólogo e matemático que estudou os princípios de Copérnico e se dedicou ao estudo da teoria heliocêntrica. Quando Tycho morreu, Kepler herdou seu lugar e todos os resultados coletados durante vinte anos. Haja visto, trabalhou incansavelmente para escrever de forma precisa a posição dos planetas, para isso criou um modelo matemático para o Universo. Conseguiu explicar o movimento da Terra em torno do Sol. E em 1609, publicou o livro “*Astronomia Nova*” onde descreveu as duas leis sobre o movimento dos Planetas.

#### 4.6.3 As Elipses e suas propriedades

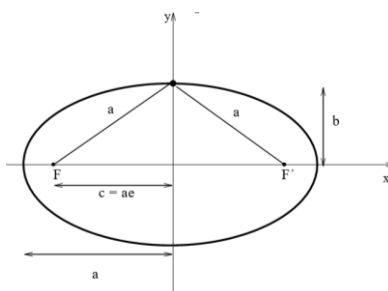
Por definição a elipse é um conjunto de pontos equidistantes de dois focos separados por  $2ae$ , onde  $a$  é o semi-eixo maior e ‘ $e$ ’ a excentricidade.

- Em qualquer ponto da curva, a soma das distâncias desse ponto aos focos é constante. Sendo  $F$  e  $F'$  os focos,  $P$  um ponto sobre a elipse, e ‘ $a$ ’ o seu semi-eixo maior, temos:

$$FP + F'P = cte$$

$$FP + F'P = 2a$$

Figura 13: Propriedades das elipses



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/kepler/node8.htm>

Quanto maior a distância entre dois focos, maior será sua excentricidade. Sabendo que 'c' é a distância do centro ao foco, 'a' o semi-eixo maior, podemos definir a excentricidade:

$$e = \frac{c}{a} \rightarrow e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

Observando a formação do triângulo retângulo, temos:  $a^2 = b^2 + c^2$

Se pensarmos que um dos focos da órbita do planeta é ocupado pelo Sol, o ponto mais próximo do Sol é denominado de periélio e o ponto mais distante é chamado de afélio. Sendo a distância do periélio ao foco ( $R_p$ ), temos:

$$R_p = a - c$$

$$R_p = a - a.e$$

$$R_p = a.(1 - e)$$

e a distância do afélio ao foco ( $R_a$ ) é:

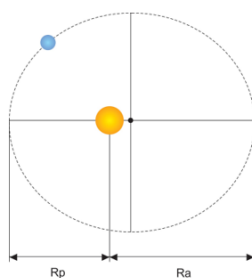
$$R_a = a + c$$

$$R_a = a + a.e$$

$$R_a = a.(1 + e)$$

Equação da elipse em coordenadas planas

Figura 14: Elipse em coordenadas planas



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/kepler/node8.htm>

Seja um ponto  $P(r, \theta)$  ou  $P(x, y)$  sobre a elipse, onde  $\theta$  é chamado de anomalia verdadeira e 'r' o raio vetor.

Pela lei dos cossenos:

$$r_1^2 = r^2 + (2ae)^2 + 2r(2ae)\cos\theta$$

Por definição de elipse,

$$r + r_1 = 2a$$

ou seja,

$$r_1 = 2a - r$$

$$(2a - r)^2 = r^2 + 4a^2e^2 + 4rae\cos\theta$$

$$4a^2 + r^2 - 4ar = r^2 + 4a^2e^2 + 4rae\cos\theta$$

$$a^2(1 - e^2) = ar(1 + e\cos\theta)$$

e finalmente:

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{(1 + e\cos\theta)}$$

$$4a^2 + r^2 - 4ar = r^2 + 4a^2e^2 + 4rae\cos\theta$$

$$a^2(1 - e^2) = ar(1 + e\cos\theta)$$

e finalmente:

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{(1 + e\cos\theta)}$$

Área da elipse

Em coordenadas cartesianas:

$$r_1^2 = (x + ae)^2 + y^2 \quad (1)$$

$$r^2 = (x - ae)^2 + y^2 \quad (2)$$

Subtraindo - se (1) - (2) e usando  $r = 2a - r_1$ , temos:

$$r_1 = a + ex \quad (3)$$

Se considerarmos o semi-eixo menor dado por  $b^2 = a^2(1 - e^2)$ , derivando pelo teorema de Pitágoras, colocando  $P(r, \theta)$  em  $\theta = 90^\circ$  e substituindo (3) em (1), temos:

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$$

ou

$$x = a\sqrt{1 - \left(\frac{y}{b}\right)^2}$$

A área da elipse é dada por:

$$A = 4 \int_0^b dy \int_0^x dx \rightarrow A = 4 \int_0^b a \sqrt{1 - \left(\frac{y}{b}\right)^2}$$

Substituindo  $y = b \cdot \text{sen}(z)$ , e  $dy = b \cos z dz$

$$A = 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - (\text{senz})^2} \cos z dz$$

e, como  $\text{sen}^2 z + \cos^2 z = 1$ , logo:  $1 - \text{sen}^2 z = \cos^2 z$ , resulta :

$$A = 4ab \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 z dz, \text{ como}$$

$$A = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 z dz \rightarrow A = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\pi}{4} \rightarrow A = \pi ab$$

#### 4.6.4 As três leis de Kepler

1º lei de Kepler - Lei das órbitas elípticas (1609): a órbita de cada planeta é uma elipse, com o Sol em um dos focos. Como consequência da órbita ser elíptica, a distância do Sol ao planeta varia ao longo de sua órbita.

2º lei de Kepler - Lei das áreas (1609): a reta unindo o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais. O significado físico dessa lei é que a velocidade orbital não é uniforme, mas varia de forma regular, quanto mais distante o planeta está do Sol mais devagar ele se move, ou seja, essa lei estabelece que a *velocidade areal é constante*.

3º lei de Kepler - Lei harmônica/Lei dos períodos (1618): o quadrado do período orbital dos planetas é diretamente proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol. A lei explica que os planetas que possuem órbitas maiores movimentam mais lentamente em torno do Sol, isto é, a força entre o Sol e um planeta diminui com o aumento de sua distância.

Sendo 'P' o período sideral de um planeta, 'a' o semi-eixo maior da órbita, que é igual à distância média do planeta ao Sol, e 'K' uma constante, logo temos a expressão matemática:

$$P^2 = ka^3 \rightarrow k = \frac{P^2}{a^3}$$

Se usarmos o 'P' em anos, período em que a Terra dar uma volta em torno do Sol, e 'a' em unidades astronômicas, distâncias Terra/Sol, k será constante e igual a 1. A tabela a seguir mostra como fica a 3º Lei de Kepler para os planetas do Sistema Solar.



Tabela 08: Período de revolução e raio da órbita

Planeta	Período de revolução ( T )	Raio da órbita (r)	$K = \frac{T^2}{r^3}$
Mercúrio	0,241 anos	0,387 u.a.	1,002
Vênus	0,615 anos	0,723 u.a.	1,000
Terra	1 ano	1 u.a.	1,000
Marte	1,8881 ano	1,524 u.a.	0,999
Júpiter	11,86 anos	5,204 u.a.	0,997
Saturno	29,6 anos	9,58 u.a.	0,996
Urano	83,7 anos	19,14 u.a.	1,000
Netuno	165,4 anos	30,2 u.a.	0,993

Sendo 1 u.a. = 1 unidade astronômica = raio da órbita da Terra

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler/>

#### 4.6.5 As contribuições de Galileo

Galileo Galilei (1564-1642), considerado o pai da física moderna experimental e da astronomia telescópica, deu importantes contribuições a ciência, dentre elas ao Modelo Heliocêntrico. A partir das observações feitas em de 1610 usando um telescópio confeccionado por ele mesmo. Na mecânica, estabeleceu os primeiros conceitos de inércia, através de experimentos, escreveu sobre o conceito de aceleração da queda dos corpos usado posteriormente por Newton.

Apontando o telescópio para o céu, Galileo descobriu que a via láctea era constituída por infinitas estrelas e observou que Júpiter tinha quatro luas girando em seu entorno, por conta disso, esses satélites passaram a ser conhecidos como ‘galileanos’. Esse feito mostrou que poderia haver outros centros em movimento, isso implicaria na hipótese de que a Terra não estivesse parada. As observações sobre Vênus, foi determinante para que o sistema geocêntrico de Ptolomeu viesse a ser questionado.

Galileo analisou que a superfície da Lua era composta de relevos e detectou as manchas do Sol. Assim, chegou a conclusão de que, como a Terra e a Lua, o Sol também não tinha superfície lisa. Dessa forma, conseguiu provar que os corpos celestes não são esferas perfeitas. Na conclusão de Galileu, a Terra não seria diferente de outros corpos celestes, essas descobertas deram suporte para a teoria Heliocêntrica. Suas descobertas evidenciaram um forte debate com a igreja, a ser convocado à depor no tribunal da inquisição.

Assim como o livro de Copérnico e Kepler, o de Galileo também entrou para a galeria dos livros proibidos até setembro de 1822, que foram autorizados pelo Santo Ofício, e assim pudessem ser lidos pela sociedade. Sua obra foi publicada no livro ‘O Diálogo’, que conta

toda a história, descoberta e cálculos precisos sobre o Heliocentrismo. Somente em 1992, o Papa João Paulo II se redimiou e reconheceu o erro do Vaticano.

#### 4.7 Isaac Newton

Muitos estudiosos deram continuidade ao trabalho de Galileo, entre os quais se destaca o Inglês Isaac Newton (1643-1727), que aos vinte e cinco anos de idade, desenvolveu pesquisas importantes no campo da Ciência, como as Leis de Newton, Gravitação Universal Teorema do Binômio, Cálculos de Fluxões (cálculo diferencial e integral), Força Centrípeta Adição de vetores e Óptica. Estimulado por Copérnico, Kepler e Galileo, defendia a ideia de que o Universo era regido por leis precisas que poderiam ser comprovadas através da matemática e das observações feitas na própria natureza.

Newton não publicou seus estudos aquela época, por volta de 1677, considerado o ano milagroso da Física, mas sim, dez anos depois, com muito respeito da sociedade científica, publicara sua obra: “*The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*” (Princípios Matemáticos de Filosofia Natural), no ano de 1687. Newton não considerava que as leis eram casuais, porém se aplicava a qualquer situação, isto é, elas seriam universais, valeriam para grandes distâncias e em qualquer lugar.

Entre as muitas histórias e lendas sobre este incrível Físico, através de uma maçã que tenha caído sobre sua cabeça tenha lhe inspirado a descobrir a existência da gravidade e desenvolver a Teoria da Gravitação Universal. Mas, Newton torna-se o “pai” da Física Clássica pelas leis que são descritas a seguir.

Figura 15: A maçã e a Gravitação Universal



Fonte: <https://ciencianamidia.wordpress.com/2010/01/20/e-entao-a-maca-nao-caiu-na-cabeca-de-newton/>

### 4.7.1 As Leis de Newton

Sobre as leis que regem o Universo, destacam-se as três leis de Newton descritas a seguir:

**Primeira Lei de Newton, Princípio da Inércia:** em ausência de forças externas, um objeto em repouso permanece em repouso, e um objeto em movimento permanece em movimento, ficando em movimento retilíneo e com velocidade constante. Um corpo é incapaz de variar sua velocidade sem que haja a atuação de forças externas.

**Segunda lei de Newton, Princípio Fundamental da Dinâmica:** a força aplicada à um objeto é igual à massa do objeto vezes a aceleração causada ao corpo por essa força. A aceleração é na mesma direção da força.

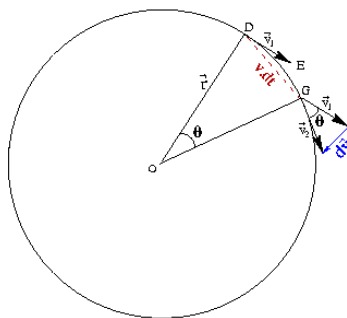
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \rightarrow \quad \vec{F} = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \rightarrow \quad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

**Terceira Lei de Newton, Princípio da Ação e Reação:** A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.

### 4.7.2 Aceleração em órbitas circulares

Newton descobriu a Lei da Gravitação Universal considerando o movimento da Lua em torno da Terra e a partir das Leis de Kepler.

Figura 16: Aceleração em órbitas circulares



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

Considerando o instante 't' para a partícula 'D' em movimento com velocidade  $\vec{v}_1$  na direção 'DE' e aplicando a primeira lei de Newton, na ausência de forças externas ele continuará em movimento na direção 'DE'. Depois de intervalo de tempo  $\Delta t$  o corpo chega em 'G' e percorre a distância  $v \times \Delta t$ , e sua velocidade passa a ser  $\vec{v}_2$ , de mesma intensidade  $v$  mas em outra direção.

Considerando o ângulo  $\theta$  entre os pontos 'D' e 'G', que também é o ângulo entre  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , temos;

$$\theta = \frac{v\Delta t}{r} \quad \rightarrow \quad \theta = \frac{\Delta v}{v}$$

e portanto, a aceleração:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad a = \frac{v^2}{r}$$

Se o corpo possui massa 'm', a força necessária para produzir a aceleração é:

$$\vec{F} = m \frac{v^2}{r}$$

A demonstração só será considerada válida se  $\Delta v$  e  $\Delta t$  forem extremamente pequenos.

### 4.7.3 Gravitação Universal

Isaac Newton observou que a Terra atraía os corpos que estavam sobre a sua superfície, logo deduziu que essa força também atuava na Lua e que era capaz de produzir uma aceleração para que ela se mantivesse em órbita. Isso se estendeu para o Sol e os demais planetas do Sistema Solar. Como acreditava que as leis da natureza eram universais, então levantou a hipótese de que a força de atração estava em qualquer parte do Universo.

Como os planetas se movimentam com velocidade 'v' em torno do Sol em uma trajetória elíptica, a força de atração centrípeta é exercida pelo Sol sobre os planetas de massa 'm' que estão a uma distância 'r' do Sol, logo essa força é dada por:

$$\vec{F} = \frac{m.v^2}{r}$$

Considerando uma órbita circular, que pode ser generalizada para qualquer órbita, o período 'P' do planeta vale:

$$P = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow v = \frac{2\pi r}{P}$$

Temos então:

$$\vec{F} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi r}{P}\right)^2}{r} \rightarrow F = \frac{m \frac{4\pi^2 r^2}{P^2}}{r} \rightarrow F = m \frac{4\pi^2 r^2}{P^2} \cdot \frac{1}{r} \rightarrow F = m \frac{4\pi^2 r}{P^2}$$

Sendo a 3ª Lei de Kepler (Lei dos Períodos)

$$P^2 = K.r^3 \quad \rightarrow \quad F = m \frac{4\pi^2 r}{K.r^3} \quad \rightarrow \quad F = m \frac{4\pi^2}{K.r^2} \quad (1)$$

Onde a constante K depende de P e r, temos;

$$v^2 = \frac{F \cdot r}{m} \rightarrow v^2 = \frac{m \frac{4\pi^2 \cdot r}{K \cdot r^2}}{m} \rightarrow$$

$$v^2 = m \frac{4\pi^2 \cdot r}{K \cdot r^2} \cdot \frac{1}{m} \rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2}{K \cdot r} \Rightarrow$$

$$v^2 \propto \frac{1}{r}$$

Usando 'm' para a massa do planeta e 'M' para a massa do Sol, a força centrípeta que o Sol exerce sobre o planeta pode ser representada da seguinte forma:

$$\vec{F} \propto \frac{m}{r^2}$$

De acordo com a 3ª Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação), se o Sol exerce uma força sobre o planeta, este por sua vez, exercerá uma força sobre o Sol de mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário, logo a força que o planeta exerce sobre o Sol vale:

$$\vec{F} \propto \frac{M}{r^2}$$

Newton deduziu que a constante "k" dependeria da massa do corpo que atrai o planeta, no caso o Sol,  $\left(\frac{4\pi^2}{k}\right) = G \cdot M$  (2), logo:  $\vec{F} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$ , onde G é uma constante de proporcionalidade. A conclusão de Newton, para a lei da atração seja correta, deve existir um par de forças entre os corpos, que sejam proporcionais a suas massas e inversamente proporcional as suas distâncias.

#### 4.7.4 A Derivação da “constante” K

Tomemos como exemplo dois corpos de massas  $m_1$  e  $m_2$ , com velocidades  $v_1$  e  $v_2$ , em torno de um mesmo centro, onde suas distâncias são dadas por  $r_1$  e  $r_2$ , a atração da gravidade é dada por:

$F_G = \frac{G.m_1.m_2}{(r_1 + r_2)^2}$  e as forças centrípetas são dadas por :

$$F_1 = \frac{m_1.v_1^2}{r_1} \quad e \quad F_2 = \frac{m_2.v_2^2}{r_2}$$

como,

$$v_1 = \frac{2\pi r_1}{P} \Rightarrow v_1^2 = \frac{4\pi^2 r_1^2}{P^2} \quad e \quad v_2 = \frac{2\pi r_2}{P} \Rightarrow v_2^2 = \frac{4\pi^2 r_2^2}{P^2}$$

e o mesmo para  $m_2$

$$F_1 = F_2 = F_G$$

$$\frac{G.m_1.m_2}{(r_1 + r_2)^2} = \frac{m_1.v_1^2}{r_1} = \frac{4\pi^2 m_1.r_1}{P^2} =$$

$$e \frac{G.m_1.m_2}{(r_1 + r_2)^2} = \frac{m_2.v_2^2}{r_2} =$$

$$\frac{4\pi^2 m_2.r_2}{P^2}$$

temos;

$$\frac{G.m_1.m_2}{(r_1 + r_2)^2} = \frac{4\pi^2 (r_1 + r_2)}{P^2}$$

ou,

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{(m_1 + m_2)} (r_1 + r_2)^3$$

Comparando a 3ª Lei de Kepler,

$$P^2 = K.a^3$$

Temos :

$$K = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)}$$

Isso prova que a constante 'K', definida pela razão  $\frac{P^2}{a^3}$ , só é constante se  $(m_1 + m_2)$

permanecer constante.

#### 4.7.5 Determinação de massas

A terceira Lei de Kepler na forma por Newton pode ser escrita como:

$$(M + m) = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{a^3}{P^2}$$

No entanto, na Astronomia utilizam-se as medidas em outras unidades que não são

no sistema internacional. Em sistemas em que o corpo maior é uma estrela, as massas são determinadas em unidades de massas solares, seus períodos em anos e distâncias astronômicas. Se o sistema utilizado, tiver como corpo maior o planeta, utiliza-se o sistema em unidades massa Terra, o período em meses e suas distâncias baseadas entre a Terra e a Lua. Nos dois sistemas, a constante gravitacional 'G' corresponde a  $4\pi^2$ , então a terceira Lei de Kepler fica representado assim:

$$(M + m) = \frac{a^3}{P^2}$$

Essa determinação é utilizada para calcular a massa combinada de um planeta e de um satélite, já a forma revisada por Newton, é conveniente para calcular as massas das galáxias.

## **5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

O presente capítulo apresentará os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento, análise e conclusão desta pesquisa, seguidos de suas etapas, que foram fundamentais na caracterização e fundamentação dela.

### **5.1 Caracterização do contexto da pesquisa**

O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI) Custódio da Silva Lemos, INEP: 23060298, localizada na rua Isaac Benício S/N, no distrito de Guanacés no município de Cascavel – Ce. A escola faz parte da rede Estadual de Ensino do Estado do Ceará, de responsabilidade da Secretaria de Educação (SEDUC), fazendo parte da 9ª Coordenadoria de Desenvolvimento da Educação (CRED 09ª) que tem sua sede na cidade de Horizonte Ceará.

A escola conta com um grupo de gestores composto pelo diretor, três coordenadores e um assessor financeiro. A secretaria dispõe de um secretário escolar e uma auxiliar. A equipe de docentes forma um quadro de vinte e sete professores divididos por áreas de conhecimento e um intérprete em linguagem brasileira de sinais. Para quadro de serviços gerais, são seis funcionários, nas categorias de limpeza, merenda escolar, porteiro e manutenção. Totalizando quarenta e um servidores públicos a serviço do bom funcionamento da escola. A segurança conta com quatro vigilantes de uma empresa terceirizada que se revertem durante o dia e a noite em escalas organizadas pela própria empresa.

Na modalidade de Ensino Médio, o corpo discente é formado por onze turmas, das quais, nove delas são em tempo integral que passam nove horas na escola no turno diurno. As outras duas turmas são de Educação de Jovens e Adultos (EJA), funcionam no turno noturno. No total, a escola tem trezentos e trinta alunos.

A tabela a seguir mostra como são feitas as divisões e quantitativos das turmas.



Tabela 09: Quadro de discentes

SÉRIE	TURMA	QUANTIDADE DE ALUNOS
1º Ano	A	39
1º Ano	B	34
1º Ano	C	38
2º Ano	A	34
2º Ano	B	30
2º Ano	C	34
3º Ano	A	36
3º Ano	B	35
EJA	A	37
EJA	B	48

*Fonte: o próprio autor*

## 5.2 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada com estudantes das turmas de primeiro e segundo ano do Ensino Médio matriculados na componente Curricular Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica, nos tempos eletivos três e cinco, que acontecem as quartas e sextas feiras respectivamente. No início de cada semestre os alunos têm a opção de escolher a eletiva que deseja cursar, com exceção os estudantes do terceiro ano, que, por terem cursado a maioria dos cursos nos anos anteriores, devem optar por eletivas específicas votada para as avaliações externas.

Inicialmente foram matriculados na turma do tempo eletivo um (quarta-feira, turno tarde, oitava e nona aula), vinte alunos, e na turma do tempo eletivo dois (sexta-feira, turno manhã, quarta e quinta aula) vinte e um alunos, todos na faixa etária entre quinze e dezesseis anos. As aulas eram ministradas no laboratório de ciências. As tabelas a seguir, mostram a composição das turmas:

Tabela 10: relação de alunos do tempo eletivo I

<b>TEMPO ELETIVO 3: QUARTA-FEIRA (TARDE)</b> <b>RELAÇÃO DE ALUNOS – INFREQUÊNCIA</b> <b>DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b> <b>TEMPO INTEGRAL ANO LETIVO: 2019.1</b> <b>MONITOR/PROFESSOR(A): JOÃO PAULO</b>		
<b>Nº</b>	<b>NOME</b>	<b>TURMA</b>
01	A. C. S. S.	1ºA
02	F. T. L. S.	1ºA
03	F. W. S. L.	1ºA
04	H. W. S. S.	1ºB
05	J. C. S.	1ºB
06	R. S. S.	1ºB
07	E. S. P.	1ºC
08	N. N. F.	1ºC
09	C. S. C.	2ºA
10	F. J. S. L.	2ºA
11	R. O. S.	2ºA
12	S. S. C.	2ºA
13	M. E. S. D.	2ºB
14	C. R. C. A.	2ºC
15	F. R. S. G.	2ºC
16	J. E. M. L.	2ºC
17	J. F. S. A.	2ºC
18	J. N. S. C.	2ºC
19	M. F. D. C.	2ºC
20	M. J. A.	2ºC

Fonte: Sistema Integrado de Gestão Escolar(adaptad)

Tabela 11: relação de alunos do tempo eletivo II

<b>TEMPO ELETIVO 5: SEXTA-FERA (MANHÃ)</b> <b>RELAÇÃO DE ALUNOS – INFREQUÊNCIA</b> <b>DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b> <b>TEMPO INTEGRAL ANO LETIVO: 2019.1</b> <b>MONITOR/PROFESSOR(A): JOÃO PAULO</b>		
<b>Nº</b>	<b>NOME</b>	<b>TURMA</b>
01	B. S. B.	1ºA
02	F. M. A. S.	1ºA
03	F. J. C. L.	1ºA
04	F. W. S. L.	1ºA
05	G. S. P.	1ºA
06	H. D. A.	1ºA
07	J. S. S.	1ºA
08	R. S. A.	1ºA
09	S. C. B.	1ºA
10	F. D. S. S.	1ºB
11	F. J. V. S.	1ºB
12	F. W. S.	1ºB
13	V. S. F.	1ºB
14	G. D. S.	1ºB
15	B. L. S.	2ºA
16	F. M. S. S.	2ºA
17	L. S. P.	2ºA
18	V. G. F. L.	2ºB
19	G. L. F.	2ºC
20	R.S. F.	2ºC
21	W. S. O. R.	2ºC

Fonte: Sistema Integrado de Gestão Escolar(adaptado)

### 5.3 Delineamento da pesquisa

A primeira análise feita a respeito da metodologia deste trabalho, foi relacionar os tipos de pesquisa, destacando-se a pesquisa aplicada. Santana, et, al. (2011), afirma que esta métrica se aplica na formulação de leis, teorias e modelos na busca pela solução de problemas que exigem ação de uma realidade. Através dessa pesquisa é possível propiciar novas ferramentas de ensino e outras formas de aprimorar o conhecimento. Portanto, o direcionamento desta pesquisa é analisar através da prática, ação e coleta de informações, os resultados da aprendizagem a partir da Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica.

Foram desenvolvidas duas modalidades de pesquisa, a quantitativa, que segundo Santana, et, al. (2011), é aquela que trabalha com dados mensuráveis, ou seja, que podem ser medidos, quantificados. A outra modalidade de pesquisa é a qualitativa, de acordo com Santana, et, al. (2011), considera a concepção de mundo do pesquisador, tendo como objetivo compreender fenômenos vivenciados pelos sujeitos, considerando assim sua interpretação sobre o objeto estudado.

A presente pesquisa alcança a modalidade quantitativa pelo motivo da análise dos resultados obtidos através do sistema de avaliações da componente curricular que segue as diretrizes da rede estadual de ensino do Ceará e da prova da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Os dados qualitativos são avaliados a partir da sequência didática aplicada na Componente Curricular no decorrer do semestre, vivenciado pelos alunos. Nessa perspectiva, o pesquisador deve analisar o potencial pedagógico da Sequência Didática aplicada na Eletiva e avaliar se houve indícios de aprendizagem de Astronomia e Astronáutica com foco na olimpíada.

O presente trabalho foi desenvolvido com base no método de abordagem indutivo, caracterizando-se pela generalização de um assunto particular para uma questão mais ampla, segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 86),

Indução é o processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nos quais se basearam.

No caso desta pesquisa, o método da indução se aplica a parte da observação, a metodologia adotada nas aulas, as ferramentas que são utilizadas, e principalmente, a abordagem que é feita com os alunos a partir do conhecimento que eles já trazem consigo. A troca de experiência em sala de aula, os levam a construir conceitos específicos do conteúdo,

que devem lhes proporcionarem a conclusões de conhecimentos muito mais amplos dos que formularam durante as aulas.

## 5.4 Procedimentos para o cadastro e da Atividade Eletiva

Inicialmente foi necessário cadastrar a Componente Curricular no Sistema Integrado de Gestão Escolar do Estado do Ceará, para que passasse a integrar o Catálogo de Atividades Eletivas e fosse sugerida para as Escolas em Tempo Integral. Os critérios estabelecidos para a elaboração de uma Atividade Eletiva devem seguir as orientações pedagógicas estabelecidas pela SEDUC, que consiste na construção de uma ementa, estabelecidos na seguinte ordem:

1. Identificar o Eixo Temático
2. Nome do Componente Curricular da Eletiva
3. Definição
4. Objetivos de Aprendizagem
5. Conteúdos sugeridos
6. Áreas dos conhecimentos afins
7. Referências

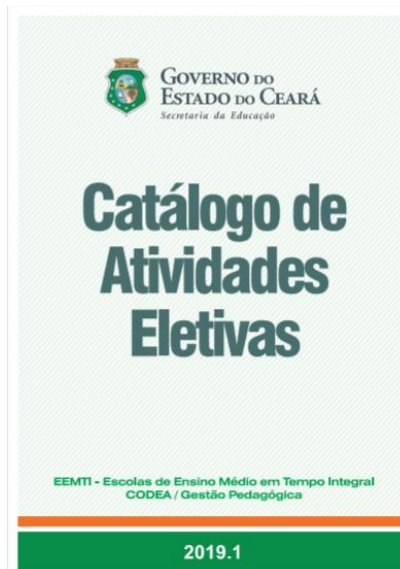
Figura 17: Ementa da Atividade eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica

ECI006	ECI - EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA	40h/a
<b>Definição</b>		
A Componente curricular tem como propósito estimular o interesse dos alunos pelo estudo de Astronomia e Astronáutica e Ciências de conhecimentos afins podendo contribuir com outras componentes curriculares com sugestões de atividades, sendo uma ferramenta na escola que deve oportunizar o ensino através da interdisciplinaridade além de favorecer o estudante uma melhor compreensão sobre os objetos de aprendizagem estudados durante o curso e proporcionar um estudo específico a cerca da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.		
<b>Objetivos de Aprendizagem</b>		
Compreender o estudo da história, da origem e a evolução da Ciência e dos povos que habitam no Planeta Terra. Entender os conceitos do movimento dos corpos celestes, Sistema Solar e outros sistemas do Universo. Entender as condições climáticas a partir das estações. Estudar as evidências de outros planetas e sobre as características das estrelas. Identificar qual a posição da Terra no universo através da cosmologia e estudar os conceitos de Astronáutica.		
<b>Conteúdos Sugeridos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- História da Astronomia;</li> <li>- O Sistema Solar;</li> <li>- As Galáxias;</li> <li>- Vida e morte das Estrelas;</li> <li>- Cosmologia;</li> <li>- A exploração em Marte; Programa espacial no Brasil; Comunicação dos Astronautas; no espaço; Veículos Espaciais; Órbitas de uma Satélites; A corrida espacial; O corpo humano no espaço; Os Ônibus espaciais.</li> </ul>		
<b>Áreas do Conhecimento Afins</b>		<b>Observações</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciências Humanas e suas Tecnologias;</li> <li>- Matemática e suas Tecnologias;</li> <li>- Linguagens e Códigos e suas Tecnologias;</li> </ul>		RONAN, Cefin A. História Ilustrada da Ciência NORTH, John, Cosmos SAGAN, Carl, Cosmos FLUID, Kepler de Oltavos SARAIVA CARBATO, R. O céu: Projeto Brasileiro de Ensino de Física. @@@@ J. O Universo: 4ed. São Paulo: Oliveira Filho, R. S., Santos, M. F. O. O Sol <a href="http://www.youtubedown.com/">http://www.youtubedown.com/</a> <a href="https://pt.wikipedia.org">https://pt.wikipedia.org</a>
Catálogo de Cursos das EEMTI do Estado do Ceará		

Fonte: SEDUC Ceará

O procedimento foi feito em 2018, e em 2019, após a aprovação, a Componente Curricular passou a constar na lista de sugestões de atividades eletivas no Eixo Temático Educação Científica (ECI), cadastrada como Introdução à Astronomia e Astronáutica (ECI006).

Figura 18: Capa do catálogo de Atividades Eletivas 2019.1



Fonte: SEDUC Ceará

Figura 19: Atividades Eletivas do Eixo Temático Educação Científica

**ECI – Educação Científica**

- ECI001 – Iniciação Científica
- ECI002 – Práticas Laboratoriais de Física
- ECI003 – Práticas Laboratoriais de Biologia
- ECI004 – Práticas Laboratoriais de Química
- ECI005 – Práticas Laboratoriais de Ciências
- ECI006 – Introdução à Astronomia e Astronáutica
- ECI007 – Microbiologia
- ECI008 – Eletromagnetismo Aplicado
- ECI009 – História Local
- ECI010 – Impactos Ambientais Locais
- ECI011 – Robótica Educacional
- ECI012 – Práticas Laboratoriais de Matemática
- ECI013 – Biodiversidade e Saúde
- ECI014 – Circuitos Elétricos
- ECI015 – Química da Limpeza
- ECI016 – Perfumes e Aromas
- ECI017 – Análise de Fontes Históricas
- ECI018 - Construção e Formatação de Produções Científicas

Fonte: SEDUC Ceará

No início do ano letivo de 2019, após o período de matrícula e a formação definitiva das turmas, é definido a quantidade de Atividades Eletivas e Clubes que irão ser ministradas durante o ano. Durante a jornada pedagógica é feita a distribuição de quantas Eletivas cada Professor vai ministrar nos respectivos tempos eletivos. A partir deste ponto, o educador deve

analisar o catálogo de Atividades Eletivas e de acordo com a sua área de conhecimento, optar por qual/quais eletivas vai ministrar durante o ano letivo.

Depois desse procedimento, deverá ser entregue o plano semestral a coordenação da escola. A seguir, apresenta-se o plano semestral da Componente Curricular Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica.

Figura 20: Plano semestral da Componente Curricular Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica. Plano original no Apêndice

EEMTI			
PLANO SEMESTRAL DE ATIVIDADE ELETIVA			
XXLEATIVAXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX			
ABC000	40 HA		
PROFESSOR			
AMBIENTES UTILIZADOS			
AVALIAÇÃO E/OU PRODUTO FINAL			
PROJETOS DA ESCOLA E ÁREAS RELACIONADAS			
MÉTODOS UTILIZADOS			
<input checked="" type="checkbox"/>	Teorização	<input checked="" type="checkbox"/>	Práticas de aprofundamento
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipulação de software	<input checked="" type="checkbox"/>	Discursos e debates digitais
<input checked="" type="checkbox"/>	Atividades orais e escritas	<input checked="" type="checkbox"/>	Análise de vídeos ou filmes
<input checked="" type="checkbox"/>	Atividade específica	<input checked="" type="checkbox"/>	Atividade no laboratório de informática
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura de ideias	<input checked="" type="checkbox"/>	Atividade de campo
<input checked="" type="checkbox"/>	Atividade específica dialogada	<input checked="" type="checkbox"/>	Atividades práticas
<input checked="" type="checkbox"/>	Leitura orientada de textos selecionados	<input checked="" type="checkbox"/>	Atividades artísticas
<input checked="" type="checkbox"/>	Atividades esportivas	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Trabalho individual e/ou em grupo	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Aprendizagem cooperativa	<input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES			
AULAS 01 A 08			
CONTEÚDOS ABORDADOS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM			
MÉTODOLOGIA			
RECURSOS UTILIZADOS			
REFERÊNCIAS			
AULAS 09 A 16			
CONTEÚDOS ABORDADOS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM			
MÉTODOLOGIA			
RECURSOS UTILIZADOS			
AULAS 17 A 24			
CONTEÚDOS ABORDADOS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM			
MÉTODOLOGIA			
RECURSOS UTILIZADOS			
AULAS 25 A 32			
CONTEÚDOS ABORDADOS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM			
MÉTODOLOGIA			
RECURSOS UTILIZADOS			
AULAS 33 A 40			
CONTEÚDOS ABORDADOS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM			
MÉTODOLOGIA			
RECURSOS UTILIZADOS			
REFERÊNCIAS			

Fonte: SEDUC Ceará

Na primeira semana de aula, os professores lotados em Componentes Curriculares Eletivas, passam em todas as turmas e fazem a apresentação da Atividade Eletiva a qual vai ministrar. Em seguida abre o processo de matrícula, e os estudantes optam pelas eletivas que desejam estudar no semestre em curso e é a partir daí que se formam as turmas das Atividades eletivas e clubes a serem ministradas em seus respectivos horários. A seguir, apresenta-se o horário de funcionamento das aulas da escola em Tempo Integral Custódio da Silva Lemos.

Tabela 12: Horário turno manhã

HORÁRIOS - MANHÃ								
	1º A	1º B	1º C	2º A	2º B	2º C	3º A	3º B
SEGUNDA-FEIRA	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	EF - CRISTIANO	LP - GLEICIANE	ING - ANISIA	HIS - JULIANA	SOC - EDUARDO	QUI - EDUARDO
	NTPPS - JOVAM	QUI - CLEANE	MT - FAÇANHA	LP - GLEICIANE	ING - ANISIA	HIS - JULIANA	GEO - GEISA	MT - HUMBERTO
	NTPPS - JOVAM	QUI - CLEANE	MT - FAÇANHA	GEO - GEISA	LE - GLEICIANE	EF - CRISTIANO	QUI - EDUARDO	MT - HUMBERTO
	TEMPO ELEITIVO 1 CLUBE DA MATEMÁTICA (HUMBERTO) PRÁTICA LABORATORIAIS DE BIOLOGIA (CLEANE) INFORMÁTICA BÁSICA I (ALDEMIR) TEATRO I (JOVAM) DESENHO GEOMÉTRICO (EDUARDO) SAÚDE E BEM ESTAR (CRISTIANO)				HISTÓRIA DO CEARÁ (JULIANA) JOVEM EMPREENDEDOR II (EDUARDO) COMUNICAÇÃO E EDIÇÃO DE JORNAL (ANA PAULA) GEOMETRIA BÁSICA (FAÇANHA) HANDBALL (TATIANE)			
TERÇA-FEIRA	BIO - TATIANA	HIS - JULIANA	MT - FAÇANHA	FIS - J. PAULO	QUI - EDUARDO	FIL - EDUARDO	FIS - RONALT	MT - HUMBERTO
	BIO - TATIANA	GEO - GEISA	MT - FAÇANHA	HIS - JULIANA	QUI - EDUARDO	FIS - J. PAULO	FIS - RONALT	MT - HUMBERTO
	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	BIO - TATIANA	HIS - JULIANA	FIS - J. PAULO	QUI - EDUARDO	GEO - GEISA	FIS - RONALT
	MT - FAÇANHA	BIO - TATIANA	FIS - J. PAULO	QUI - EDUARDO	HIS - JULIANA	GEO - GEISA	MT - HUMBERTO	SOC - EDUARDO
QUARTA-FEIRA	GEO - GEISA	HIS - JULIANA	NTPPS - JOVAM	LP - GLEICIANE	QUI - EDUARDO	NTPPS - ANISIA	LP - CATARINA	NTPPS - NERIS
	GEO - GEISA	HIS - JULIANA	NTPPS - JOVAM	LP - GLEICIANE	FIL - EDUARDO	NTPPS - ANISIA	LP - CATARINA	NTPPS - NERIS
	SOC - NERIS	LP - CATARINA	HIS - JULIANA	SOC - ANA PAULA	NTPPS - ANISIA	LP - GLEICIANE	FIL - EDUARDO	GEO - GEISA
	LP - CATARINA	NTPPS - JOVAM	LP - GLEICIANE	GEO - GEISA	NTPPS - ANISIA	SOC - ANA PAULA	NTPPS - NERIS	HIS - JULIANA
QUINTA-FEIRA	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	NTPPS - JOVAM	ING - ANISIA	BIO - TATIANA	QUI - EDUARDO	LP - CATARINA	RE - GLEICIANE
	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	NTPPS - JOVAM	ING - ANISIA	BIO - TATIANA	QUI - EDUARDO	LP - CATARINA	EF - TATIANE
	RE - GLEICIANE	BIO - TATIANA	MT - FAÇANHA	QUI - EDUARDO	RE - CATARINA	MT - HUMBERTO	EF - TATIANE	ING - ANISIA
	NTPPS - JOVAM	ING - ANISIA	QUI - EDUARDO	BIO - TATIANA	MT - FAÇANHA	LP - GLEICIANE	MT - HUMBERTO	LP - CATARINA
SEXTA-FEIRA	QUI - EDUARDO	FIL - EDUARDO	HIS - JULIANA	MT - HUMBERTO	LP - GLEICIANE	ING - ANISIA	ART - JACKIE	LP - CATARINA
	QUI - EDUARDO	GEO - GEISA	SOC - EDUARDO	MT - HUMBERTO	LP - GLEICIANE	ART - JACKIE	HIS - JULIANA	LP - CATARINA
	HIS - JULIANA	LE - CATARINA	RE - GLEICIANE	GEO - GEISA	ART - JACKIE	MT - HUMBERTO	ING - ANISIA	FIL - EDUARDO
	TEMPO ELEITIVO 5 INFORMÁTICA BÁSICA II (ALDEMIR) CLUBE DO CÍRCULO DE LEITURA (FELIPE) MÚSICA (EDUARDO) TEATRO II (JOVAM) INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (JOÃO PAULO)				EMPREENDEDORISMO (ANA PAULA) ÉTICA, CIDADANIA E NOVOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO (EDUARDO) DANÇA (JACQUELINE) MATEMÁTICA VOLTADA PARA OBMEP (MARQUINHOS)			

Fonte: Secretaria escolar EEMTI Custódio da Silva Lemos

Tabela 13: Horário turno tarde

HORÁRIOS TARDE									
	1º A	1º B	1º C	2º A	2º B	2º C	3º A	3º B	
SEGUNDA-FEIRA	FPDT - JOVAM	FPDT - CLEANE	FPDT - ANISIA	RE - CATARINA	FPDT - EDUARDO	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	BIO - TATIANA	
	EF - CRISTIANO	SOC - EDUARDO	LP - GLEICIANE	FIS - J. PAULO	RE - CATARINA	MT - HUMBERTO	MT - FAÇANHA	BIO - TATIANA	
	BIO - TATIANA	FIS - J. PAULO	MT - FAÇANHA	EF - CRISTIANO	MT - HUMBERTO	LP - GLEICIANE	ESP - CATARINA	ART - JACKIE	
	FIL - EDUARDO	FIS - J. PAULO	ING - ANISIA	FPDT - JULIANA	MT - HUMBERTO	FPDT - ANA P.	FPDT - TATIANE	FPDT - GEISA	
TERÇA-FEIRA	HIS - JULIANA	LP - CATARINA	BIO - TATIANA	MT - HUMBERTO	GEO - GEISA	MT - FAÇANHA	QUI - EDUARDO	FIS - RONALT	
	HIS - JULIANA	LP - CATARINA	BIO - TATIANA	MT - HUMBERTO	GEO - GEISA	MT - FAÇANHA	FIS - RONALT	QUI - EDUARDO	
	TEMPO ELEITIVO 2 CLUBE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (TATIANA) CLUBE DE ESTUDOS COOPERATIVOS (FAÇANHA) CLUBE DO RÁDIO (MARCOS FONTENELE) HISTÓRIA PARA O ENEM (JULIANA) MATEMÁTICA NO ENEM (HUMBERTO)				GEOGRAFIA DO CEARÁ (GEISA) COMUNICAÇÃO E ORATORIA (NERIS) AUXILIAR ADMINISTRATIVO (MARCIO CAROLINO) DESPORTO I (CRISTIANO) PRÁTICAS LABORATORIAIS DE BIOLOGIA (CLEANE)				
	LP - CATARINA	NTPPS - JOVAM	ING - ANISIA	MT - FAÇANHA	LP - GLEICIANE	GEO - GEISA	BIO - TATIANA	NTPPS - NERIS	
QUARTA-FEIRA	LP - CATARINA	NTPPS - JOVAM	GEO - GEISA	MT - FAÇANHA	LP - GLEICIANE	FIS - J. PAULO	BIO - TATIANA	NTPPS - NERIS	
	TEMPO ELEITIVO 3 INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (JOÃO PAULO) FERRAMENTAS DO GOOGLE (ALDEMIR) HANDBALL (TATIANE) MERCADO DE TRABALHO E EMPREGABILIDADE (NERIS) FERRAMENTAS DE ESCRITÓRIO (JOVAM)				GEOGRAFIA DO PARA O ENEM (GEISA) LEITURA E PRODUÇÃO TEXTUAL (GLEICIANE) EDUCAÇÃO SEXUAL (ANA PAULA) ATUALIDADES NO ENEM (EDUARDO) OFICINA DE GÊNEROS TEXTUAIS (FELIPE)				
	ING - ANISIA	LP - CATARINA	LP - GLEICIANE	NTPPS - JOVAM	EF - CRISTIANO	BIO - TATIANA	NTPPS - NERIS	GEO - GEISA	
	ING - ANISIA	EF - CRISTIANO	LP - GLEICIANE	NTPPS - JOVAM	GEO - GEISA	BIO - TATIANA	NTPPS - NERIS	ESP - CATARINA	
QUINTA-FEIRA	TEMPO ELEITIVO 4 CLUBE DE LIBRAS (MARCOS FONTENELE) CANTO E CORAL (CATARINA) CLUBE DO ARTESANATO (ANISIA) CLUBE PRIMEIROS SOCORROS CLUBE DO XADREZ			FILOSOFIA PARA O ENEM (ALDEMIR) DESPORTO II - VOLEIBOL (CRISTIANO) REPRESENTAÇÃO E VENDAS (NERIS) ARTES VISUAIS (JOVAM) QUÍMICA NO ENEM (EDUARDO)					
	LE - CATARINA	MT - FAÇANHA	HIS - JULIANA	ART - JACKIE	MT - HUMBERTO	NTPPS - ANISIA	RE - GLEICIANE	SOC - EDUARDO	
	ART - JACKIE	MT - FAÇANHA	LP - GLEICIANE	FIL - EDUARDO	MT - HUMBERTO	NTPPS - ANISIA	HIS - JULIANA	LP - CATARINA	
	FIS - J. PAULO	ART - JACKIE	FIL - EDUARDO	NTPPS - JOVAM	NTPPS - ANISIA	LP - GLEICIANE	LP - CATARINA	MT - FAÇANHA	
SEXTA-FEIRA	FIS - J. PAULO	RE - GLEICIANE	ART - JACKIE	NTPPS - JOVAM	NTPPS - ANISIA	RE - CATARINA	SOC - EDUARDO	MT - FAÇANHA	

Fonte: Secretaria escolar EEMTI Custódio da Silva Lemos

## 6. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A Componente Curricular Eletiva Introdução à Astronomia e Astronáutica foi elaborada de acordo com a Proposta Pedagógica das escolas em Tempo integral. Cada atividade Eletiva deve ser ministrada ao grupo de alunos matriculados em apenas um semestre, que é dividido em dois períodos, distribuídos em uma carga horária de quarenta horas aulas.

O sistema de avaliação é sistemático, de acordo com o Sistema Integrado de Gestão Escolar (SIGE), é composto de duas avaliações por período: (AP1) Avaliação Parcial um e (AP2) Avaliação parcial dois, que gera uma média aritmética que deve ser igual ou superior a seis. Ao final da Atividade Eletiva, o estudante será aprovado se as médias dos dois períodos somadas forem igual ou superior a doze pontos.

O Produto Educacional foi planejado em uma Sequência Didática dividida em dois módulos, um para cada período, organizados de acordo com as tabelas a seguir:

Tabela 14: Cronograma de Atividades do tempo Eletivo três

TEMPO ELETIVO 3: QUARTA-FEIRA (TARDE) COMPONENTE CURRICULAR: INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA TEMPO INTEGRAL ANO LETIVO: 2019.1 MONITOR/PROFESSOR(A): JOÃO PAULO		
MÓDULO I		
DATAS DAS AULAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS ESPECÍFICO
06/02	<b>HISTÓRIA DA ASTRONOMIA</b>	- Introdução ao estudo de Astronomia; - Uma breve História da Astronomia; - Astronomia antiga, Clássica, Média Ocidental, Renascença, Barroco;
13/02		- Os filósofos da Grécia Antiga; - O modelo geocêntrico de Ptolomeu; - O modelo heliocêntrico (Eratóstenes) - Nicolau Copérnico; Tycho Brahe; Galileo.



20/02	<b>AS LEIS DE KEPLER</b>	- As Leis de Kepler. - Programa espacial no Brasil; (Astronáutica)
27/02	<b>TEORIA DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL</b>	- Isaac Newton; - Teoria da Gravitação Universal. - Órbitas de um Satélite; (Astronáutica)
13/03	<b>Aplicação da Avaliação Parcial um (AP1)</b>	
20/03	<b>COORDENADAS E FUSOS</b>	- Hora Solar e Fusos Horários; - Estações do Ano; - Movimento Anual do Sol e Eclíptica; - Solstícios, Equinócios e as Estações; - Inclinação do Eixo de Rotação da Terra; - Geocentrismo, Heliocentrismo e Translação;
27/03	<b>COORDENADAS, A TERRA, E A LUA</b>	- A Lua; - Fases da Lua; - Translação da Lua; - Rotação da Lua e sua Face Oculta; - Aspectos das Fases Lunares; - Distâncias e Dimensões do Sistema Sol-Terra-Lua; - As marés; - Os ônibus espaciais. (Astronáutica)
03/04	<b>O SOL</b>	- O Sol - Principais características Físicas do Sol; - A Estrutura do Sol; - O Interior e a Energia Solar; - A Atmosfera Solar; - Campos Magnéticos do Sol; - Ciclo de Atividade Solar; - Explosões (“flares”) Solares; - Ejeções de Massa Coronal (CME);
10/04	<b>SITEMA SOLAR</b>	- O Sistema Solar; - Descrição do Sistema Solar; - O Sol; - Formas de transporte de energia; - Os Planetas e seus Satélites; - Asteróides; - Cometas; - Meteoros, meteoritos e meteoroides; - A Formação do Sistema Solar; - O corpo humana no espaço (Astronáutica)

17/04		Aplicação da Avaliação Parcial dois (AP2)
<b>MÓDULO II</b>		
DATAS DAS AULAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS ESPECÍFICO
24/04	<b>AS ESTRELAS</b>	- A Cor e o Brilho das Estrelas; - A Sequência Principal de Estrelas - As Estrelas Variáveis - As Estrelas de Gás Quente; - O interior das Estrelas - As temperaturas das Estrelas; - Classificação das Estrelas;
08/05		- A Geração de Energia nas Estrelas; - As Nuvens Interestelares: berçário das estrelas; - O nascimento das Estrelas - Evolução das Estrelas - O Destino das Estrelas;
15/05	<b>AS GALÁXIAS</b>	- A Estrutura da Nossa Galáxia; - Aglomerados abertos; - Aglomerados globulares; - As Formas Conhecidas: espirais, elípticas e irregulares;
22/05		- A formação das galáxias - A exploração em Marte (Astronáutica) - Comunicação dos Astronautas no espaço (Astronáutica)
29/05		Aplicação da Avaliação Parcial um (AP1)
05/06	<b>COSMOLOGIA</b>	- Definição de Cosmologia; - O que é cosmologia? - A que a cosmologia se propõe? - Cosmologia e o Universo em que vivemos;
12/06		- O Modelo Cosmológico Padrão; - Estrutura e Evolução; - O Suporte Observacional do Big Bang; - A Escala de Distância Cosmológica;
19/06		- Hierarquias; - Distâncias Típicas; - Matéria Escura? Energia Escura?

26/06	<b>COSMOLOGIA</b>	- O Futuro do Universo; - A corrida espacial (Astronáutica) - Veículos Espaciais (Astronáutica)
28/06		Aplicação da Avaliação Parcial dois (AP2)

Fonte: o próprio autor

Tabela 15: Cronograma de Atividades do tempo Eletivo cinco

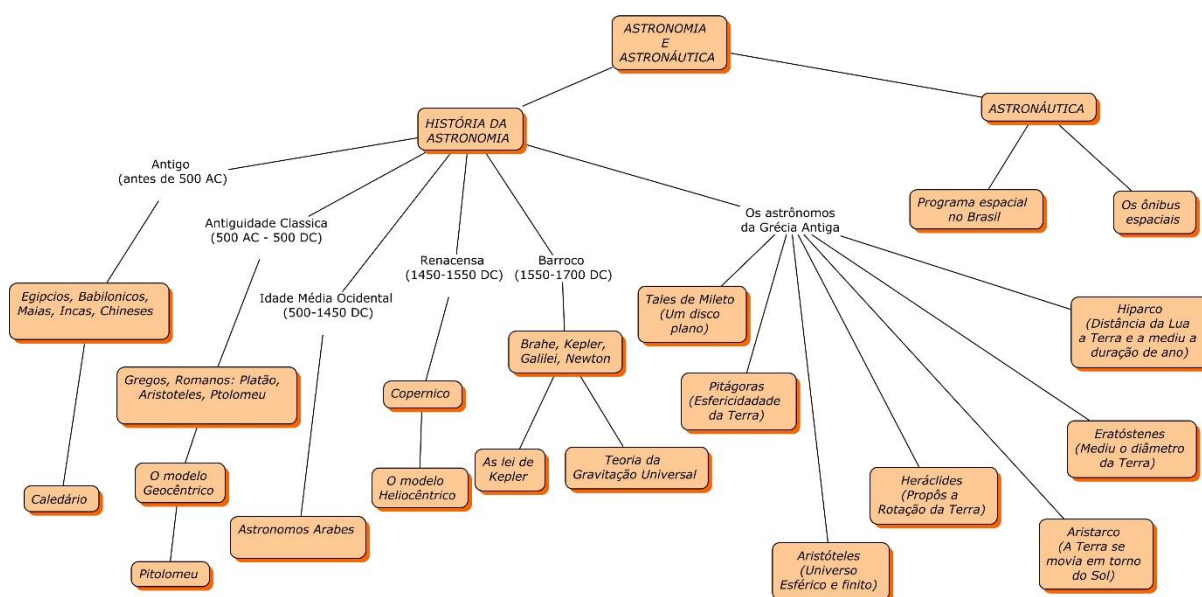
TEMPO ELETIVO 5: SEXTA-FEIRA (MANHÃ) COMPONENTE CURRICULAR: INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA TEMPO INTEGRAL ANO LETIVO: 2019.1 MONITOR/PROFESSOR(A): JOÃO PAULO		
MÓDULO I		
DATAS DAS AULAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS ESPECÍFICO
08/02	<b>HISTÓRIA DA ASTRONOMIA</b>	- Introdução ao estudo de Astronomia; - Uma breve História da Astronomia; - Astronomia antiga, Clássica, Média Ocidental, Renascença, Barroco;
15/02		- Os filósofos da Grécia Antiga; - O modelo geocêntrico de Ptolomeu; - O modelo heliocêntrico (Eratóstenes) - Nicolau Copérnico; Tycho Brahe; Galileo.
22/02	<b>AS LEIS DE KEPLER</b>	- As Leis de Kepler. - Programa espacial no Brasil; (Astronáutica)
01/03	<b>TEORIA DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL</b>	- Isaac Newton; - Teoria da Gravitação Universal. - Órbitas de um Satélite; (Astronáutica)
08/03		Aplicação da Avaliação Parcial um (AP1)
15/03	<b>COORDENADAS E FUSOS</b>	- Hora Solar e Fusos Horários; - Estações do Ano; - Movimento Anual do Sol e Eclíptica; - Solstícios, Equinócios e as Estações; - Inclinação do Eixo de Rotação da Terra; - Geocentrismo, Heliocentrismo e Translação;

22/03	<b>COORDENADAS, A TERRA, E A LUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Lua;</li> <li>- Fases da Lua;</li> <li>- Translação da Lua;</li> <li>- Rotação da Lua e sua Face Oculta;</li> <li>- Aspectos das Fases Lunares;</li> <li>- Distâncias e Dimensões do Sistema Sol-Terra-Lua;</li> <li>- As marés;</li> <li>- Os ônibus espaciais. (Astronáutica)</li> </ul>
29/03	<b>O SOL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Sol</li> <li>- Principais características Físicas do Sol;</li> <li>- A Estrutura do Sol;</li> <li>- O Interior e a Energia Solar;</li> <li>- A Atmosfera Solar;</li> <li>- Campos Magnéticos do Sol;</li> <li>- Ciclo de Atividade Solar;</li> <li>- Explosões (“flares”) Solares;</li> <li>- Ejeções de Massa Coronal (CME);</li> </ul>
05/04	<b>SITEMA SOLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Sistema Solar;</li> <li>- Descrição do Sistema Solar;</li> <li>- O Sol;</li> <li>- Formas de transporte de energia;</li> <li>- Os Planetas e seus Satélites;</li> <li>- Asteróides;</li> <li>- Cometas;</li> <li>- Meteoros, meteoritos e meteoroides;</li> <li>- A Formação do Sistema Solar;</li> <li>- O corpo humano no espaço (Astronáutica)</li> </ul>
12/04		Aplicação da Avaliação Parcial dois (AP2)
	<b>MÓDULO</b>	<b>II</b>
<b>DATAS DAS AULAS</b>	<b>OBJETOS DE CONHECIMENTO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b>
19/04	<b>AS ESTRELAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Cor e o Brilho das Estrelas;</li> <li>- A Sequência Principal de Estrelas</li> <li>- As Estrelas Varáveis</li> <li>- As Estrelas de Gás Quente;</li> <li>- O interior das Estrelas</li> <li>- As temperaturas das Estrelas;</li> <li>- Classificação das Estrela;</li> </ul>
03/05		<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Geração de Energia nas Estrelas;</li> <li>- As Nuvens Interestelares: berçário das estrelas;</li> <li>- O nascimento das Estrelas</li> <li>- Evolução das Estrelas</li> <li>- O Destino das Estrelas;</li> </ul>

10/05	<b>AS GALÁXIAS</b>	- A Estrutura da Nossa Galáxia; - Aglomerados abertos; - Aglomerados globulares; - As Formas Conhecidas: espirais, elípticas e irregulares;
17/05		- A formação das Galáxias - A exploração em Marte (Astronáutica) - Comunicação dos Astronautas no espaço (Astronáutica)
24/05		Aplicação da Avaliação Parcial um (AP1)
31/05	<b>COSMOLOGIA</b>	- Definição de Cosmologia; - O que é cosmologia? - A que a cosmologia se propõe? - Cosmologia e o Universo em que vivemos;
07/06		- O Modelo Cosmológico Padrão; - Estrutura e Evolução; - O Suporte Observacional do Big Bang; - A Escala de Distância Cosmológica;
14/06		- Hierarquias; - Distâncias Típicas; - Matéria Escura? Energia Escura?
21/06		- O Futuro do Universo; - A corrida espacial (Astronáutica) - Veículos Espaciais (Astronáutica)
28/06		Aplicação da Avaliação Parcial dois (AP2)

Fonte: o próprio autor

Figura 21: Mapa conceitual da Sequência didática I



Fonte: próprio autor

## AULA 01

Iniciamos a primeira sequência didática da Atividade Eletiva no semestre 2019.1 dando as boas vindas a todos, desejando-lhes um ano letivo de sucesso. Em seguida fizemos algumas perguntas para explorar os conhecimentos prévios dos alunos:

- Vocês já ouviram falar na palavra Astronomia?
- O que essa Ciência estuda?
- Por que devemos estudar esse tipo de conhecimento?
- Onde podemos encontrar Astronomia no Cotidiano?

Feito essa discursão, iniciamos a apresentação sobre o curso de Astronomia e Astronáutica, mostrando-lhes os objetivos e a sistemática de avaliações.

Figura 22: Abertura da Atividade Eletiva Astronomia e Astronáutica



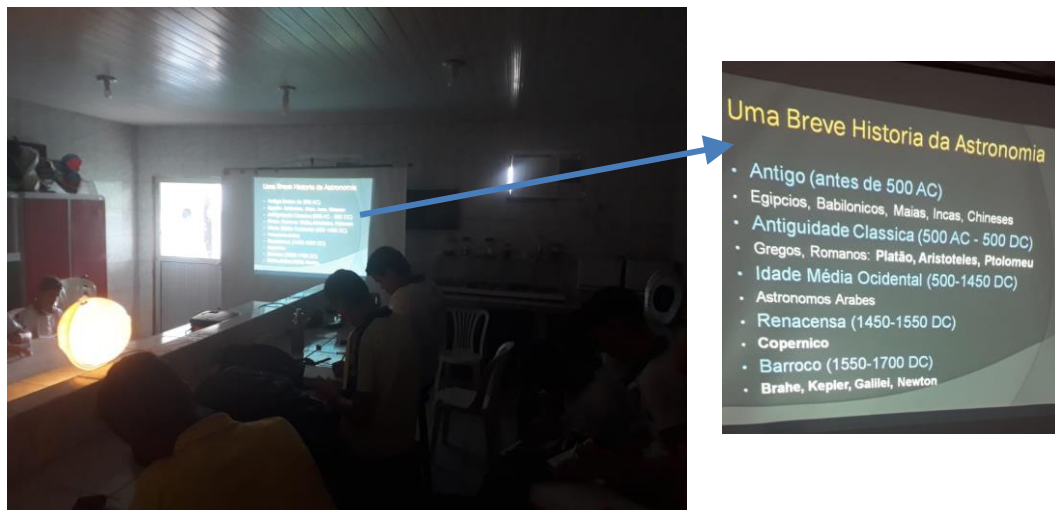
*Fonte: próprio autor*

Dando sequência a aula, abordamos a definição de Astronomia “Ciência que estuda os astros, as forças que atuam sobre eles, principalmente a sua constituição, as suas posições relativas e as leis dos seus movimentos” apresentando o primeiro episódio de uma série denominada “ABC da Astronomia” disponível no site *youtube*, que explica a origem desta ciência e o que ela estuda.



Em seguida começamos o estudo sobre História da Astronomia fazendo um breve apanhado desde a Astronomia antiga, Clássica, Média Ocidental, Renascença até o período Barroco.

Figura 23: Um breve histórico sobre a Astronomia

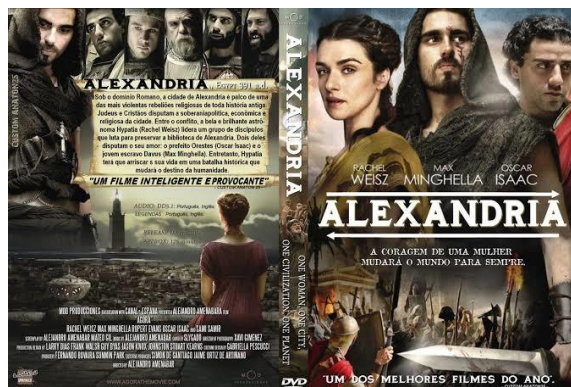


Fonte: O próprio Autor

Citamos a importância dos povos Babilônicos, criaram o calendário, (mês, semana e dia) a partir das fases da Lua e a astrologia, registraram os primeiros catálogos estelares, e iniciaram copilaram do movimento dos planetas. Faziam previsões dos eclipses lunares e solares, há indícios de que criaram a astronomia.

Finalizamos a primeira aula fazendo uma avaliação oral com os alunos acerca da perspectiva da Eletiva, o que eles esperam e qual a importância de estudarmos Astronomia. Em seguida foi encaminhado uma atividade para casa, assistirem ao Filme “Ágora, em Alexandria” para que pudessem responder um questionário para trazerem na aula seguinte.

Figura 24: Capa do filme: Ágora, em Alexandria.



Fonte: <http://www.astropt.org/2014/07/18/alexandria-agora/>

## AULA 02

Iniciamos a segunda aula explorando os conhecimentos que os alunos já trazem de seu cotidiano fazendo-lhe as seguintes perguntas:

Figura 25: Início da aula sobre os Filósofos

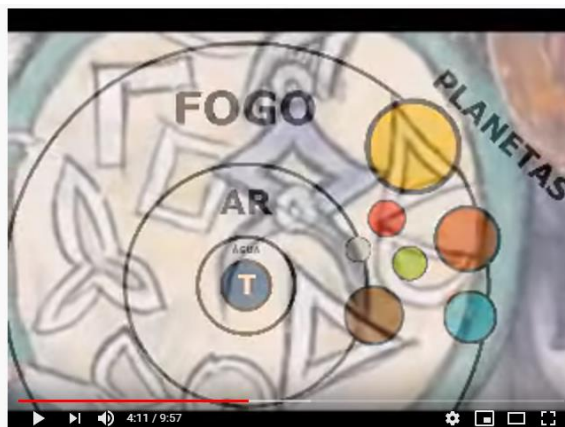


Fonte: O próprio Autor

- Quais Filósofos vocês já ouviram falar em outras Ciências?
- Quais as contribuições eles deixaram?
- Os conceitos que eles construíram, permanecem verdade até os dias atuais?
- Qual a importância destes Filósofos para a evolução da Ciência?
- Quais modelos já foram criados sobre o modelo do Universo?

Continuamos a aula elencando os Filósofos da Grécia Antiga; O modelo geocêntrico de Ptolomeu; O modelo heliocêntrico (Eratóstenes); Nicolau Copérnico; Tycho Brahe; Galileo. e da Idade Média Ocidental, discutindo sobre o que cada um deles deixaram de legado para a evolução da ciência, apresentando a aula através de slides em *power point*.

Para exemplificar os modelos planetários primitivos usamos o vídeo disponível no site You Tube no link: (<https://www.youtube.com/watch?v=-bvjtXRNRSM>).



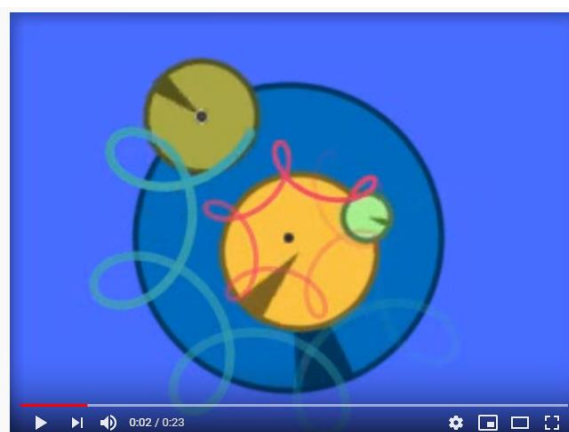


Para explicar o modelo geocêntrico de Ptolomeu a partir dos epiciclos usamos dois vídeos do site You Tube nos *sites*:

(<http://www.youtube.com/watch?v=FHSWVLwbbNw&feature=related>)

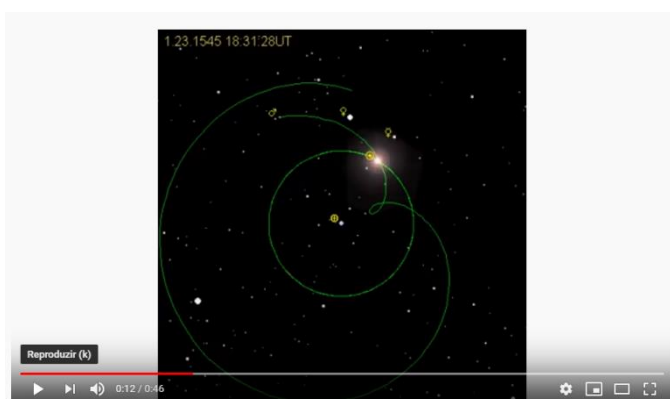


e (<http://www.youtube.com/watch?v=SmzLM8lmw8k&feature=related>).

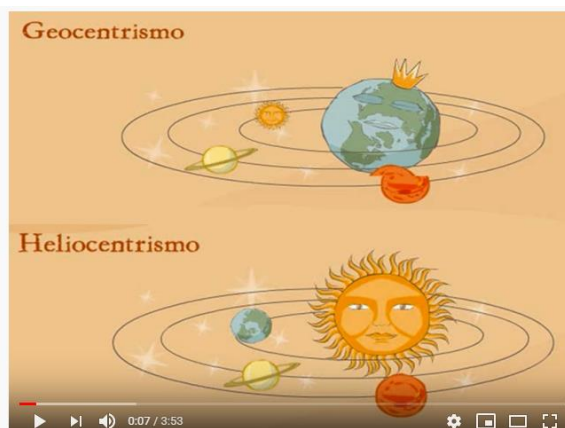


Para exemplificar os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico mostramos os vídeos no site You Tube de acordo com os *links* a seguir:

<http://www.youtube.com/watch?v=VyQ8Tb85HrU&feature=related>



e (<http://www.youtube.com/watch?v=yYbYwhZIEpg&feature=related>)



Na sequência, seguimos para o período Barroco, que se destacam Tycho Brahe; Johannes Kepler e Galileo sobre a ideia do modelo Heliocêntrico.

Encerrado as atividades de exposição de conteúdos e para finalizar a aula, foi aplicada uma lista de exercícios para a fixação dos conhecimentos.

### AULA 03

Finalizado a etapa da História da Astronomia, iniciamos o estudo sobre as Leis de Johannes Kepler já citado anteriormente, e começamos a aula com as seguintes indagações:

- Qual o modelo estabelecido para o Sistema Solar?
- Quando esse modelo se tornou aceito pela Ciência?
- Quem formulou este modelo e como está escrito?
- Qual o motivo de entender essas Leis?

Para exemplificar as Leis de Kepler e um pouco de sua História, foi usado o vídeo da série ABC da Astronomia, décimo segundo episódio, disponível no You Tube, no link: <https://www.youtube.com/watch?v=Q9WtKTgLtaQ>



Feito estes questionamentos, começou-se a introdução ao conteúdo da aula sobre as Três Leis de Kepler (teorias e equações), mencionando um pouco da História discutida na aula anterior, seguido de resolução de exemplos e atividades.

Dando continuidade à aula, iniciou-se o estudo sobre o primeiro tópico de Astronáutica, “O programa espacial no Brasil”. Para começarmos, foi feita as seguintes perguntas para investigar o que eles já sabiam:

- Alguém já ouviu falar em Programa Espacial?
- De que se trata um Programa Espacial?
- No Brasil, tem Programa Espacial?
- Qual o motivo de estudar sobre Programa Espacial?

Em seguida foi feita uma abordagem sobre o conteúdo, a partir dos pontos relevantes da Agência Espacial Brasileira como:

- Política, Organizações, Programas e projetos;
- Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE);
- Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE);
- Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE).

A aula foi conduzida até o final a partir de apresentação de *slides* em *Power Point*, com informações retiradas no *site*.

#### **AULA 04**

Nesta unidade, o objeto de conhecimento de estudo foi direcionado para Isaac Newton e a Teoria da Gravitação Universal.

Figura 26: Alunos da eletiva do tempo cinco



Fonte: o próprio autor

Verificando o conhecimento prévio dos alunos, iniciou-se a aula com as seguintes perguntas:

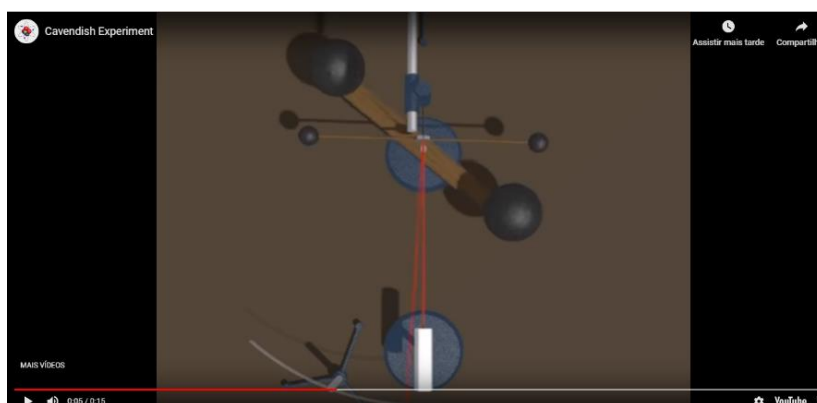
- Ao abandonarmos um objeto ele cai em relação ao solo, por quê?
- Por que os planetas não saem da órbita elíptica em torno do Sol?
- O que é a aceleração da gravidade?
- Qual força atua sobre os corpos?

Nesta aula foi abordado a biografia de Isaac Newton, as importantes contribuições dadas as áreas da Matemática e a Física. Mas, o foco principal foi a teoria da gravitação universal, principalmente como chegou a constante universal juntamente com a lei que determina a força gravitacional entre os corpos de grandes massas.

$$\vec{F} = -G \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}, \text{ a constante gravitacional vale: } 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

Para exemplificar o experimento “balança de torção” utilizou-se o vídeo disponível no site You Tube no link:

<http://www.youtube.com/embed/vWlCm0X0QC0>.



Para finalizar a aula sobre gravitação universal, realizou-se a resolução de exemplos e uma lista de exercícios:

Ainda na mesma aula, outro conteúdo de Astronáutica foi abordado, desta vez estudou-se as Órbitas de um Satélite, para iniciar o conteúdo fizemos o seguinte levantamento sobre o conhecimento prévio dos alunos.

- O que são satélites?
- Qual a diferença entre satélite natural e artificial?
- Qual a função de um satélite?
- Onde encontram-se os satélites?

A abordagem do conteúdo sobre a órbita dos satélites se deu a partir de apresentação em *Power Point* até o final da aula de acordo com as informações do site a seguir:

[http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_PT/SEMSX965P1G\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_PT/SEMSX965P1G_0.html). acesso em 25 jul 2018, a partir dos tópicos a seguir:

- Órbitas dos satélites;
- A Órbita Geoestacionária;
- Órbitas Solares Síncronas;

## AULA 05

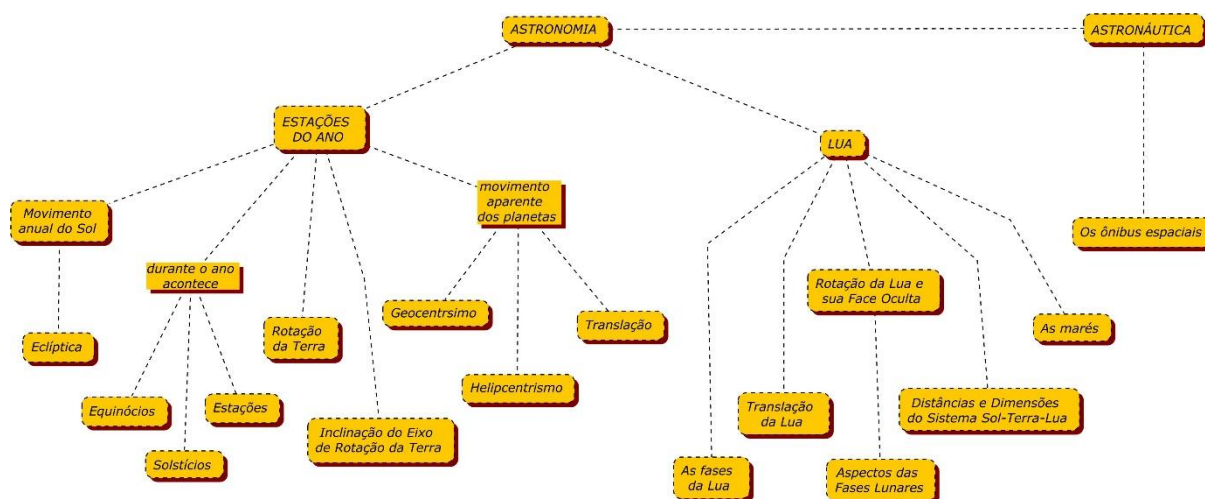
Terminado essa primeira etapa do módulo I, os alunos se submeteram primeira Avaliação Parcial (AP1), cujos resultados serão discutidos posteriormente.

Figura 27: Alunos realizando a AP1 da primeira etapa



Fonte: O próprio autor

Figura 28: Mapa Conceitual da Sequência Didática II



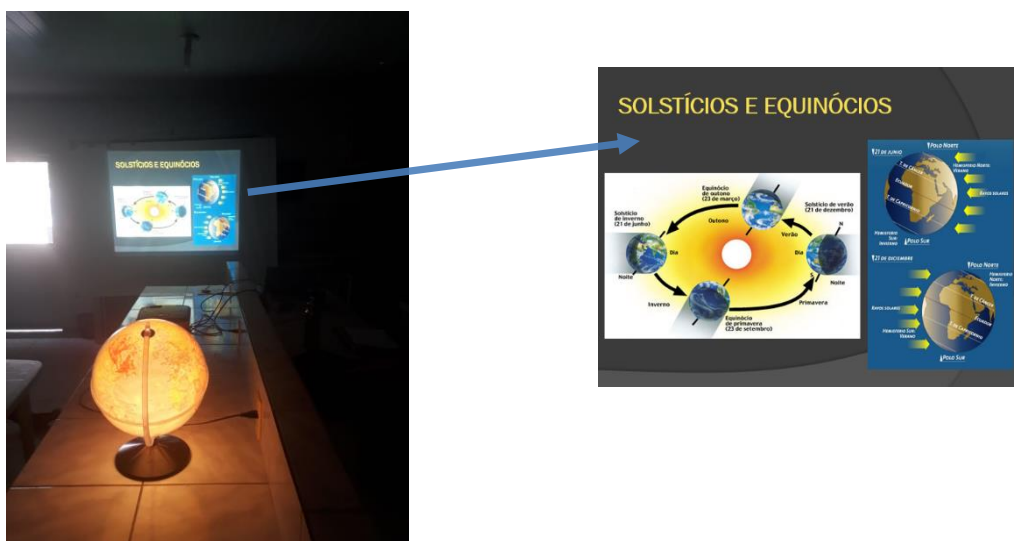
Fonte: o próprio autor

## AULA 06

Nesta aula foi abordado o assunto sobre a Inclinação do Eixo de Rotação da Terra; os modelos Geocentrismo e Heliocentrismo, o movimento de Translação e as estações do ano. No início da aula foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto.

- O que são as estações do ano?
- Quais são estações do ano?
- Aqui em Guanacés tem todas as estações?
- Porque ocorre as estações do anos?
- 

Figura 29: Aula sobre as estações do ano



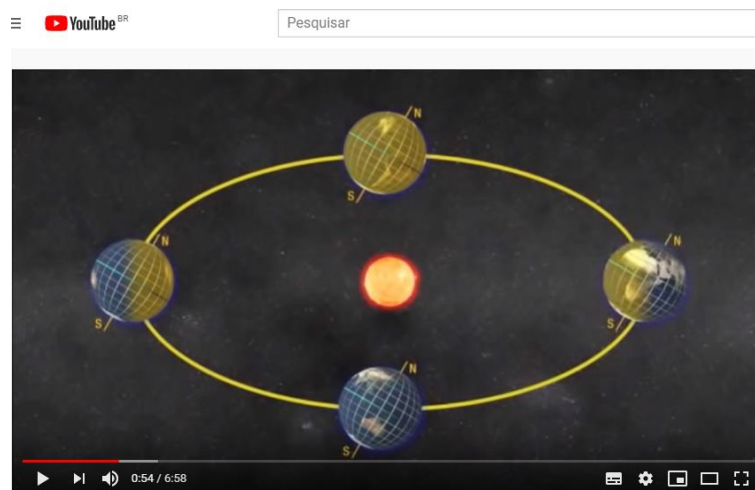
Fonte: o próprio autor

Continuamos a aula fazendo a exposição do conteúdo em apresentação em *powerpoint* usando recurso de slides e vídeos do *youtube* sobre o assunto a partir dos tópicos a seguir:

- Movimento Anual do Sol e Eclíptica
- Solstícios, Equinócios e as Estações



Para exemplificar o movimento que provoca as quatro estações do ano, solstício e equinócio, foi exibido o vídeo a seguir, disponível no *site* You Tube a través do link: <https://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>



- Inclinação do Eixo de Rotação da Terra
- Geocentrismo, Heliocentrismo e Translação
- Ano Sideral
- Unidade Astronômica

Para finalizar a aula foi direcionado uma lista de exercício sobre o conteúdo. Questões objetivas e subjetivas para resolução, correção e fixação do conhecimento.

## AULA 07

Para iniciar aula, seguindo a teoria da aprendizagem significativa, foi feito um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos alunos com as seguintes perguntas:

- Vocês já observaram a Lua?
- Como ela se apresenta no céu durante o mês ou durante o ano?
- Por que não vemos a Lua sempre cheia?
- Qual o motivo das marés altas e baixas?

Em seguida foi feita a exposição do conteúdo em *slides* a partir de uma apresentação em *powerpoint* utilizando imagens e vídeos, de acordo com os tópicos a seguir:

- A Lua
- Fases da Lua



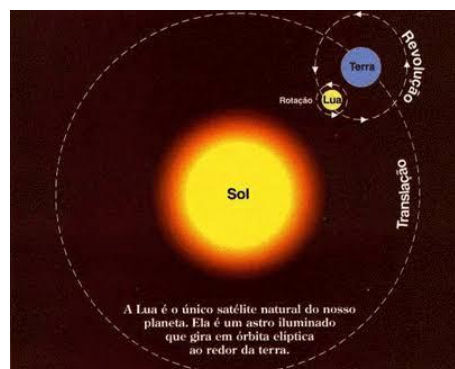
Fonte: <https://www.astrocentro.com.br/blog/lua/fases-da-lua-em-2018/>

O vídeo a seguir, é série ABC da Astronomia. O sétimo episódio trata das fases da Luas e de sua origem. Disponível no You Tube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=8pXN5IGRYkk>.



ABC da Astronomia | Lua

- Translação da Lua



[http://www.virtual.ufc.br/solar/aula\\_link/SOLAR\\_2/Curso\\_de\\_Graduacao\\_a\\_Distancia/LFIS/I\\_a\\_P/Introducao\\_a\\_Astronomia/aula\\_03/06.ht](http://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/SOLAR_2/Curso_de_Graduacao_a_Distancia/LFIS/I_a_P/Introducao_a_Astronomia/aula_03/06.ht)

ml

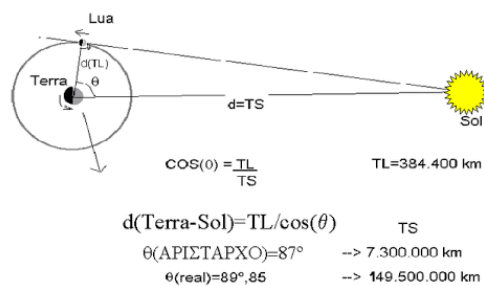


- Rotação da Lua e sua Face Oculta
- Aspectos das Fases Lunares



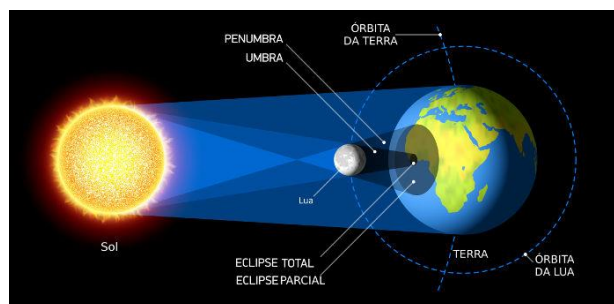
Fonte: <https://sinastria.wordpress.com/significado-e-influencia-das-fases-da-lua/>

- Distâncias e Dimensões do Sistema Sol-Terra-Lua

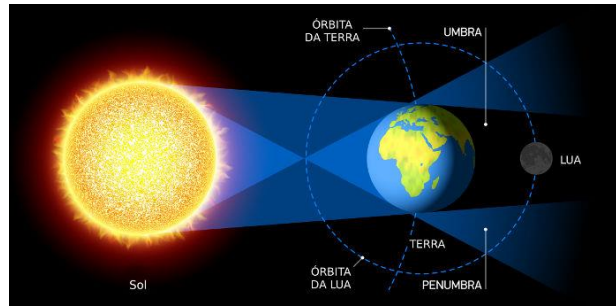


Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-118-CALCULO-DA-DISTANCIA-TERRA-SOL-FEITO-POR-ARISTARCO-300-AC\\_fig18\\_238690216](https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-118-CALCULO-DA-DISTANCIA-TERRA-SOL-FEITO-POR-ARISTARCO-300-AC_fig18_238690216)

- Eclipses
- Tipos de eclipse
- Tipos de eclipses solares



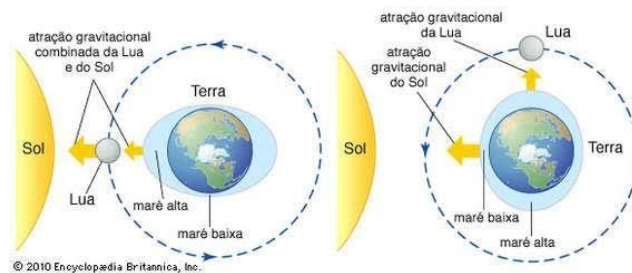
➤ Eclipse lunar



Na sequência foi mostrado o vídeo que ilustra o eclipse Solar e lunar disponível no *site* You Tube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=A1DjBgWQHtg>



➤ As marés



Fonte: <https://escola.britannica.com.br/artigo/mar%C3%A9/482673>

Para finalizar, foi mostrado o vídeo exemplificando o movimento das marés no *site* You Tube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=sYss-N7EnEw>



Para finalizar a aula abordamos um conteúdo de Astronáutica sobre os Ônibus Espaciais. E elencamos algumas perguntas para saber o que os alunos sabiam sobre a temática:

- O que são ônibus espaciais?
- Para onde viajam esses ônibus?
- Aqui no Brasil, tem ônibus espaciais?

Em seguida foi feita a abordagem sobre o assunto, cujo conteúdo foi retirado do site: <https://www.infoescola.com/astronomia/onibus-espacial/>. Acesso em: 27 Jul 2018



Ônibus espacial Challenger, em seu lançamento inaugural (4 de abril de 1983). Foto: NASA

- Velocidade de Escape



$$E_{ci} + E_{pi} = E_{c\infty} + E_{p\infty}$$

$$\frac{m \cdot v_E^2}{2} - \frac{G \cdot M \cdot m}{R} = 0 + 0$$

$$v_E^2 = \frac{2 \cdot G \cdot M}{R}$$

$$v_E = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$$

Em que:

$v_E$  – é a velocidade de escape

$G$  – é a constante gravitacional

$R$  – é o raio do planeta

$M$  – é a massa do planeta

Cabe ressaltar que o valor da velocidade de escape não depende da direção em que o corpo é lançado.

Vejamos o exemplo a seguir:

Calcule o valor da velocidade de escape do planeta Terra sabendo que sua massa é  $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$  e seu raio médio é  $R = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ . Usando a equação acima, temos:

$$v_E = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$$

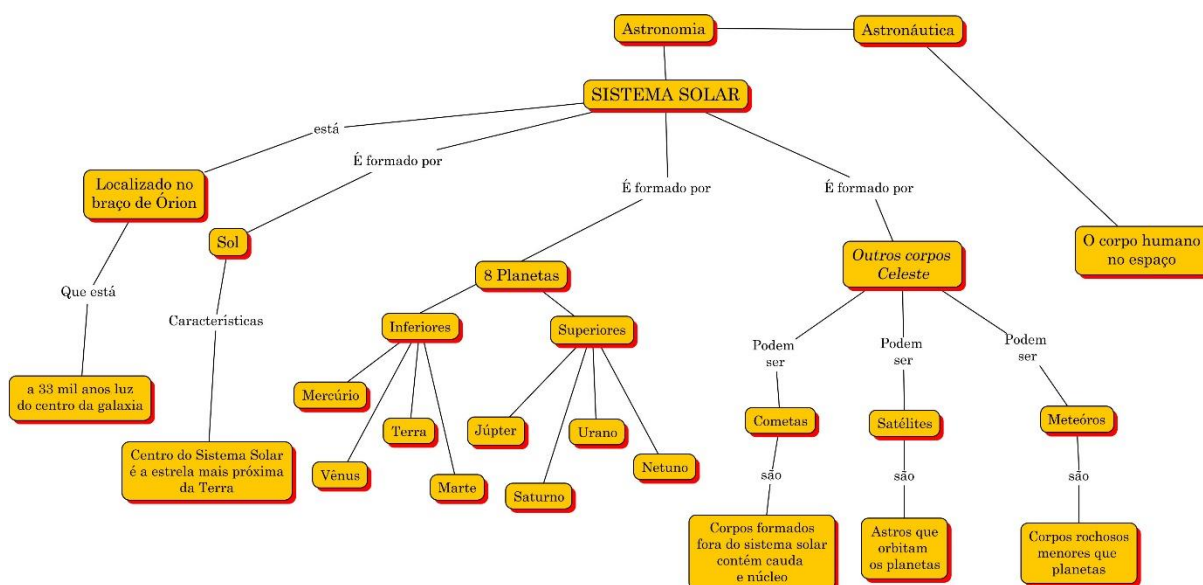
$$v_E = \sqrt{\frac{(2) \cdot (6,67 \cdot 10^{-11}) \cdot (5,98 \cdot 10^{24})}{6,38 \cdot 10^6}}$$

$$v_E \cong 11,2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$v_E \cong 11,2 \text{ km/s}$$

Para finalizar a aula e exercitarmos o que foi discutido, foi encaminhado uma lista de exercícios para resolução e fixação do conhecimento.

Figura 30: Mapa Conceitual da Sequência Didática III



Fonte: o próprio autor

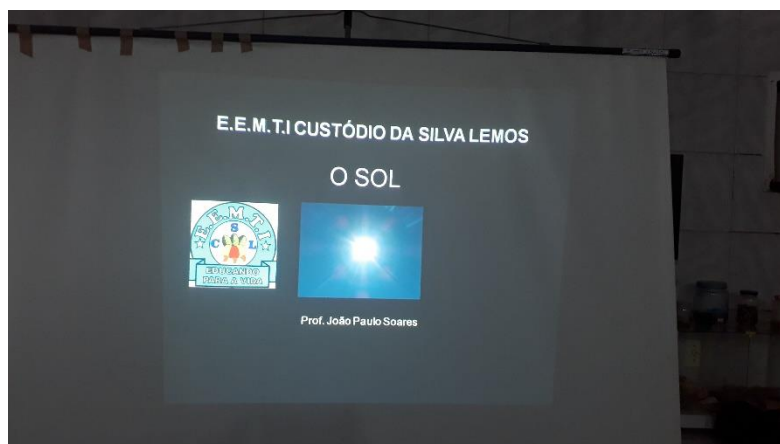
## AULA 08

Seguindo a teoria da aprendizagem significativa, antes de iniciar especificamente o conteúdo da aula, se faz necessário saber o que os alunos possuem de conhecimento sobre o assunto a ser abordado e para isso foram feitas as seguintes perguntas:

- O que é o Sol para vocês?
- Qual a cor do Sol?
- A que se deve sua alta temperatura?
- O que proporciona a luz proveniente do Sol?
- O Sol se movimenta?
- O Sol pode acabar um dia?
- O planeta Terra continuaria existindo sem o Sol?

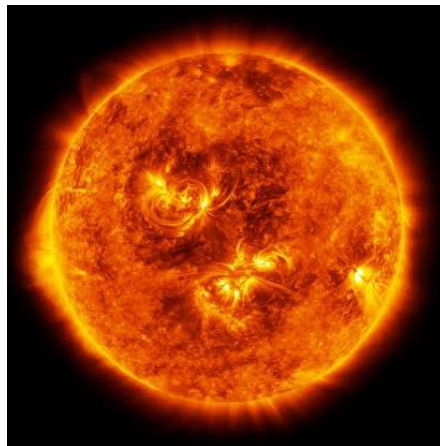
A partir dessa discussão, iniciamos a exposição da aula em apresentação de slides em powerpoint abordando os temas propostos no mapa conceitual. Iniciamos falando sobre o Sol, as principais características Físicas do Sol; A Estrutura do Sol; O Interior e a Energia Solar; A Atmosfera Solar; Campos Magnéticos do Sol; Ciclo de Atividade Solar; Explosões ("flares") Solares; Ejeções de Massa Coronal (CME). O conteúdo foi exposto a partir de slides seguindo os tópicos a seguir:

Figura 31: Início da aula sobre o Sol



*Fonte: o próprio autor*

➤ O Sol



Fonte: <https://medium.com/@eltonwade/de-que-%C3%A9-feito-o-sol-e-quando-ele-morrer%C3%A1-atualidade-d06efe413cec>

Para entendermos um pouco mais sobre o Sol, vimos o vídeo do vigésimo episódio da série ABC da Astronomia disponível no site You Tube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=ZEiJLhtkfGM&list=PL786495B96AB0CC3C&index=20>



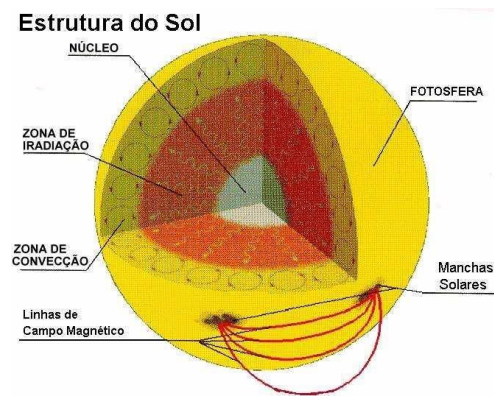
As principais características Físicas do Sol.

- Massa  $1,989 \times 10^{30}$  kg
- Raio Equatorial 695.000 km
- Raio Médio 109,2 raios terrestres
- Densidade Média  $1,41 \text{ g/cm}^3$  • Densidade Central  $162 \text{ g/cm}^3$
- Período de Rotação Equatorial\* 609 horas (~25 dias)
- Velocidade de Escape 618,02 km/s
- Distância Média à Terra 149,6 milhões de km
- Luminosidade  $3,83 \times 10^{33}$  ergs/s
- Temperatura Média na Superfície  $5.500^\circ \text{ C}$

O Sol apresenta rotação diferencial, isto é, o período de rotação depende da latitude.

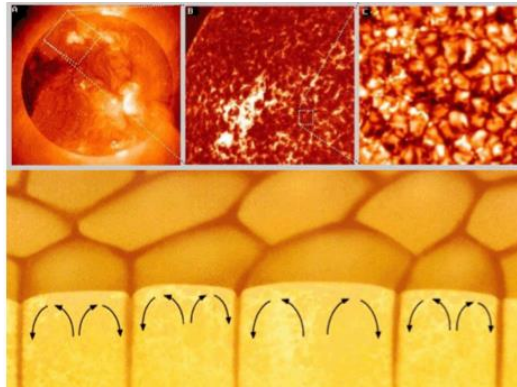
Nas regiões polares, a rotação dura cerca de 35 dias.

➤ A Estrutura do Sol



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-do-Sol-Fonte-Calbo-e-Costa-1999\\_fig1\\_323384484](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-do-Sol-Fonte-Calbo-e-Costa-1999_fig1_323384484)

➤ O Interior e a Energia Solar



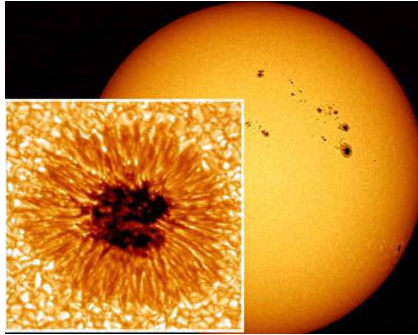
Fonte: <https://questcosmic.wordpress.com/page/8/>

➤ A Atmosfera Solar

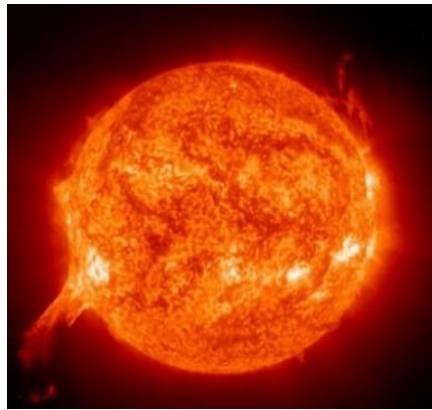


Fonte: <https://despachados.com.br/sol/>

- Fotosfera



- Cromosfera



- ✓ Flares

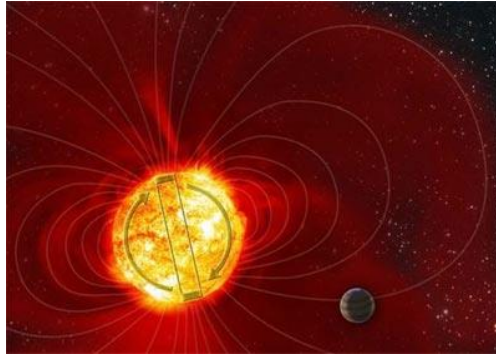


- ✓ A Coroa



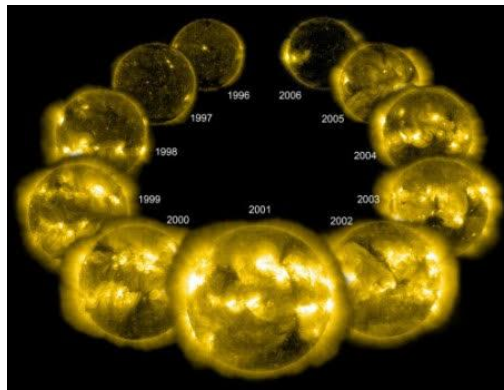


➤ Campos Magnéticos do Sol



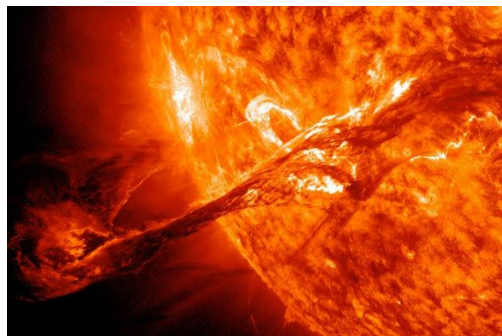
Fonte: <https://www.oarquivo.com.br/variedades/ciencia-e-tecnologia/3662-o-campo-magn%C3%A9tico-do-sol-est%C3%A1-prestes-a-inverter.html>

➤ Ciclo de Atividade Solar



Fonte: <https://thoth3126.com.br/as-manchas-solares-e-os-ciclos-de-atividade-do-sol/>

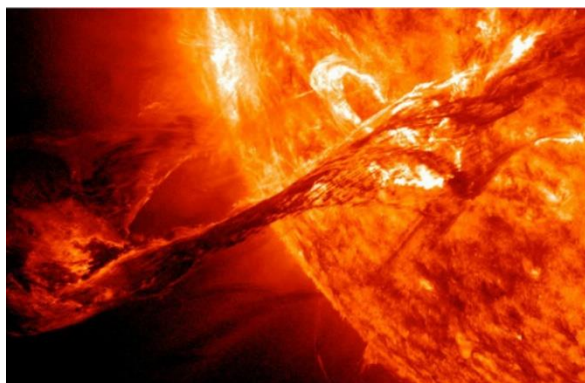
➤ Explosões (“flares”) Solares



Foi mostrado o vídeo a seguir, que ilustra as explosões solares, disponível no site You Tube no link: [https://www.youtube.com/watch?v=q\\_kVmJlrCr0](https://www.youtube.com/watch?v=q_kVmJlrCr0)

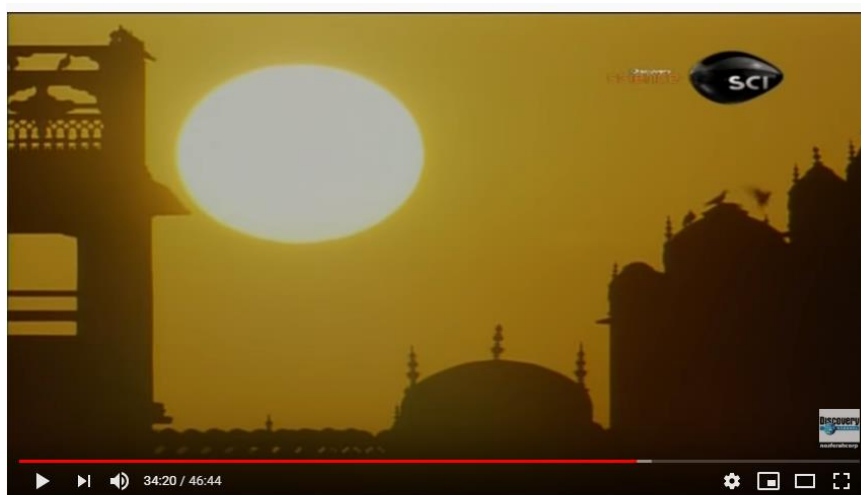


➤ Ejeções de Massa Coronal (CME);



Fonte: <https://www.tribunaribeirao.com.br/site/nova-explosao-no-sol-e-registrada-e-pode-provocar-o-aquecimento-da-alta-atmosfera/>

Para a fixação do conhecimento, foi orientada uma atividade para casa: Assistir ao documentário “Sol Indomável (Dublado) Documentário Discovery Channel [HD]” disponível no site You Tube no link: [https://www.youtube.com/watch?v=xGVP\\_AVjeLI](https://www.youtube.com/watch?v=xGVP_AVjeLI)



Sol Indomável (Dublado) Documentário Discovery Channel [HD]

A partir do documentário, foi encaminhado aos alunos uma atividade onde deveriam responder um “Quis”: lista de exercícios sobre a nossa estrela, o Sol.

### **AULA 09**

Chegando ao final do primeiro período, foi abordado os assuntos sobre o Sistema Solar; Descrição do Sistema Solar; O Sol; Formas de transporte de energia; Os Planetas e seus Satélites; Asteróides; Cometas; Meteoros, meteoritos e meteoroides; A Formação do Sistema Solar e o corpo humana no espaço.

Figura 32: Aluno do tempo eletivo cinco



*Fonte: o próprio autor*

Dentro desse contexto, fizemos os seguintes questionamentos a respeito do que os estudantes já sabem sobre o assunto:

- O que é Sistema Solar?
- Por que recebe esse nome?
- Quais corpos formam o Sistema Solar?
- Quais outros corpos fazem parte do Sistema Solar?
- Existem vida em outros planetas?
- Onde estamos localizados no Universo?
- Qual a principal fonte de energia do Sistema Solar?

Dando continuidade a aula, foi feita a exposição do conteúdo através de apresentação de *slides* em *powerpoint*.

Para iniciar o assunto, foi mostrado um vídeo sobre os Planetas, da série, ABC da Astronomia, décimo sétimo episódio disponível no site You Tube no link a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=FHvTYpR1Y5o>.



### ➤ O Sistema Solar



Fonte: <http://www.observatorio.ufmg.br/pas33.htm>

### ➤ Composição do Sistema Solar

O Sol contém 99,85% de toda a matéria do Sistema Solar. Os planetas, que se condensaram a partir do mesmo disco de matéria de onde se formou o Sol, contêm apenas 0,135% da massa do sistema solar. Júpiter contém mais do dobro da matéria de todos os outros planetas juntos. Os satélites dos planetas, cometas, asteróides, meteoróides e o meio interplanetário constituem os restantes 0,015%. A tabela seguinte é uma lista da distribuição de massa no nosso Sistema Solar.

- Sol: 99,85%
- Planetas: 0,135%
- Cometas: 0,01%
- Satélites: 0,00005%
- Planetas Menores: 0,0000002%

- Meteoróides: 0,0000001%
- Meio Interplanetário: 0,0000001%

➤ Formas de transporte de energia

- ✓ Condução
- ✓ Convecção
- ✓ Radiação

➤ Os Planetas e seus Satélites

➤ Planetas internos

A seguir, foi mostrado um vídeo do vigésimo primeiro episódio da série ABC da Astronomia disponível no site You Tube no link:

<https://www.youtube.com/watch?v=FWj9BZISBoY&list=PL786495B96AB0CC3C&index=2>

1



➤ Os planetas externos

Para exemplificar o estudo sobre Júpiter, vimos um vídeo da série ABC da Astronomia, décimo primeiro episódio disponível no site *You Tube* no *link*:

<https://www.youtube.com/watch?v=rFazZK9rZxs>



- Asteroides
- Cometas
- Meteoros, meteoritos e meteoroides

Para exemplificar o estudo sobre meteoros, vimos um vídeo da série ABC da Astronomia, décimo quarto episódio, disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=rFazZK9rZxs>. Acesso em: 20 set. 2018



- A Formação do Sistema Solar

Para exemplificar, vimos o vídeo da série ABC da Astronomia, episódio três, disponível no site You Tube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=9xHRzI-PYS8>



- O corpo humano no espaço

Para finalizar o conteúdo da aula, estudamos o comportamento do corpo humano no espaço, inicialmente, foi feito as seguintes, perguntas:

- Qual a primeira missão para o espaço?
- Que tipo de alimentação os astronautas consomem?
- Quantos dias o homem deve ficar no espaço?
- Os astronautas podem adquirir algum tipo de doença?

Depois de fazermos o levantamento sobre os conhecimentos prévios dos alunos, abordamos o assunto a partir de uma exposição de slides sobre o conteúdo.



Fonte: <https://www.megacurioso.com.br/artes-cultura/109527-confira-11-imagens-incriveis-de-astronautas-da-nasa-no-espaco.htm>

Para encerrar a aula, foi encaminhado uma lista de atividades sobre os assuntos mencionados, para a resolução e fixação do conhecimento.

## **AULA 10**

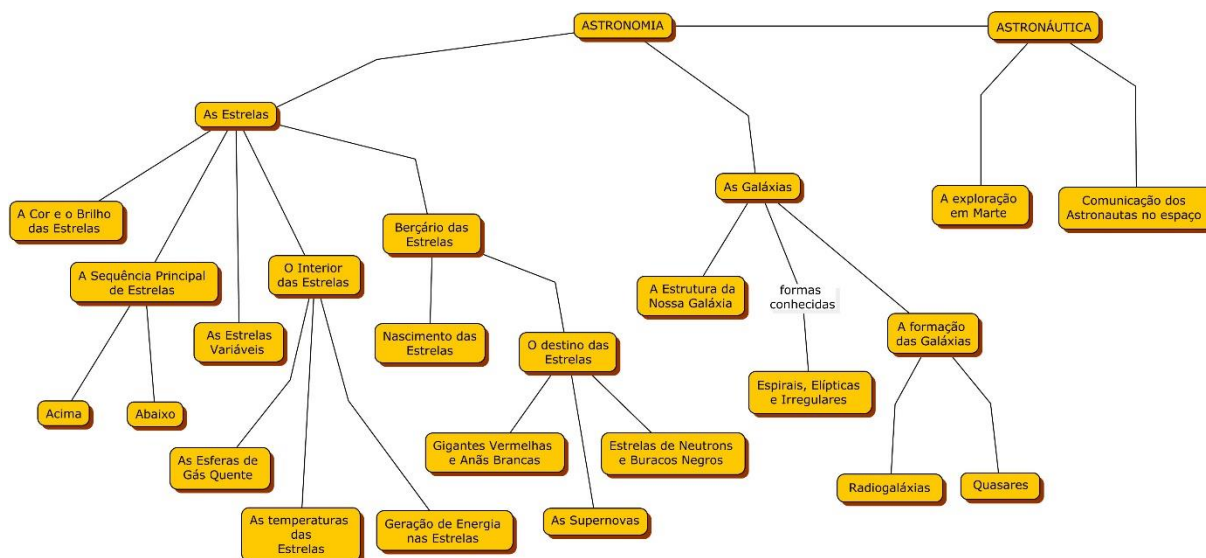
Finalizando o primeiro período da Eletiva, aplicamos a Avaliação Parcial dois (AP2) para o fechamento das médias de todos os alunos.

Figura 33: Alunos do tempo eletivo três



Fonte: o próprio autor

Figura 34: Mapa Conceitual da Sequência Didática IV



Fonte: o próprio autor

## AULA 11

Inicia-se o segundo período, e as atividades do módulo II das atividades da Eletiva. E o assunto da aula é sobre as Estrelas: A Cor e o Brilho das Estrelas; A Sequência Principal de Estrelas; As Estrelas Variáveis; As Estrelas de Gás Quente; O interior das Estrelas; As temperaturas das Estrelas; Classificação das Estrelas.

Figura 35: Alunos do Tempo Eletivo cinco



Fonte: o próprio autor

Antes de abordar o conteúdo específico da aula, fizemos o levantamento sobre o conhecimento que os alunos possuem sobre o tema, fazemos as seguintes perguntas:

- Para que servem as estrelas?



- De onde surgem as estrelas?
- Onde as estrelas estão localizadas?
- De que é feito as estrelas?
- As estrelas existem para sempre?

Depois da discussão, abordamos o assunto da aula a partir de uma apresentação de *slides* em *powerpoint*, com o uso de textos, imagens e vídeos.



Fonte: <http://www.asmaravilhasdoceuestrelado.com.br/2013/11/o-que-sao-as-estrelas.html>

Para exemplificar o conteúdo sobre as estrelas, vimos o vídeo do sexto episódio da série ABC da Astronomia disponível site You Tube a partir do *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=oAVsZrKt4Tw>

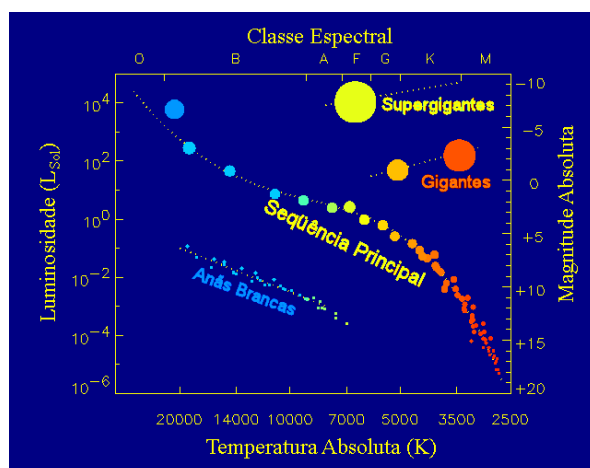


Para exemplificar o que são Unidades Astronômicas (UA) e Anos-Luz vimos o vídeo do segundo episódio da série ABC da Astronomia disponível site You Tube a partir do *link*:

[https://www.youtube.com/watch?v=X08LxSz\\_Ecw&list=PL786495B96AB0CC3C&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=X08LxSz_Ecw&list=PL786495B96AB0CC3C&index=2)



➤ A Cor e o Brilho das Estrelas



Fonte: [http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula\\_diahr.htm](http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_diahr.htm)

Tabela 16: Características das estrelas

Tipo Raio	Massa	Temperatura	Luminosidade (Sol = 1)
O	60	50.000	1.400.000
B	18	28.000	20.000
A	3,2	10.000	80
F	1,7	7.400	6
G	1,1	6.000	1.2
K	0,8	4.900	0,4
M	0,3	3.000	0.04

Fonte: o próprio autor adaptado do INPE

➤ A Sequência Principal de Estrelas

✓ Acima da Sequência Principal

✓ Abaixo da Sequência Principal

➤ As Estrelas Varáveis

➤ As Estrelas de Gás Quente

➤ As temperaturas das Estrelas

Para finalizar a aula, foi realizada uma atividade no Laboratório de Informática com *software stellarium*.

Figura 36: Atividade com o *software stellarium*



Fonte: o próprio autor

Figura 37: Atividade com o *software stellarium*



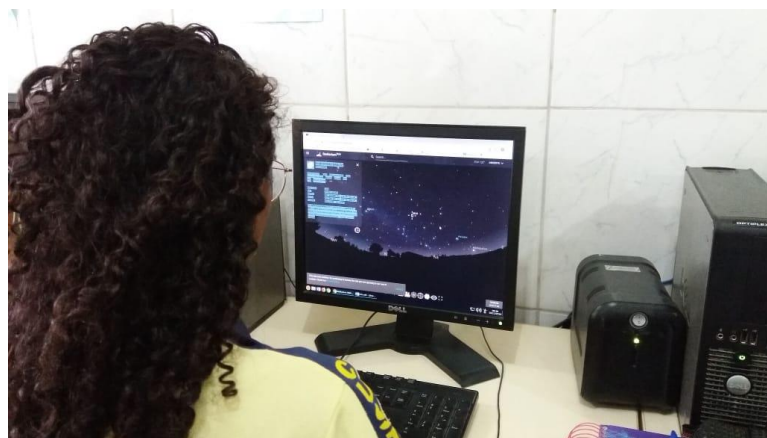
Fonte: o próprio autor

Figura 38: Atividade com o *software stellarium*



*Fonte: o próprio autor*

Figura 39: Atividade com o *software stellarium*



*Fonte: o próprio autor*

## **AULA 12**

Nesta aula, continuamos o conteúdo sobre as Estrelas, abordando sobre a Geração de Energia nas Estrelas; As Nuvens Interestelares: berçário das estrelas; O nascimento das Estrelas; Evolução das Estrelas; O Destino das Estrelas.

Para iniciarmos a discursão, foi feito o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, com os seguintes questionamentos:

- De onde surgem as Estrelas?
- Como elas nascem?
- De onde vem sua energia?
- A que distância elas estão de nós?
- Qual o destino das Estrelas?

Em seguida o assunto foi abordado a partir de apresentação em slides sobre os assuntos mencionados anteriormente, de acordo com os tópicos a seguir:

- A Geração de Energia nas Estrelas
- As Nuvens Interestelares: berçário das estrelas

#### Berçário de Estrelas



Fonte: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/02/telescopio-faz-imagem-de-bercario-de-estrelas-8-mil-anos-luz-da-terra.html>

Para exemplificar o conteúdo sobre as estrelas, vimos o vídeo do vigésimo oitavo episódio da série ABC da Astronomia disponível site You Tube a partir do *link*:

<https://www.youtube.com/watch?v=jD9wwYaxTgU&list=PL786495B96AB0CC3C&index=28>



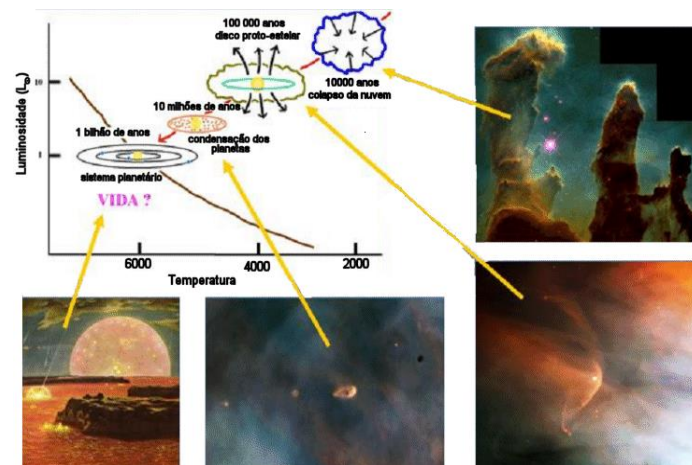
➤ O nascimento das Estrelas

Para exemplificar onde e como nascem as Estrelas, vimos o vídeo a seguir disponível no site *You Tube* no site: <https://www.youtube.com/watch?v=ZMKjm41mwJk>

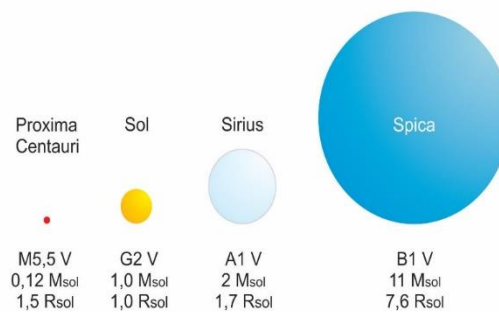


➤ Ciclo de evolução das Estrelas

➤ Formação estelar

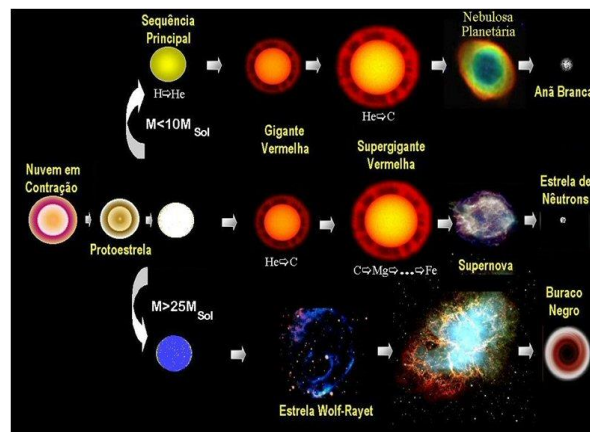


➤ Sequência principal



- ✓ Spica
- ✓ Sírius
- ✓ O Sol
- ✓ Próxima Centauri
- Fonte de energia
- Tempo de vida

### Evolução final das estrelas



Para exemplificar a origem de um buraco negro, vimos o vídeo do trigésimo episódio da série ABC da Astronomia disponível no *site You Tube* no link: <https://www.youtube.com/watch?v=F-huw0yUHw&list=PL786495B96AB0CC3C&index=30>



Para finalizar a aula, foi encaminhado uma lista de exercícios aos alunos para a resolução e fixação do conhecimento.

## AULA 13

Nesta aula tratamos de falar sobre a nossa localização no Universo, da estrutura da nossa Galáxia e das formas conhecidas a partir dos seguintes assuntos: A Estrutura da Nossa Galáxia; Aglomerados abertos; Aglomerados globulares; As Formas Conhecidas: espirais, elípticas e irregulares.

Figura 40: Início da exposição do conteúdo



Fonte: o próprio autor

Inicialmente foi feito questionamentos sobre o conhecimento prévio dos alunos a partir dos assuntos que seriam abordados na aula, para que pudessemos seguir com a teoria da aprendizagem significativa.

- Onde está localizado o Sistema Solar?
- Existem outras Galáxias no Universo?
- Que tipos de Galáxias existem no Universo?
- Como surgem as Galáxias?

Em seguida começamos a exposição do conteúdo em apresentação de *slides* no aplicativo *powerpoint*, de acordo com os tópicos a seguir:

- A descoberta das galáxias

Para entendermos um pouco sobre o conhecimento das Galáxias, vimos um vídeo do sexto episódio da série ABC da Astronomia disponível no site You Tube no link: [https://www.youtube.com/watch?v=6iFEYS\\_Fxw&list=PL786495B96AB0CC3C&index=8](https://www.youtube.com/watch?v=6iFEYS_Fxw&list=PL786495B96AB0CC3C&index=8)





➤ A Estrutura da Nossa Galáxia

Para exemplificar o estudo sobre a Via-Láctea, vimos um vídeo do vigésimo terceiro episódio da série ABC da Astronomia disponível no You Tube no site:

[https://www.youtube.com/watch?v=p\\_H3tfjSo3k&list=PL786495B96AB0CC3C&index=23](https://www.youtube.com/watch?v=p_H3tfjSo3k&list=PL786495B96AB0CC3C&index=23)



- Aglomerados abertos
- Aglomerados globulares
- As Formas Conhecidas
- ✓ Espirais

NGC 4321



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

NGC1300



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

- ✓ Elípticas

A galáxia elíptica gigante M87



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

✓ Irregulares

Foto das galáxias irregulares Grande Nuvem de Magalhães e Pequena Nuvem de Magalhães, obtida por Wei-Hao Wang. A mancha avermelhada na Grande Nuvem é uma região de formação estelar gigante



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

Para finalizar a aula, foi encaminhado uma lista de exercícios sobre os conteúdos abordados.

## AULA 14

Nesta aula, terminamos o conteúdo sobre as Galáxias: A formação das Galáxias; A exploração em Marte; Comunicação dos Astronautas no espaço.

O conteúdo foi exposto em uma apresentação de slides de acordo com o tópico a seguir:

➤ A formação das Galáxias

Para finalizar o conteúdo sobre as Galáxias, vimos um vídeo do vigésimo segundo episódio da série ABC da Astronomia disponível no site You Tube no link: [https://www.youtube.com/watch?v=Rv2ingzE\\_IY&list=PL786495B96AB0CC3C&index=22](https://www.youtube.com/watch?v=Rv2ingzE_IY&list=PL786495B96AB0CC3C&index=22)



Dando sequência a aula, abordamos dois tópicos sobre Astronáutica: exploração em Marte; Comunicação dos Astronautas no espaço. A seguir veremos o conteúdo, mas, antes, fizemos a abordagem sobre o conhecimento prévio dos alunos com os seguintes questionamentos:

- O homem já saiu do Planeta Terra?
- Para onde ele foi para fora do Planeta?
- Quais interesses em fazer essas descobertas?
- Será que existem vidas em outros Planetas?
- Como o homem se comunica no espaço?

Logo seguida, iniciamos a aula sobre os tópicos sugeridos:

- A exploração em Marte
- Comunicação dos Astronautas no espaço

Para finalizar a aula, resolvemos uma lista de exercícios sobre o conteúdo e direcionamos uma atividade para casa: assistir ao filme “Perdido em Marte”, e trazer na próxima aula um exercício sobre a temática do filme.

## **AULA 15**

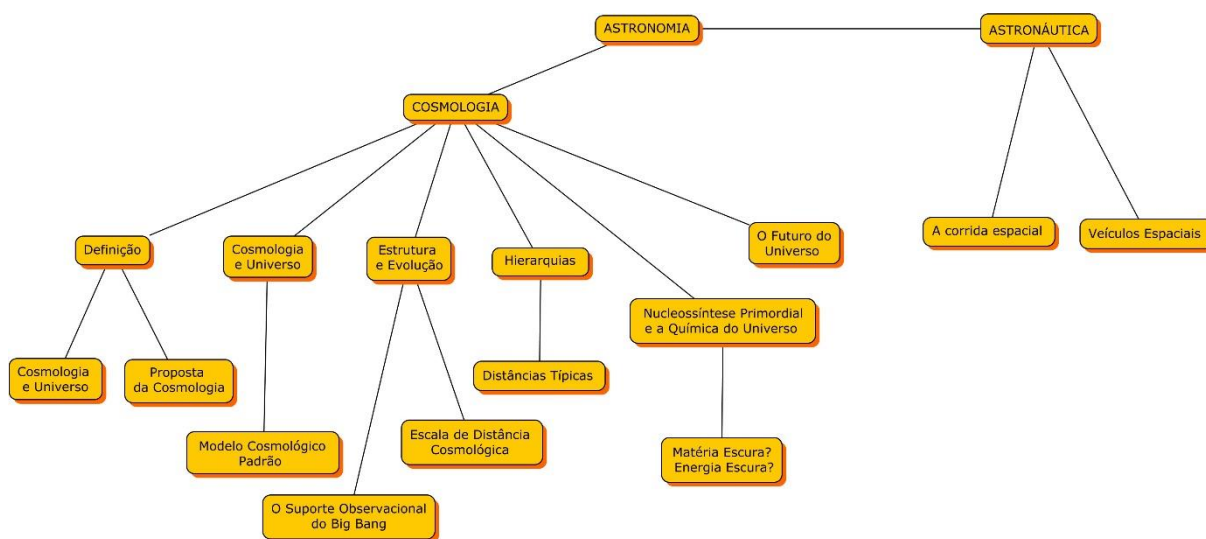
Finalizando a primeira etapa do segundo período da Eletiva, aplicamos a Avaliação Parcial dois (AP1).

Figura 41: Alunos do tempo eletivo três



*Fonte: o próprio autor*

Figura 42: Mapa Conceitual da Sequência Didática

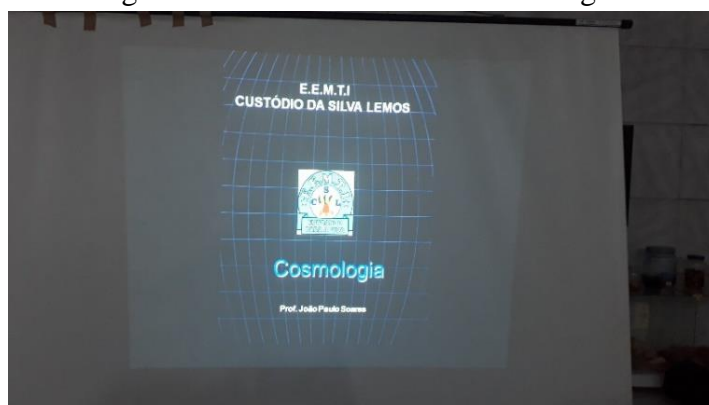


Fonte: o próprio autor

## AULA 16

Nesta aula, vamos iniciar o estudo de Cosmologia, fazendo uma abordagem sobre Definição de Cosmologia; O que é cosmologia? A que a cosmologia se propõe? Cosmologia e o Universo em que vivemos.

Figura 43: Início da Aula de Cosmologia



Fonte: o próprio autor

Dentro dessa perspectiva, começamos a aula fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, com as seguintes questões?

- Qual a origem da palavra Cosmologia?
- O que é Cosmologia?
- O que a Cosmologia estuda?
- Que modelo cosmológico usamos com referência para o Universo?

- Esse modelo existirá é finito ou infinito?

A exposição do conteúdo se deu a partir apresentação de *slides* com imagens, vídeos interativos para facilitar a compreensão do estudo em questão de acordo com os tópicos a seguir:

- Cosmologia (definição)
- O que é cosmologia?
- A que a cosmologia se propõe?
- Cosmologia e o Universo em que vivemos

Como atividade de casa, foi direcionado aos alunos a seguinte atividade: assistissem ao filme Teoria de Tudo, disponível no site You Tube no *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=WxXiuzTT-HE>



Fonte: <http://capasbrasilgratis3.blogspot.com/2015/03/a-teoria-de-tudo-filme-capa-dvd.html>

Em seguida, responderem uma atividade sobre a temática do filme relacionado com a cosmologia.

## AULA 17

Neta aula, tratamos de falar sobre o modelo cosmológico, a estrutura e evolução do Universo, do observacional Big bag, e da escala de distância cosmológica.

Figura 44: Alunos do tempo eletivo cinco



Fonte: o próprio autor

Antes de iniciarmos o conteúdo, fizemos o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a partir das seguintes questões:

- De que o Universo é formado?
- Existem outras Galáxias além da nossa?
- Como a Cosmologia faz para explicar a organização do universo?
- A partir do Big Bang, como e quando as Galáxias foram formadas?
- Como são utilizadas as medidas de distância para essa ordem de grandeza?

Depois de fazermos esses questionamentos, fizemos a exposição do conteúdo em uma apresentação em *powepoint*.

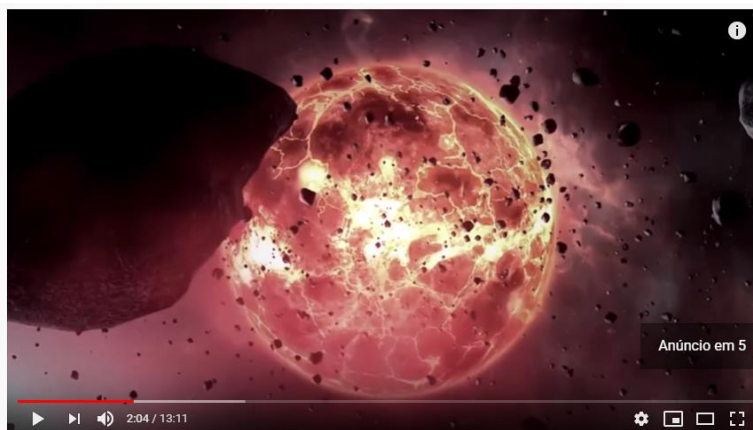
- O Modelo Cosmológico Padrão

O vídeo a seguir, foi mostrado durante a aula, disponível no You Tube no *link* <https://www.youtube.com/watch?v=iyDRv1iSjxY>, são imagens do telescópio Hubble mostrando a dimensão do Universo.



➤ Estrutura e Evolução

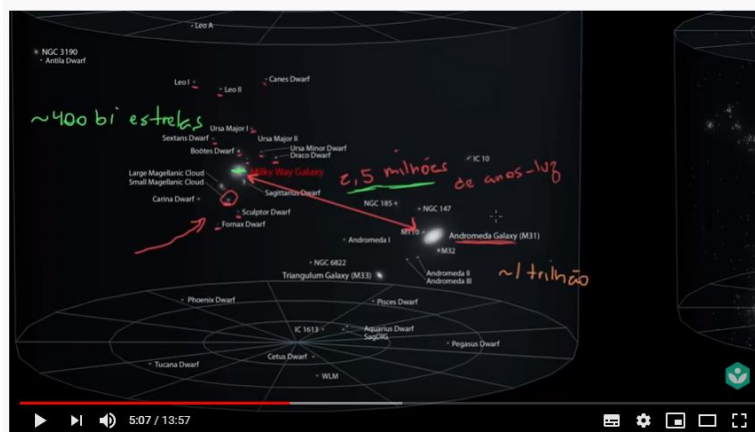
Para exemplificar como a matéria do Universo se aglutinou depois do Big Bang, vimos um vídeo disponível no You Tube no link: (<https://www.youtube.com/watch?v=u075D8tkybo>), que mostra como isso aconteceu a partir da explosão.



➤ Suporte Observacional do Big Bang

➤ A Escala de Distância Cosmológica

Para entendermos melhor como é feita as medidas e escalas de distâncias, vimos o vídeo disponível no *You Tube* no link: [https://www.youtube.com/watch?v=E-w\\_9c6muRM](https://www.youtube.com/watch?v=E-w_9c6muRM).



Para finalizar a aula, realizamos a resolução de uma lista se exercícios para a fixação do conhecimento.

## AULA 18

Nesta aula, foi abordado o assunto sobre as hierarquias das Galáxias, as distâncias entre elas, e o conceito de matéria escura.

Para iniciarmos o conteúdo, foi feito alguns questionamentos a respeito do conhecimento prévios dos alunos:

- De que maneira a Cosmologia organiza o estudo das Galáxias?
- Como são medidas as distâncias entre as Galáxias?
- O que é matéria escura?
- O que leva o homem a buscar informações sobre Universo?

Após a discursão, foi feita a exposição da aula em apresentação de slides, onde fomos debatendo o conteúdo e nos apropriando do assunto seguidos textos selecionados, de acordo com os tópicos a seguir:

- Hierarquias
- Distâncias Típicas
- Matéria Escura? Energia Escura?

Para finalizar a aula, realizamos a resolução de uma lista de exercícios sobre os conteúdos estudados.



## AULA 19

Chegamos ao final do período, e finalizamos as atividades do módulo II. Nesta aula, abordamos os assuntos sobre o futuro do universo e dois tópicos sobre Astronáutica: corrida espacial e ônibus espaciais.

Para iniciarmos a aula, seguindo a teoria da aprendizagem significativa, utilizamos as perguntas que investigam o conhecimento dos alunos sobre o assunto a ser estudado. Nesse contexto, fizemos as seguintes perguntas:

- Com base na Cosmologia: de onde viemos?
- Onde estamos?
- Para onde vamos?
- O Universo é finito ou infinito?
- O que falta ser descoberto?
- Onde podemos chegar com o avanço da ciência?

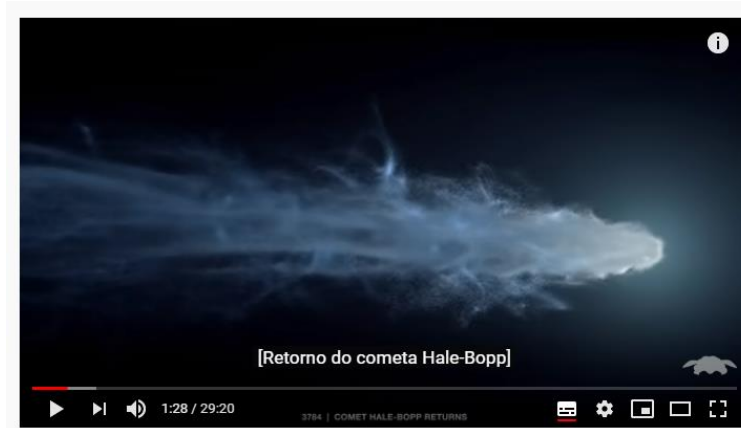
Feita essa discussão, apresentamos o conteúdo da aula em apresentação de *slides* em *powerpoint*, utilizando textos, imagens e vídeos ilustrativos para a melhor compreensão do assunto a partir dos tópicos a seguir:

- O Futuro do Universo

Para simplificar o estudo do futuro do Universo, vimos um vídeo disponível no *site You Tube* no *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=ZZDEj8TfI>, que exemplifica o que segundo uma das teorias poderá acontecer.



Como sugestão, foi indicado um vídeo que também retrata como será o futuro do Universo, especificamente a Via-Láctea, disponível no *You Tube* no *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=uD4izuDMUQA>



➤ Conclusão

Para finalizar a aula, foi feita a exposição dos conteúdos sobre a corrida espacial e os veículos espaciais.

Nesta aula finalizamos o conteúdo de Astronáutica proposto no plano semestral da Eletiva. Antes de iniciar o conteúdo específico, fizemos os seguintes questionamentos sobre o assunto:

- O que caracteriza o termo “corrida espacial”?
- Por qual motivo começou?
- Quais países iniciaram a corrida espacial?
- Quais os objetivos destas missões?
- Ainda existe corrida espacial?
- Como são levados os satélites ou pessoas para o espaço?
- Que tipo de veículos são estes?
- Onde são fabricados?
- Qual será o custo de fabricação destes transportes?

Depois dessa discussão, foi feita a exposição do conteúdo sobre a corrida espacial, a guerra fria, o final da corrida espacial e os veículos espaciais. A aula se deu a partir de uma apresentação de slides a partir dos textos sugeridos a partir dos tópicos a seguir:

- A corrida espacial
- A Corrida Espacial e a Guerra Fria
- Fim da Corrida Espacial
- Veículos Espaciais

Para aprimorarmos um pouco mais o conhecimento sobre a corrida espacial e ônibus espaciais vimos o vídeo a seguir, disponível no site You tube no *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=urAy6BRsMTE>



Para finalizar as atividades, foi direcionado uma lista de exercicios de fixação do conhecimento.

## AULA 20

Chegamos ao final do período, e finalizamos as atividades do módulo II com a aplicação da Avaliação Parcial 2.

Deste modo, finalizamos a Atividade Eletiva de acordo com o planejamento semestral, estudando todos os conteúdos previstos no plano semestral de Astronomia e Astronáutica.

Ao final do curso, é feito uma cerimônia simples para a entrega dos certificados.

Figura 45: Alunos recebendo os certificados



Fonte: coordenação da escola Custódio da Silva Lemos

## 6.1 Participação da Escola EEMTI Custódio da Silva Lemos na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA)

A escola que deseja participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia deve fazer um cadastro e seguir o calendário disponível no site para o cumprimento das atividades nas datas previstas. Feito o cadastro da escola, a instituição mantém o contato através de email sobre as atividades que deverão ser realizadas durante o evento. A seguir, têm-se a imagem retirada a partir de *print screen* das datas que a escola participante deve seguir desde o cadastro até a realização da prova.

Figura 46: tela das datas das atividades da OBA



**Datas Importantes OBA e MOBFOG**

**VEJA AQUI** as Datas Importantes da XXII OBA e da XIII MOBFOG 2019

**RESUMO DAS DATAS IMPORTANTES DA 22ª OBA E DA 13ª MOBFOG DE 2019**

- 17/03 Data final para atualizar a ficha de cadastro na extranet e recebermos cadastros de novas escolas.
- 17/04 Data inicial para baixar os originais das provas da OBA em [www.oba.org.br/extranet](http://www.oba.org.br/extranet).
- 18/05 Data limite para fazer as atividades práticas de Astronomia.
- 18/05 Data limite para relacionar os alunos que farão as provas da OBA e tirar cópias das provas.
- 17/05 Data limite para lançar os foguetes da 13ª MOBFOG.
- 17/05 Dia de aplicação das provas da 22ª OBA – NÃO PODE SER EM NENHUM OUTRO DIA POR NENHUM MOTIVO.
- 18/05 Data de publicação dos gabaritos da 22ª OBA na home page [www.oba.org.br](http://www.oba.org.br).

Fonte: o próprio autor

Foi feito o cadastro da escola e o acompanhamento das informações no site até o dia da aplicação da prova. A seguir, têm-se a imagem da tela a partir de *print screen* do cadastro da escola na plataforma.

Figura 47: tela de cadastro das atividades da OBA



**Escolas Participantes OBA e MOBFOG**

Conheça as escolas que participam da OBA.

Pesquisa efetuada:

Nome: Custódio da Silva Lemos  
Estado: CE  
Cidade: Cascavel

1 escola(s) encontrada(s):

Nome	Código
EEMF Custódio da Silva Lemos	48340
Guanacés	Cascavel
	CE

Fonte: o próprio autor

Seguindo o calendário da instituição as provas de todos os níveis foram aplicadas no dia 17 de maio de 2019. O horário é definido pela coordenação da escola, no caso da EEMTI

Custódio da Silva Lemos, foi realizada na sexta feira pela manhã com uma duração de quatro horas de prova, definido pelo edital, pois se trata do nível quatro, que são para alunos do Ensino Médio.

Participaram da prova sessenta e dois alunos, dos quais, trinta e seis eram alunos da Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica e trinta e seis, foram alunos escolhidos das turmas da escola, mas, que não estudavam na Atividade Eletiva.

Figura 48: alunos resolvendo a prova da OBA



*Fonte: coordenação escolar*

Figura 49: alunos resolvendo a prova da OBA



*Fonte: coordenação escolar*

Figura 50: alunos resolvendo a prova da OBA



*Fonte: coordenação escolar*

A partir dos dados coletados na avaliações parciais aplicadas durante a Componente Curricular Eletiva Introdução a Astronomia e Astronáutica e na prova da OBA, faremos a análise e discussão dos resultados no capítulo a seguir.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, vamos apresentar os resultados das avaliações parciais aplicadas durante a Componente Curricular. As quatro avaliações fazem parte da metodologia aplicada ao sistema de Avaliação da Base Curricular Diversificada, para a verificação da aprendizagem qualitativa e quantitativa das turmas. A cada período deve ser aplicado duas avaliações parciais e a partir daí se obtém a média, que deve ser igual ou superior a seis. Dessa forma, ao final dos dois períodos, os estudantes terão duas médias para que possa obter êxito na aprovação da Componente Curricular.

Em seguida apresenta-se o desempenho dos estudantes da Componente Curricular Eletiva Introdução Astronomia e Astronáutica na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), que realizaram a prova juntamente com outros alunos da escola que não fizeram parte da Atividade Eletiva Introdução Astronomia e Astronáutica.

Dois critérios serão utilizados para analisar os resultados a seguir:

1. Nível de Proficiência (muito crítico; crítico; intermediário e adequado)

✓ Muito crítico (0,0 a 2,0)

✓ Crítico (2,1 a 4,0)

✓ Intermediário (4,1 a 6,0)

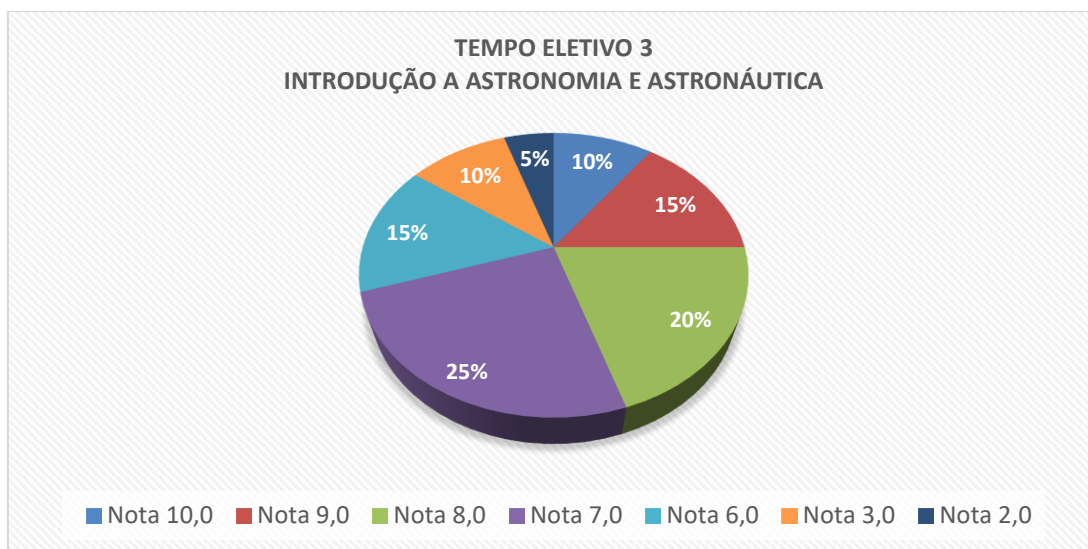
✓ Adequado (6,1 a 10,0)

2. Reprovação (meta da escola – máximo 20%)

### **Análise das Avaliações Parciais e Médias das turmas**

A primeira avaliação parcial foi elaborada de acordo com os objetivos de conhecimento estudados na primeira etapa, tratamos sobre a História da Astronomia, as leis de Kepler e a Teoria da Gravitação Universal, Programa Espacial no Brasil e Órbitas de um Satélite. A avaliação tinha dez questões, onde oito era de múltipla escolha e duas de interpretação, valendo dez pontos no total. A seguir, apresenta-se o resultado das duas turmas com relação as notas obtidas.

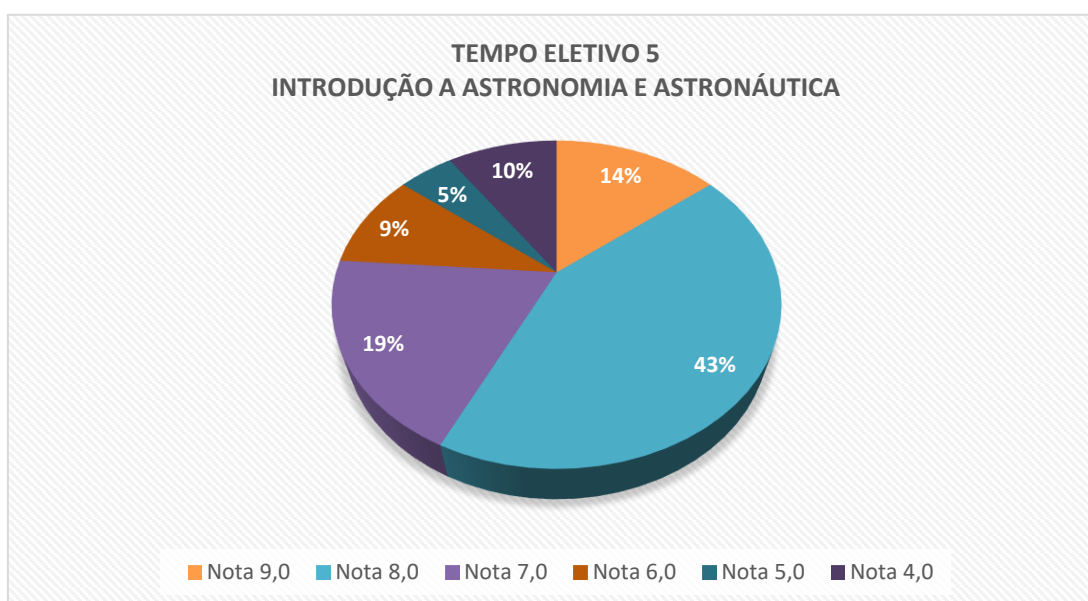
Gráfico 01: Avaliação parcial um (AP1) primeiro período



*Fonte: o próprio autor*

Nesta avaliação, seguindo a sequência do gráfico, dois alunos obtiveram nota (10,0), três alunos obtiveram nota (9,0), quatro alunos obtiveram nota (8,0), cinco alunos obtiveram nota (7,0), três alunos obtiveram nota (6,0) dois alunos obtiveram nota (3,0) e um aluno obteve nota (2,0). Desta forma, a média geral da turma ficou (7,0), de acordo com o nível de proficiência, a turma se encontra no nível adequado. Três alunos obtiveram notas abaixo da média, que corresponde a (15%), considerado um nível baixo de reprovação, que deve ser sempre abaixo de (20%), de acordo com as metas de proficiência da escola.

Gráfico 02: Avaliação parcial um (AP1) primeiro período



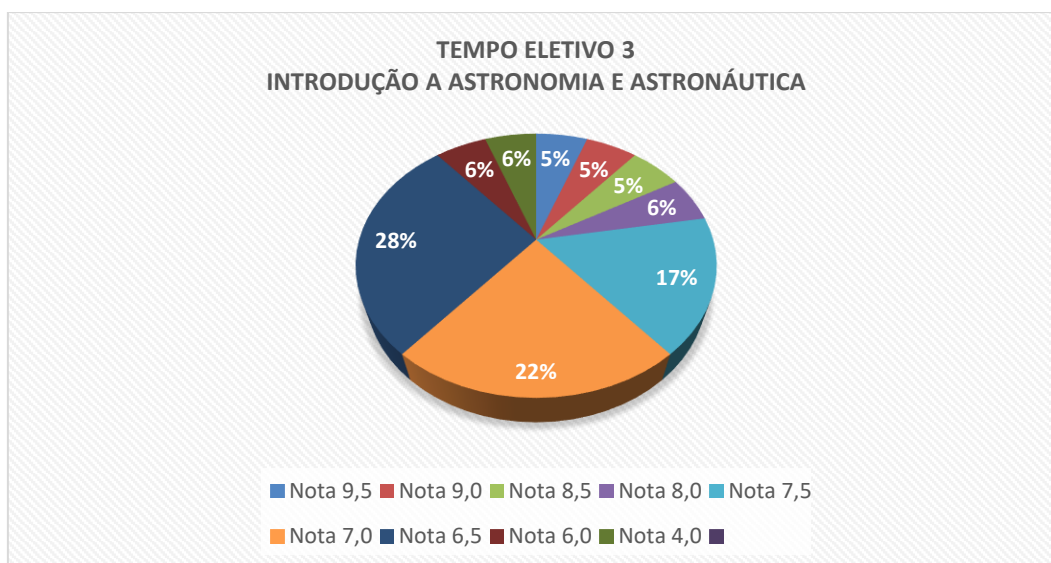
*Fonte: o próprio autor*



Analisando o gráfico da turma do tempo eletivo cinco com relação a primeira avaliação parcial, três alunos obtiveram nota (9,0), nove alunos obtiveram nota (8,0), quatro alunos obtiveram nota (7,0) dois alunos obtiveram nota (6,0), um aluno obteve nota (5,0) e dois alunos obtiveram nota (4,0). Nesta avaliação a média da turma foi de (7,19), a turma está dentro do nível adequado. Três alunos ficaram com a nota abaixo da média correspondendo um percentual de (14,28%), percentual abaixo da meta máxima estabelecida pela escola, embora, o desejável é que não haja índices de alunos abaixo da média.

Na Avaliação Parcial dois (AP2) do primeiro período, foram avaliados os objetivos de conhecimento sobre Coordenadas e Fusos, Coordenadas, Terra e Lua, o Sol, Sistema Solar, o corpo humano no espaço e ônibus espaciais. A avaliação de dez questões de Astronomia e Astronáutica, foi dividida em questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e questões dissertativas, totalizando dez pontos. Os resultados da avaliação das duas turmas serão apresentados nos gráficos a seguir:

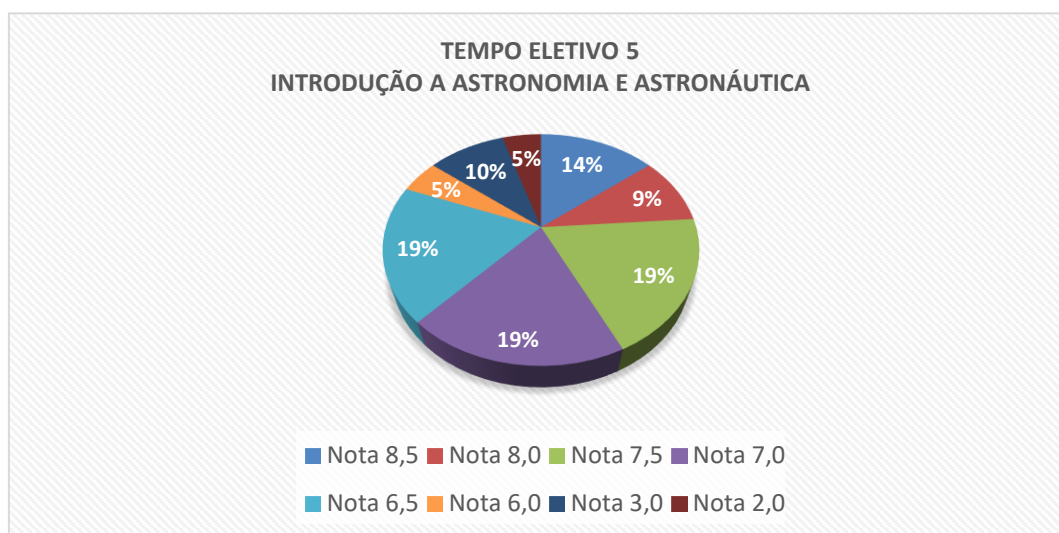
Gráfico 03: Avaliação parcial dois (AP2) primeiro período



Fonte: o próprio autor

Nessa turma, dois alunos evadiram da escola no início do segundo período, nesse caso, foram avaliados dezoito. As notas obtidas foram as seguintes: um aluno obteve nota nove vírgula cinco (9,5), um aluno obteve nota (9,0), um aluno obteve nota (8,5), um aluno obteve nota (8,0), três alunos obtiveram nota (7,5), quatro alunos obtiveram nota (7,0), cinco alunos obtiveram nota (6,5), um aluno obteve nota (6,0) e um aluno obteve nota (4,0). A média geral da turma ficou no nível adequado, igual a (7,11), e um aluno abaixo da média, um percentual de (6%), dentro da meta estabelecida pela escola.

Gráfico 04: Avaliação parcial dois (AP2) primeiro período

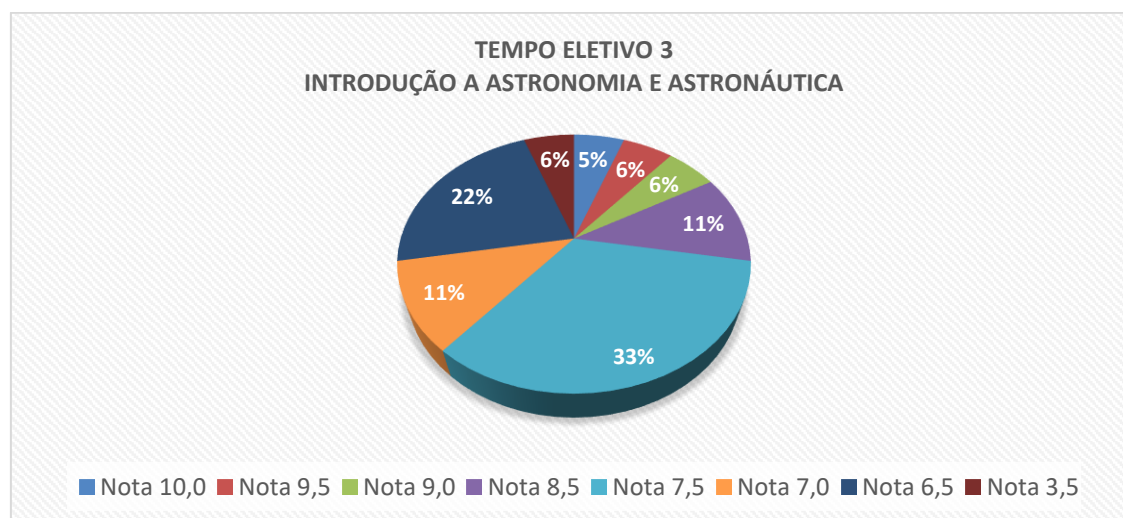


Fonte: o próprio autor

Na avaliação parcial dois (AP2), três alunos obtiveram nota (8,5), dois alunos obtiveram nota (8,0), quatro alunos obtiveram nota (7,5), quatro alunos obtiveram nota (7,0), quatro alunos obtiveram nota (6,5), um aluno obteve nota (6,0), dois alunos obtiveram nota (3,0) e um aluno obteve nota (1,0). A média geral da turma foi de (6,64), ficando no nível adequado com relação a proficiência dos alunos. Três alunos ficaram com notas abaixo da média, totalizando um percentual de (14,28%).

Finalizando o primeiro período, apresenta-se a seguir o resultado das médias dos alunos das duas turmas.

Gráfico 05: Média do primeiro período

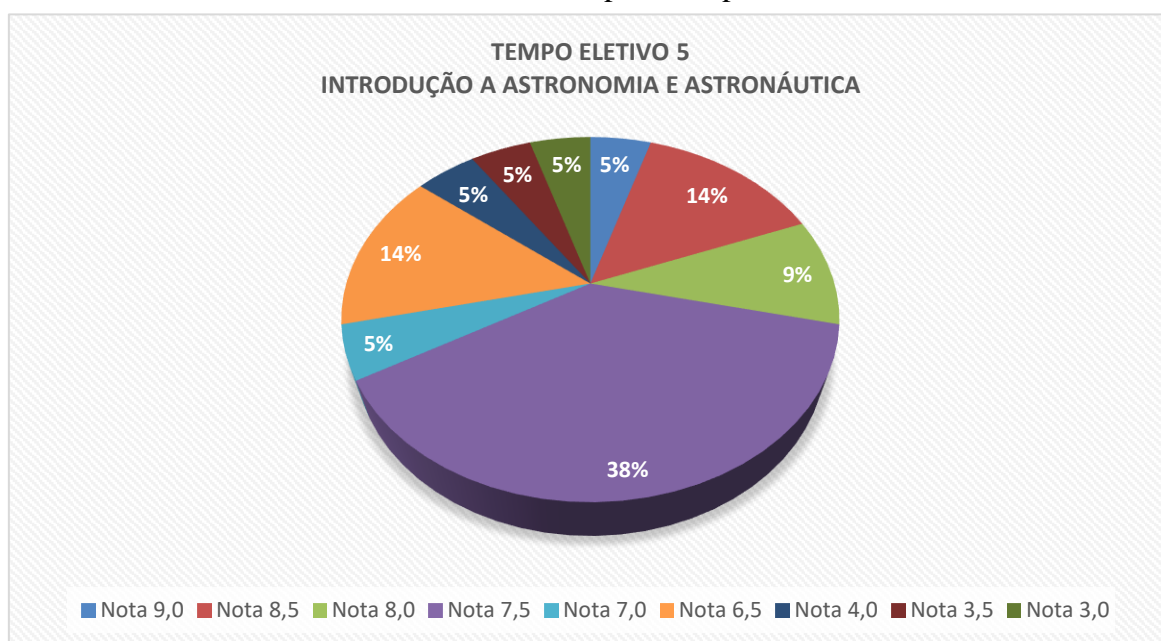


Fonte: o próprio autor

A média dos alunos correspondente as duas avaliações da turma do tempo eletivo três foram as seguintes: um aluno obteve média (10,0), um aluno obteve média (9,5), um aluno obteve média (9,0), dois alunos obtiveram média (8,5), seis alunos obtiveram média (7,5), dois alunos obtiveram média (7,0), quatro alunos obtiveram média (6,5) e um aluno obteve média (3,5). A média geral da turma neste período ficou (7,11), de acordo com o a proficiência, a turma está no nível adequado. Apenas um aluno ficou com média baixa (3,5), totalizando (6%).

De acordo com os dados apresentados anteriormente, a turma fecha o primeiro período com uma avaliação positiva obedecendo os critérios estabelecidos pela escola, com relação ao nível de proficiência e reprovação.

Gráfico 06: Média do primeiro período



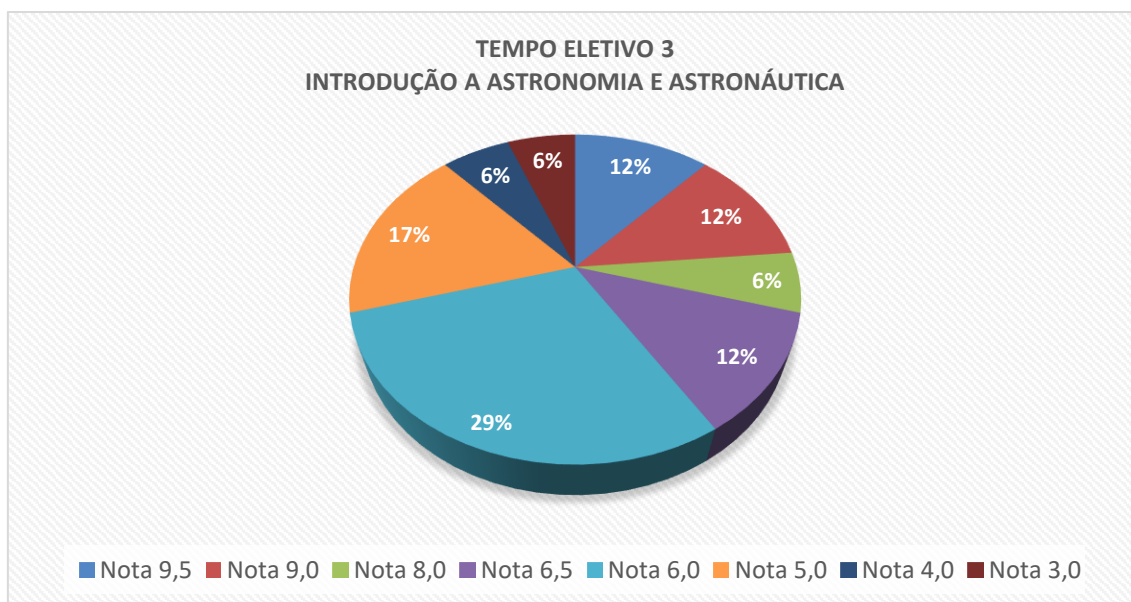
*Fonte: o próprio autor*

Analisando o desempenho dessa turma com relação a média tem-se o seguinte: um aluno fechou com média (9,0), três alunos com média (8,5), dois alunos obtiveram média (8,0), oito alunos obtiveram média (7,5), um aluno com nota (7,0), três alunos com média (6,5), um aluno com média (4,0), um aluno com média (3,5) e um alunos com média (3,0). Podemos dizer que a turma encerra o período com uma avaliação positiva. Com relação a proficiência, a turma está no nível adequado, com média geral (7,02) e três alunos ficaram abaixo da média, um percentual de (14,2%), dentro da meta estabelecida pelo segundo critério.

Inicia-se a análise dos dados obtidos no segundo período. A avaliação parcial um (AP1) foi elaborada de acordo com os objetos de aprendizagem estudados nas aulas de acordo

com a sequência a seguir: As Estrelas, as Galáxias, a exploração em Marte e a comunicação dos astronautas no espaço. A avaliação contendo dez questões foi inteiramente dissertativa e os alunos tiveram uma hora e quarenta minutos para resolver.

Gráfico 07: Avaliação parcial um (AP1) segundo período

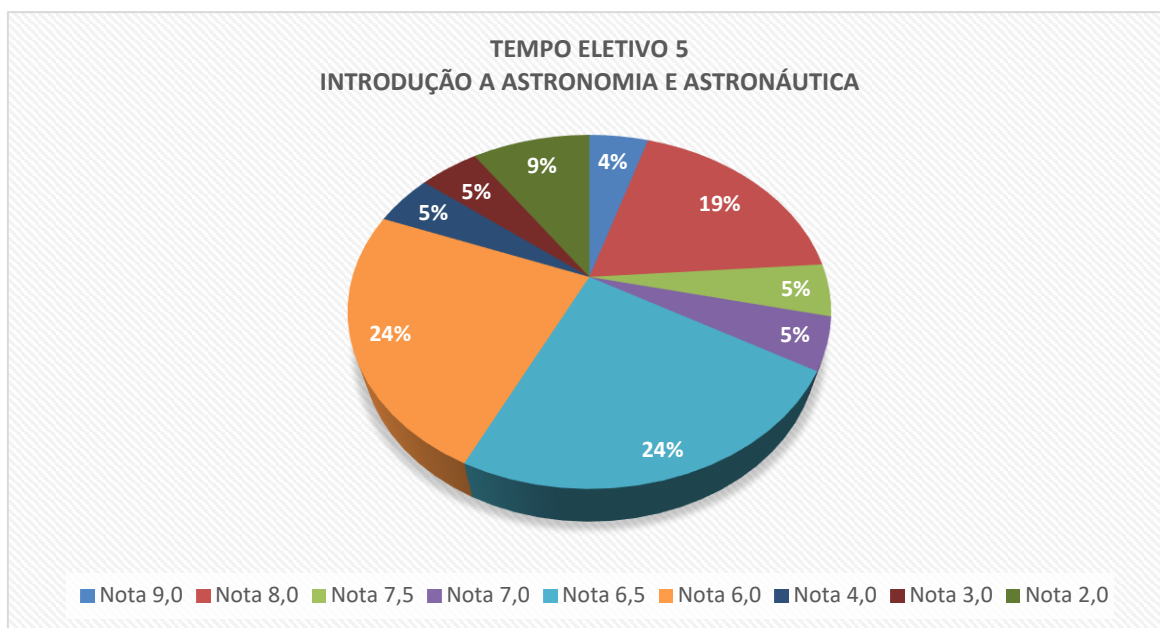


Fonte: o próprio autor

Nessa turma, outra aluna desistiu de estudar, devido a problemas pessoais, e a turma reduziu para 17 alunos. Na avaliação, dois alunos obtiveram nota (9,5), dois alunos obtiveram nota (9,0), um aluno obteve nota (8,0), dois alunos obtiveram nota (6,5), cinco alunos obtiveram nota (6,0), três alunos obtiveram nota (5,0), um aluno obteve nota (4,0) e um aluno nota (3,0).

Essa avaliação, foi a que teve menor rendimento na proficiência até aqui, com média (6,47), a turma ficou no nível adequado, porém, deve existir intervenções nesses objetos de aprendizagem. Com relação a reprovação, os índices ultrapassaram a meta estabelecida pela escola, ou seja, cinco alunos ficaram com a nota abaixo da média, totalizando (29,4%). Percebe-se, que esses objetos específicos devem ser cuidadosamente trabalhados.

Gráfico 08: Avaliação parcial um (AP1) segundo período

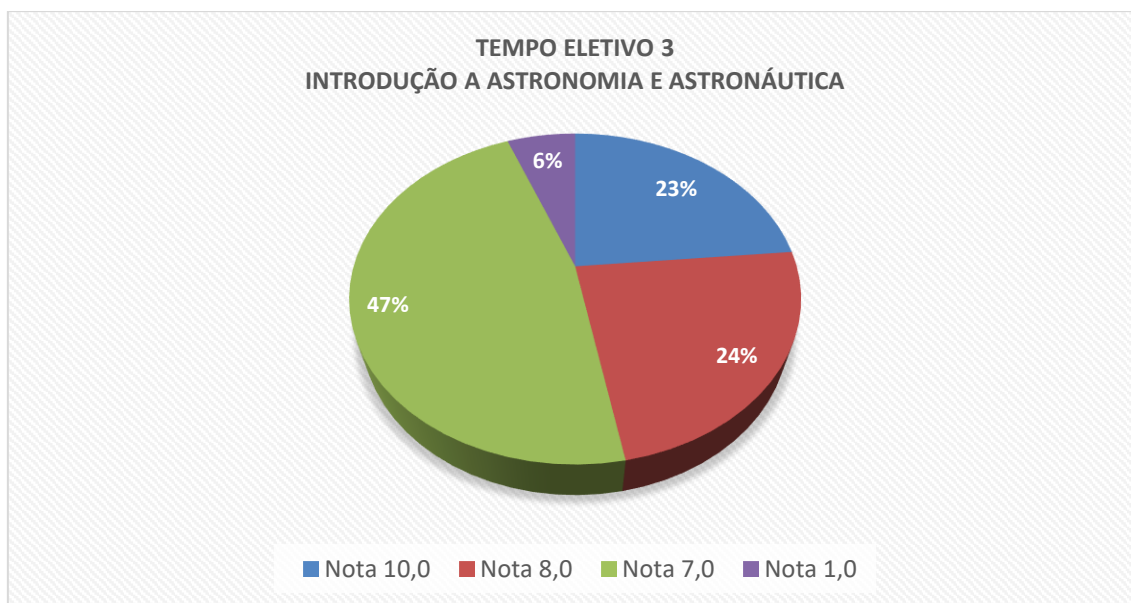


Os alunos do tempo eletivo cinco apresentaram o seguinte resultado: um aluno obteve nota (9,0), quatro alunos obtiveram nota (8,0), um aluno obteve nota (7,5), um aluno obteve nota (7,0), cinco alunos obtiveram nota (6,5), cinco alunos obtiveram nota (6,0), um aluno obteve nota (4,0), um aluno obteve nota (3,0) e dois alunos obtiveram nota (2,0). A turma apresentou o menor índice de proficiência até aqui, a média geral ficou (6,14), mas, permaneceu no nível adequado. Quatro alunos ficaram com a nota abaixo da média (19%), no limite da meta estabelecida.

Com relação aos objetos de aprendizagem, percebe-se que deve ser acrescentado alguma ferramenta para potencializar o ensino da Estrelas e das Galáxias, pois os resultados ficaram no limite dos critérios de avaliação.

Caminhando para o final do semestre, foi realizada Avaliação Parcial dois (AP2) do segundo período. A avaliação foi elaborada de acordo o objeto de aprendizagem estudado nas aulas a Cosmologia, sobre esse estudo, vimos os objetivos específicos a seguir: a definição de Cosmologia, o modelo cosmológico padrão, o universo em que vivemos, estrutura e evolução do universo, o futuro do Universo, na parte de Astronáutica vimos A corrida espacial e os veículos espaciais.

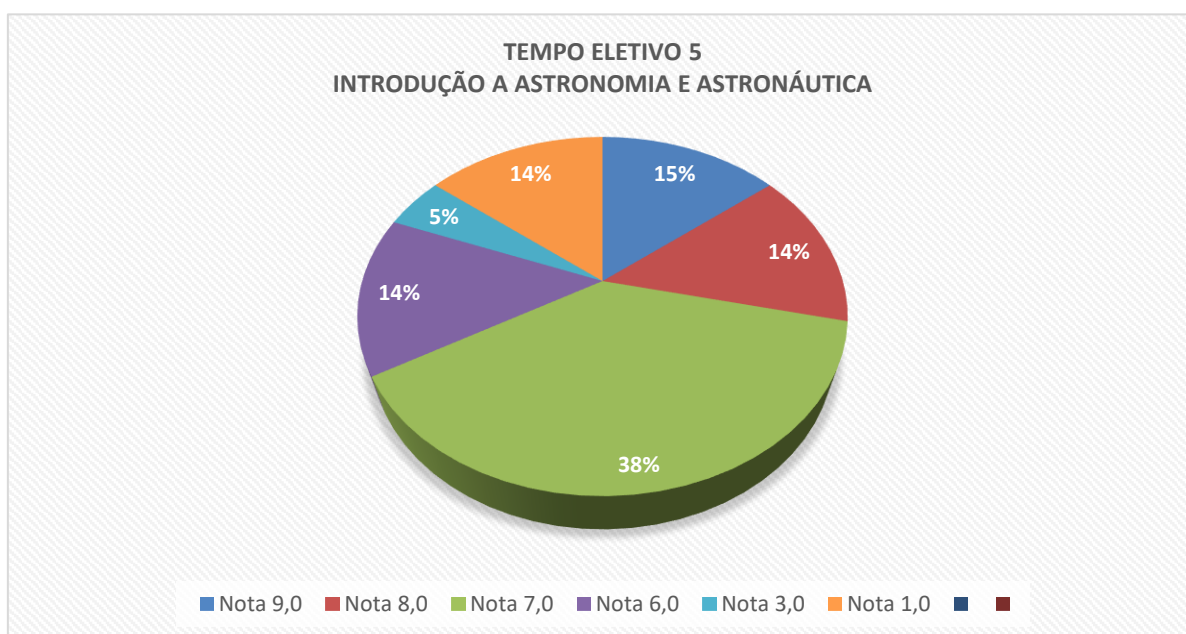
Gráfico 09: Avaliação parcial dois (AP2) segundo período



Fonte: o próprio autor

Analisando os dados dessa turma na avaliação, quatro alunos obtiveram nota (10,0), quatro alunos obtiveram nota (8,0), oito alunos obtiveram nota (7,0) e um aluno obteve nota (1,0). Verificando a média geral da turma (7,58), a proficiência ficou no nível adequado e com relação a notas abaixo da média, somente um aluno, aproximadamente (6%), dentro da meta estabelecida pela escola.

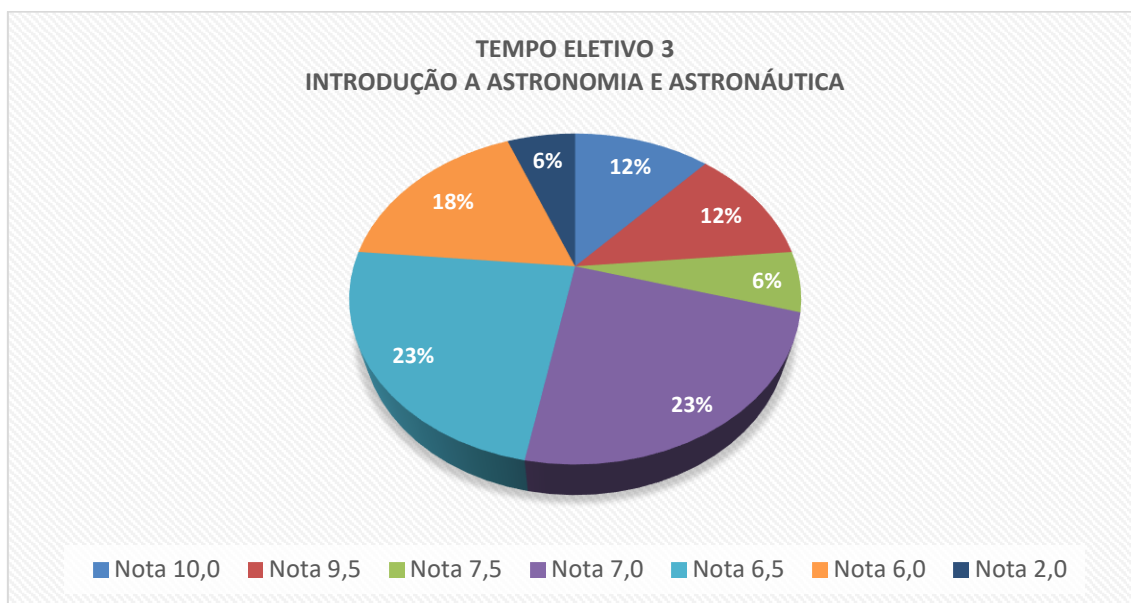
Gráfico 10: Avaliação parcial dois (AP2) segundo período



Fonte: o próprio autor

As notas da turma do tempo eletivo cinco foram as seguintes: três alunos obtiveram nota (9,0), três alunos obtiveram nota (8,0), oito alunos obtiveram nota ( 7,0), três alunos obtiveram nota (6,0), um aluno obteve nota (3,0) e três alunos obtiveram nota (1,0). A média geral da turma foi de (6,23), dessa forma, a turma fica no nível de proficiência adequado e com relação a notas abaixo da média, tiveram quatro alunos (19%), ficando no limite estabelecido pela meta da escola.

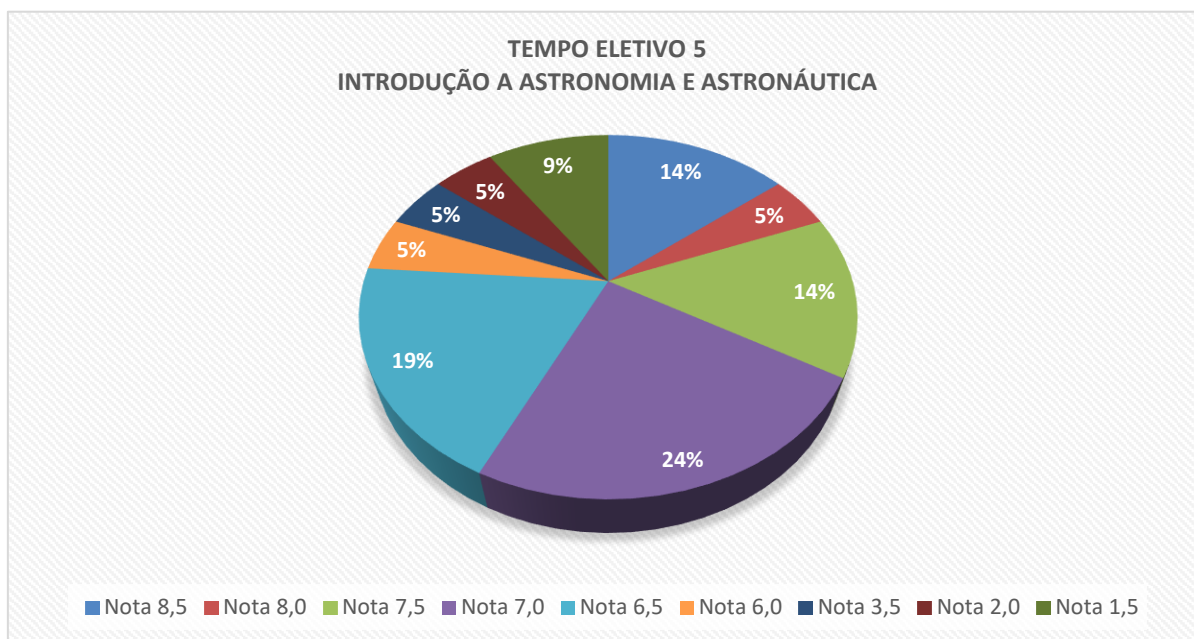
Gráfico 11: Média do segundo período



*Fonte: o próprio autor*

Os alunos do tempo eletivo três finalizaram o período com as seguintes médias: dois alunos com média (10,0), dois alunos com média (9,5), um aluno com média (7,5), quatro alunos com média (7,0), quatro alunos com média (7,0), quatro alunos com média (6,5), três alunos com média (6,0) e um aluno com média (3,0), dessa forma a média geral da turma foi de (7,0). Com relação ao nível de proficiência a turma ficou no nível adequado, e geral, somente um reprovado, percentualmente (6%), ficando abaixo da meta estabelecida pela escola.

Gráfico 12: Média do segundo período

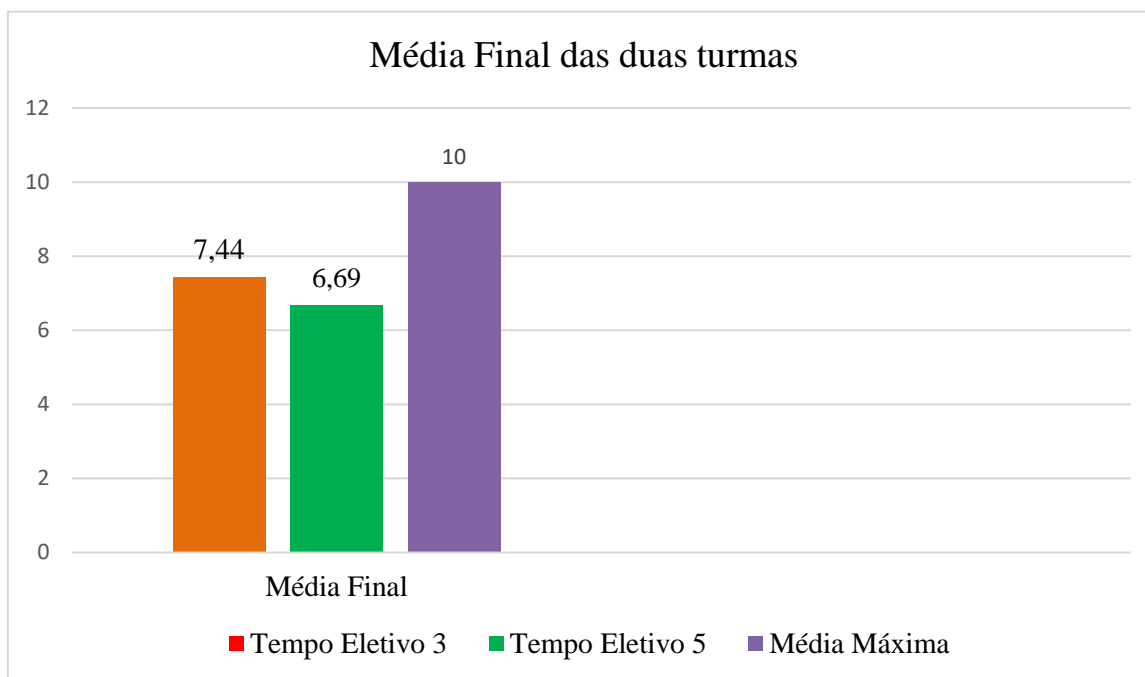


Finalizado o segundo período, as médias dessa turma foram as seguintes: três alunos obtiveram média (8,5), um aluno obteve média (8,0), três alunos obtiveram média (7,5), cinco alunos obtiveram média (7,0), quatro alunos obtiveram média (6,5), um aluno obteve média (6,0), um aluno média (1,0), um aluno média (3,5), um aluno obteve média (2,0), dois alunos obtiveram média (1,5). A média geral da turma fechou em (6,25), em relação ao nível de proficiência a turma ficou no nível adequado. Quatro alunos ficaram reprovados nessa turma, um percentual de (19%), embora tenha ficado abaixo da meta estabelecida pela escola, e considerando as particularidades destes estudantes, essa quantidade é considerada alta.

Feito a análise das notas das avaliações parciais e das médias das turmas nos dois períodos e comparando com os dois critérios de avaliação da Atividade Eletiva, percebe-se que a Componente Curricular teve um desempenho satisfatório na modalidade qualitativa e quantitativa. O resultado final do desempenho da turma será apresentado no gráfico a seguir:



Gráfico 13: Média final das duas turmas



Fonte: o próprio autor

As médias gerais das turmas foram (7,44) para o tempo eletivo três e (6,69) para a turma do tempo eletivo cinco. Dessa forma, a proficiência das duas turmas ficou no nível adequado. Com relação ao índice de reprovação, a turma do tempo eletivo três, apresentou uma reprovação (6%), e na turma do tempo eletivo cinco, houve quatro reprovações (19%), ambos os índices de reprovação foram abaixo da meta estabelecida pela meta da Atividade Eletiva que deve ser no máximo (20%).

Observa-se que a metodologia das aulas e das avaliações devem ser aprimorados a fim de alcançarem resultados melhores, trata-se de um projeto inicial que apresenta indícios de aprendizagem nos Objetos de Conhecimento de Astronomia e Astronáutica. Ainda assim, os resultados foram favoráveis nas modalidades qualitativas que avalia o conhecimento dos alunos e quantitativas que verifica estatisticamente o desempenho da turma em relação aos indicadores.

### **Análise da prova da OBA**

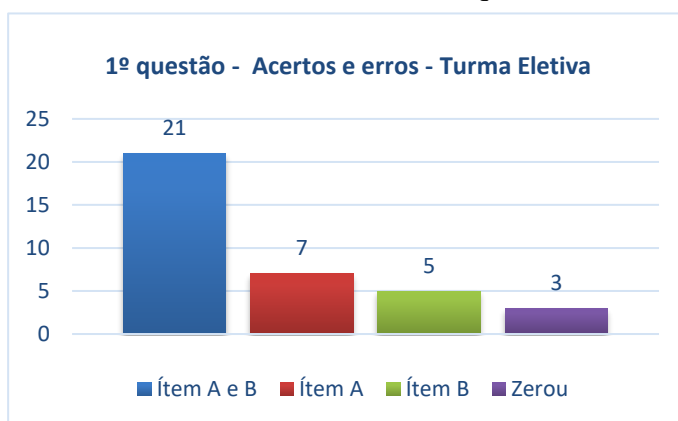
Os resultados apresentados a seguir, serão de acordo com a pontuação de cada questão. Cada questão vale um ponto, e são divididas em itens “a” e “b”, ou “certo” e “errado”, o modelo da prova encontra-se na metodologia. Os gráficos a seguir, mostram a pontuação de cada turma por questão de acordo com a quantidade de acertos e erros. Os gráficos são classificados com duas denominações:

1. Turma Eletiva: alunos da Escola que estudam na Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica.

2. Turma Regular: Alunos da Escola que não estudam na Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica.

A primeira questão da Olimpíada possui dois itens que valem (0,5) ponto cada. Os gráficos a seguir apresentam os resultados de acordo com a quantidade de alunos que acertaram os dois itens, apenas um, ou nenhum, ao final verificamos a pontuação de cada turma.

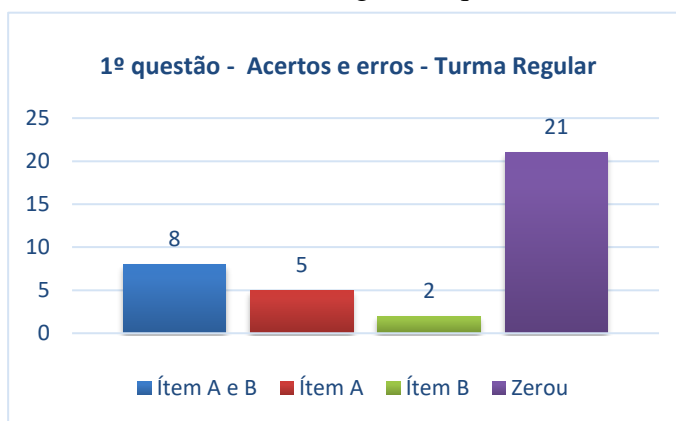
Gráfico 14: Turma da Eletiva – questão 01



Fonte: o próprio autor

De acordo com o gráfico, 21 alunos acertaram os itens A e B (21,0) pontos, 7 alunos acertaram o item A (3,5) pontos e cinco alunos acertaram o item B (2,5) 3 alunos zeraram a questão. O resultado da turma foi de (27) pontos.

Gráfico 15: Turma Regular – questão 01

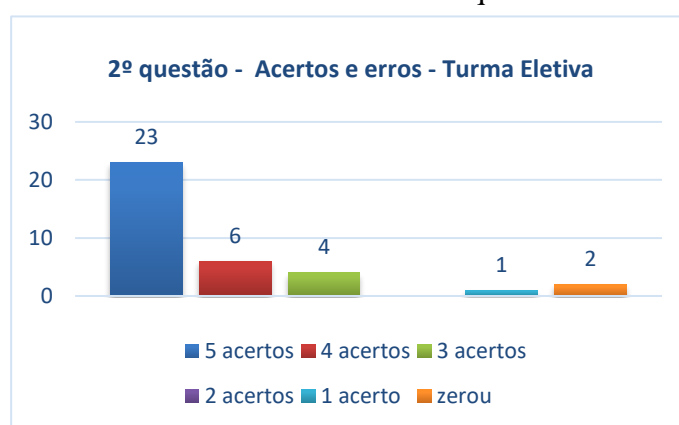


Fonte: o próprio autor

Na turma Regular, 8 alunos acertaram os itens A e B (8,0) pontos, 5 alunos acertaram o item A (2,5) pontos e 2 alunos acertaram o item B (1,0) ponto e 21 alunos zeraram a questão. Totalizando (11,5) pontos.

A segunda questão da prova contempla cinco itens que deveriam ser julgados certo (C) ou errado (E), onde cada um correspondia um valor de (0,2) pontos. Os resultados obtidos por cada turma foram contabilizados pelo número de acertos de acordo com a quantidade de alunos.

Gráfico 16: Turma Eletiva – questão 02



Fonte: o próprio autor

Nessa questão, 23 alunos acertaram cinco itens (23,0) pontos, 6 alunos acertaram quatro itens (4,8) pontos, 4 alunos acertaram três itens (2,4) pontos, 1 aluno acertou um item (0,2) pontos e dois alunos zeraram a questão. O resultado total foi de (30,4) pontos.

Gráfico 17: Turma Regular – questão 02

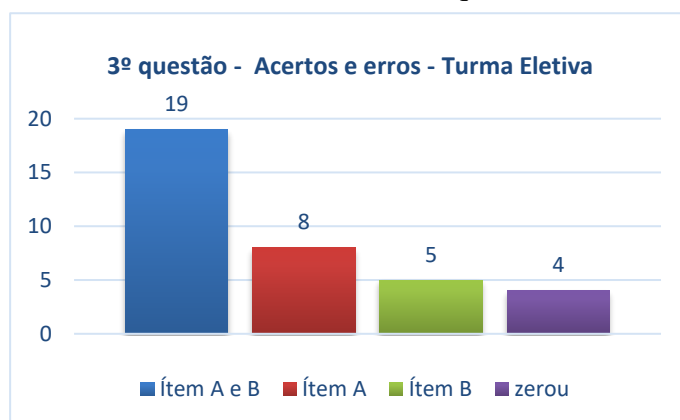


Fonte: o próprio autor

Nessa turma, 9 alunos acertaram quatro itens (7,2) pontos, 5 alunos acertaram três itens (3,0) pontos, 7 alunos acertaram dois itens (2,8) pontos, 11 alunos acertaram um item (1,1) ponto e 4 alunos zeraram a questão. O total de (14,1) pontos.

A questão três é composta de dois itens, a cada um é atribuído o valor se de (0,5) pontos. O valor total obtido por cada turma será apresentado de acordo com a quantidade de alunos que acertaram os dois itens ou apenas um. Seguem os resultados nos gráficos a seguir:

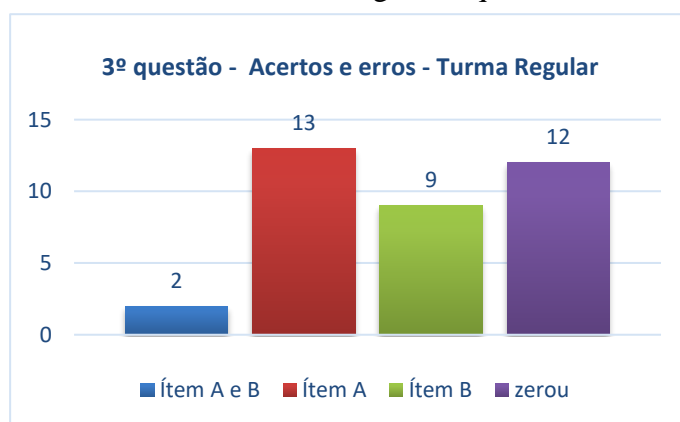
Gráfico 18: Turma Eletiva – questão 03



Fonte: o próprio autor

Na questão três, 19 alunos acertaram os itens A e B (19) pontos, 8 alunos acertaram o item A (4,0) pontos, 5 alunos acertaram o item B (2,5) pontos e 4 alunos zeraram a prova. Totalizando (25,5) pontos.

Gráfico 19: Turma Regular – questão 03



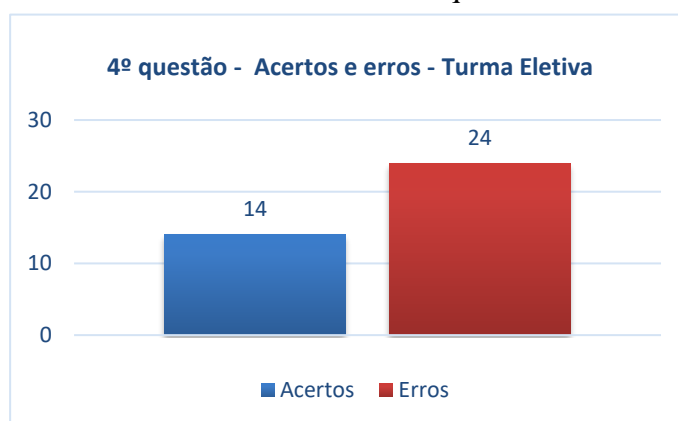
Fonte: o próprio autor

Na turma regular, 2 alunos acertaram os itens A e B (2,0) pontos, 13 alunos acertaram o item A (6,5) pontos, 9 alunos acertaram o item B (4,5) pontos e 12 alunos zeraram

a prova. Resultando em um total de (13,0) pontos.

A questão de número quatro, não possuía itens. O total de pontos foi feito pela quantidade de alunos que acertaram.

Gráfico 20: Turma Eletiva – questão 04



Fonte: o próprio autor

Na turma eletiva, 14 alunos acertaram, totalizando (14,0) pontos.

Gráfico 21: Turma Regular – questão 04

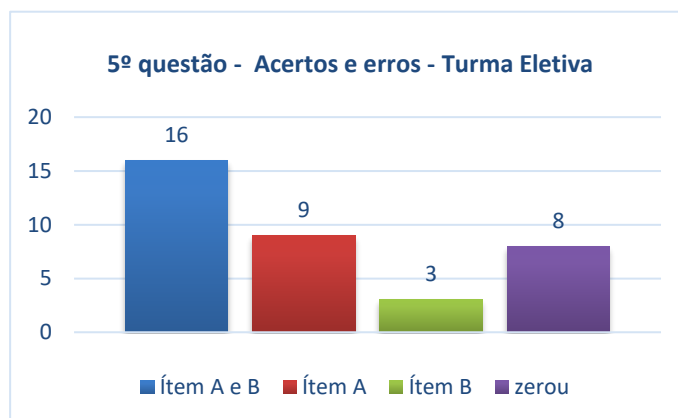


Fonte: o próprio autor

Nenhum aluno da turma regular acertou essa questão.

A questão cinco é constituída de dois itens, onde cada um tinha um valor de (0,5) pontos. O total de pontos de cada turma foram atribuídos de acordo com a quantidade de alunos que acertaram, os itens A e B, ou somente um dos itens.

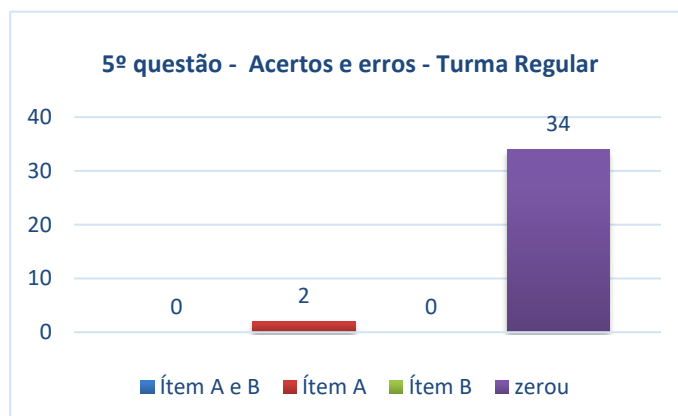
Gráfico 22: Turma Eletiva – questão 05



Fonte: o próprio autor

O gráfico mostra que 16 alunos acertaram os itens A e B (16,0) pontos, 9 alunos acertaram o item A (4,5) pontos, 3 alunos acertaram o item B (1,5) pontos e 8 alunos zeraram a questão. Um total de (22,0) pontos.

Gráfico 23: Turma Regular – questão 05

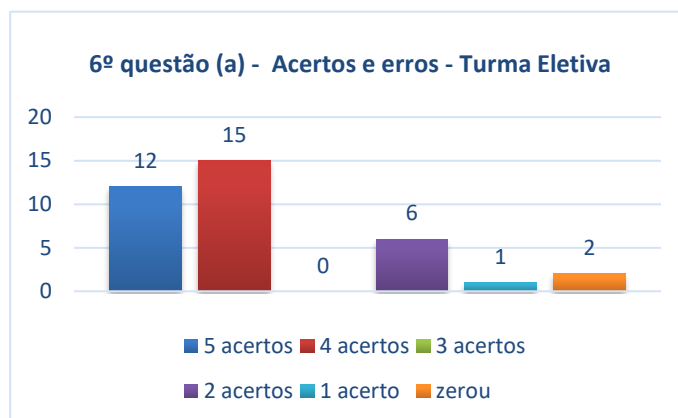


Fonte: o próprio autor

Na mesma questão, 2 alunos acertaram o item A (2,0) pontos e os demais 34 alunos zeraram a questão. O total de (2,0) pontos.

A questão seis possui dois tipos de itens. O item A, é constituído de cinco alternativas para o aluno julgar certo (C) ou errado (E), cada alternativa vale (0,1) ponto. O item B é resolução de problema e vale (0,5) pontos. O total de pontos obtidos na questão será contabilizado de acordo com a quantidade de acertos das alternativas do item A e a resolução correta do item B. Observe os gráficos a seguir:

Gráfico 24: Turma Eletiva – questão 06 – item (a)



Fonte: o próprio autor

No item A da sexta questão, 12 alunos acertaram as cinco alternativas (6,0) pontos, 15 alunos acertaram quatro alternativas (6,0) pontos, 6 alunos acertaram duas alternativas (1,2) pontos, um aluno acertou uma alternativa (0,1) ponto e dois alunos zeraram o item. Total de pontos da turma é (13,3).

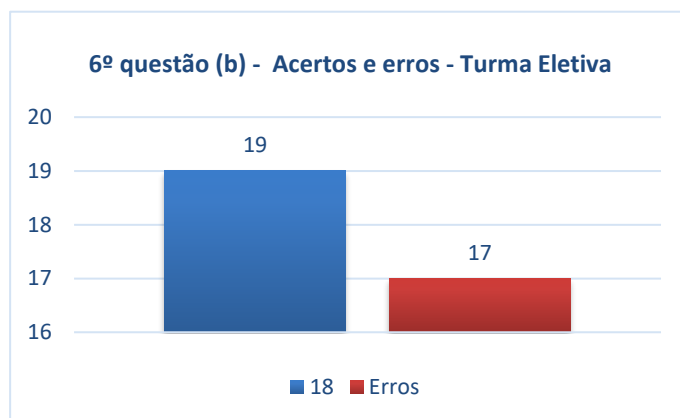
Gráfico 25: Turma Regular – questão 06 - item (a)



Fonte: o próprio autor

Na turma regular, 1 aluno acertou as cinco alternativas (0,5) pontos, 4 alunos acertaram quatro alternativas (1,6) pontos, 5 alunos acertaram três alternativas (1,5) pontos, 13 alunos acertaram duas alternativas (2,6) pontos, 9 alunos acertaram uma alternativa (0,9) pontos e 4 alunos zeraram o item. A turma atingiu um total de (7,1) pontos.

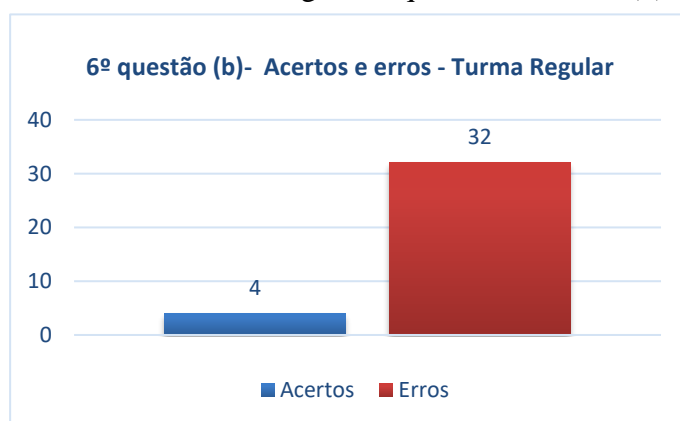
Gráfico 26: Turma Eletiva – questão 06 – item (b)



Fonte: o próprio autor

No item B, 19 alunos acertaram (9,5) pontos e os demais zeraram.

Gráfico 27: Turma Regular – questão 06 - item (b)



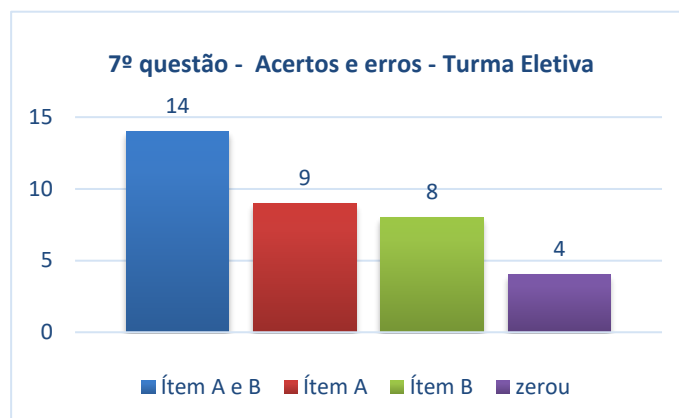
Fonte: o próprio autor

No mesmo item, 4 alunos acertaram (2,0) pontos e os demais zeraram.

A sétima questão contém dois itens, cada um vale (0,5) pontos. O resultado total das duas turmas será contabilizado de acordo com a quantidade de alunos que acertaram os itens A e B ou somente um dos itens.



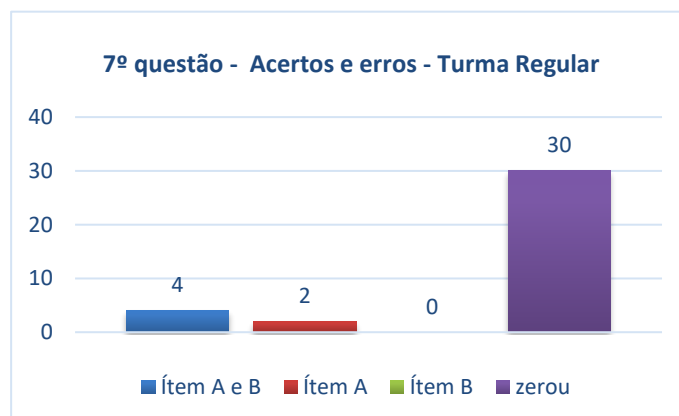
Gráfico 28: Turma Eletiva – questão 07



Fonte: o próprio autor

O gráfico mostra que 14 alunos acertaram os itens A e B (14,0) pontos, 9 alunos acertaram o item A (4,5) pontos, 8 alunos acertaram o item B (4,0) e quatro alunos zeraram a questão. O resultado total da turma foi de (22,5) pontos.

Gráfico 29: Turma Regular – questão 07

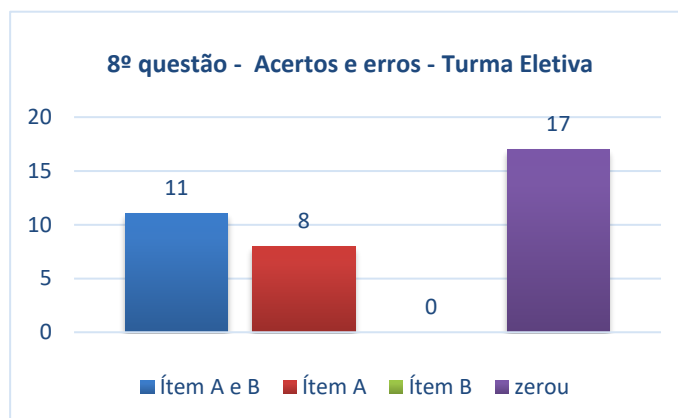


Fonte: o próprio autor

Na turma regular, 4 alunos acertaram o item A e B (4,0) ponto, 2 alunos acertaram o item A (1,0) ponto e os demais zeraram a questão. O resultado total foi de (5,0) pontos.

A oitava questão possui dois itens de resolução de problemas, valendo (0,5) pontos cada. O total de pontos de cada turma será contabilizado de acordo com a quantidade de alunos que acertaram os itens A e B ou somente o A ou o B.

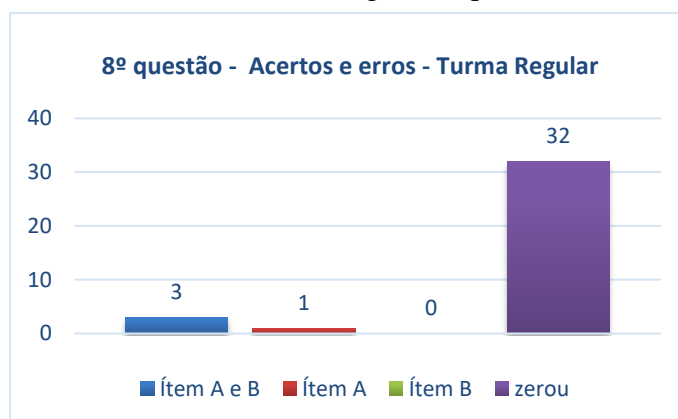
Gráfico 30: Turma Eletiva – questão 08



Fonte: o próprio autor

O gráfico mostra que 11 alunos acertaram os itens A e B (11,0) pontos, 8 alunos acertaram o item A (4,0) pontos e os demais zeraram a questão. No total a turma somou (15,0) pontos.

Gráfico 31: Turma Regular – questão 08

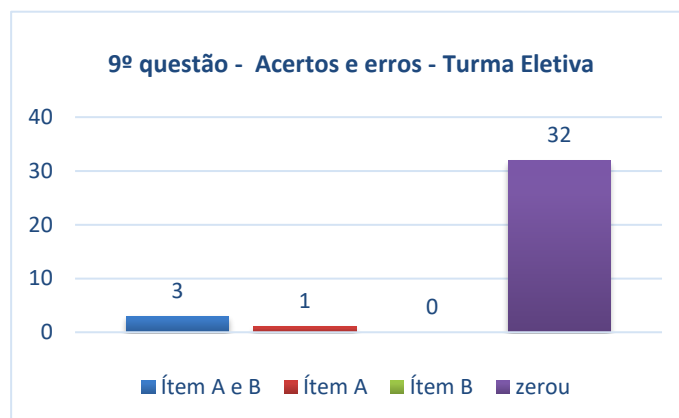


Fonte: o próprio autor

Na turma regular, 3 alunos acertaram os itens A e B (3,0) pontos, 1 aluno acertou o item A (0,5) pontos e os demais zeraram a questão. O total a turma obteve (3,5) pontos

Na questão nove, são dois itens sobre resolução de problemas e cada um vale (0,5) pontos. O total de pontos das turmas corresponde a quantidades de acertos dos itens A e B ou somente o A ou B. Os resultados são apresentados nos gráficos a seguir:

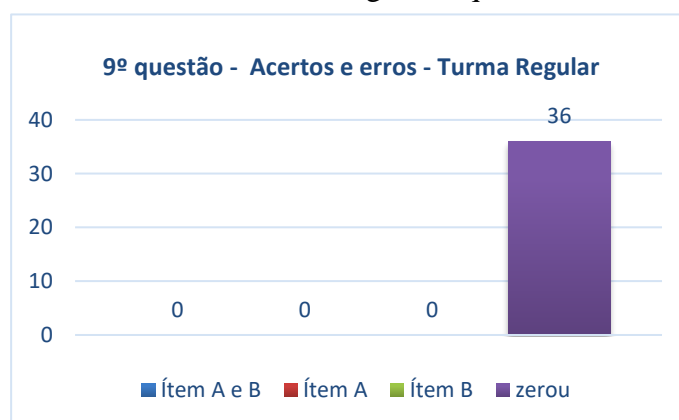
Gráfico 32: Turma Eletiva – questão 09



Fonte: o próprio autor

Na questão nove, 3 alunos acertaram os itens A e B (3,0) pontos, 1 aluno acertou o item A (0,5) pontos e os demais zeraram a questão. O resultado total foi (3,5) pontos.

Gráfico 33: Turma Regular – questão 09

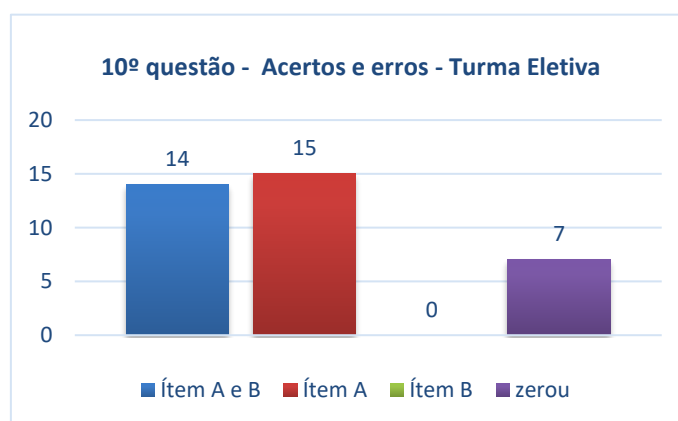


Fonte: o próprio autor

Nenhum aluno acertou a questão nove.

Para finalizar, a questão dez possui dois itens de (0,5) pontos cada. O total de pontos de cada turma será de acordo com a quantidade de acertos dos itens A e B, somente do item A ou B.

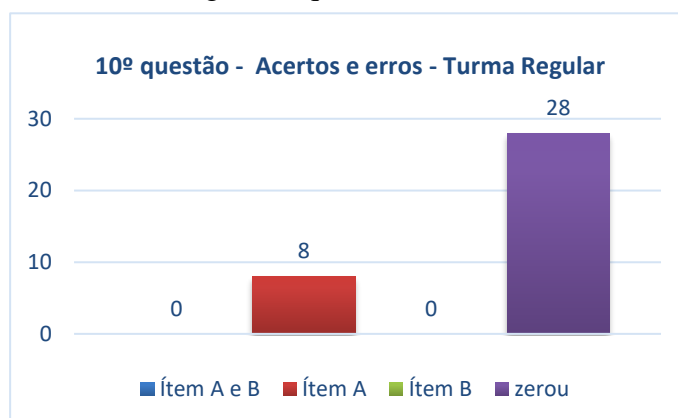
Gráfico 34: Turma Eletiva – questão 10



Fonte: o próprio autor

Nessa questão, 14 alunos acertaram a Alternativa A e B (14,0) pontos, 15 alunos acertaram o item A (7,5) e os demais alunos zeraram a questão. O total de pontos da turma foi de (21,5) pontos.

Gráfico 35: Turma Regular – questão 10



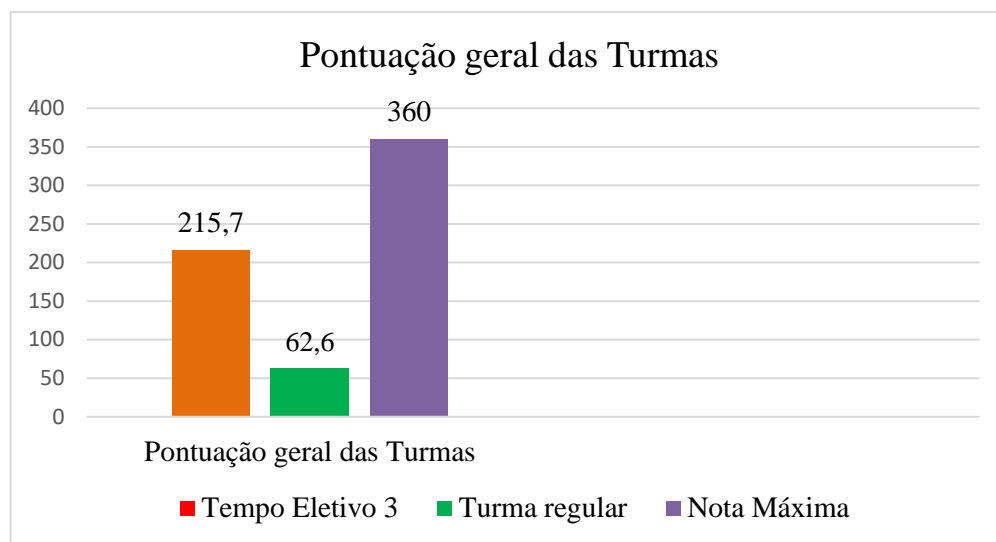
Fonte: o próprio autor

Na turma regular, 8 alunos acertaram o item A (4,0) e os demais zeraram a questão. O resultado foi de (4,0) pontos.

De acordo com o estudo dos gráficos anteriores, onde foram avaliados a pontuação de cada turma em cada questões da Olimpíada Brasileira de Astronomia, percebe-se que a

Atividade Eletiva apresenta indícios de que pode instrumentalizar o estudo de Astronomia e Astronáutica com foco na OBA. A seguir, o gráfico mostra o resultado geral da pontuação da prova nas duas turmas.

Gráfico 36: Pontuação geral das turmas na prova da OBA



Fonte: o próprio autor

Analisando a pontuação geral da prova, é notório que a Turma Eletiva foi muito superior a Turma Regular, parece óbvio, haja vista que a turma teve toda estrutura voltada aos Objetos de Conhecimento direcionados para a Olimpíada, porém, em relação a nota máxima que a turma poderia atingir, observa-se que a Componente Curricular tem que aperfeiçoar alguns pontos, como exercitar a resolução de problemas envolvendo a matemática, intensificar o estudo em determinados objetos específicos que apresentaram baixo rendimento na Olimpíada e motivar a participação dos alunos durante as aulas.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Diante do que foi exposto, o presente trabalho apresenta uma proposta de cunho pedagógico no sentido de oferecer as Escolas em Tempo Integral do Estado do Ceará como opção de Atividade Eletiva uma Componente Curricular que possa preparar os alunos para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. A ideia surgiu a partir das dificuldades encontradas por alunos e professores em se preparar para a prova, haja visto que não existe na BNCC nenhuma Componente Curricular que trate especificamente sobre os Objetos de Conhecimento cobrados na prova.

Para a realização desta pesquisa buscou-se inicialmente verificar como a OBA poderia contribuir no processo de aprendizagem dos alunos. Verificou-se que a olimpíada é uma das maneiras de intensificar a Educação Científica nas escolas, atendendo a proposta da Educação Básica no Brasil, que estabelece a formação do aluno como o todo, compreendendo os fenômenos naturais e a revolução tecnológica, dessa forma, construir o pensamento crítico sobre a pesquisa científica.

O segundo passo foi fazer um levantamento sobre o referencial teórico a respeito de como seria elaborada a Componente Curricular. Os aspectos teóricos relacionados com a aprendizagem têm suporte metodológico na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, onde a abordagem se dá através da análise entre aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica.

Neste contexto apresenta-se a formação dos subsunçores e a relação que existe entre o que o aprendiz já sabe e a nova informação que deverá aprender, e ao final construir uma aprendizagem com significados. Para facilitar o desenvolvimento de conceitos, utilizam-se os mapas conceituais como Auxílio na organização de informações de forma hierárquica partindo dos elementos mais gerais para os específicos. E como modelo de estrutura das aulas utilizou-se a Sequência Didática fundamentada pela obra das práticas educativas de Zabala.

Os procedimentos metodológicos se deram em uma Escola em Tempo Integral da rede Estadual do Ceará a partir do cadastro da Componente Curricular a formação das turmas e a aplicação do produto educacional. O processo avaliativo se deu a partir do próprio sistema avaliativo sugerido pela escola tendo como parâmetro o nível de proficiência dos alunos e a taxa de reprovação. As turmas tinham inicialmente um total de quarenta e um alunos, porém, três alunos se evadiram da escola e afinal do curso, concluíram trinta e oito alunos.

A análise feita com relação aos resultados apresentados pela Componente Curricular foi positiva. No que diz respeito a proficiência, as turmas alcançaram a partir da

média o nível adequado, é o que se deseja na avaliação de uma Atividade Eletiva, onde a média da turma deve ser igual ou superior a seis. Analisando a taxa de reprovação, o índice foi inferior a meta estabelecida pela escola, porém, a reprovação não deixa de ser um ponto negativo.

Para avaliar os alunos com relação a prova da OBA, analisou-se dois critérios: o primeiro foi comparar o resultado das duas turmas na mesma avaliação, neste caso, a turma eletiva apresentou resultado superior significativo em relação a turma regular. Os resultados obtidos apresentaram indícios de que a Atividade Eletiva Astronomia e Astronáutica pode ser utilizada como uma Componente Curricular que prepare os alunos para a olimpíada.

O segundo critério, foi analisar a pontuação máxima das duas turmas em relação a pontuação máxima da prova. Comparando os resultados, os alunos da turma eletiva foram superiores aos da turma regular, porém, apesar deste resultado, observou-se que há muitos pontos a serem melhorados para se obter índices mais altos.

Durante a aplicação do produto educacional, observou-se que os estudantes demonstraram interesse e motivação pelos estudos de Astronomia, desta forma foi possível interagir com as diversas atividades, estimulando-os a participação para perguntas e curiosidades. Neste contexto, o trabalho confirma a hipótese de que a Componente Curricular Eletiva potencializou o ensino de Astronomia e Astronáutica com foco na Olimpíada Brasileira de Astronomia.

O produto educacional fica como sugestão de Atividade Eletiva para professores de Física das Escolas em Tempo Integral do Estado do Ceará, podendo também ser utilizados por outros colegas que desejarem implementar o estudo de Astronomia em sua unidade de ensino, tendo que fazer uma adaptação a sua realidade.

Espera-se que este trabalho possa contribuir com os próximos colegas do curso de mestrado e aos professores que desejam optar pela Componente Curricular Introdução a Astronomia e Astronáutica e através desta ferramenta procure a cada dia relacionar os conceitos teóricos com o cotidiano dos aprendizes, tornando o ensino prazeroso e significativo. Que possam ser criadas oportunidades para que estes recursos sejam utilizados nas aulas para a construção do conhecimento no ensino. Pretende-se brevemente construir um site para que este conteúdo se torne acessível a alunos e professores.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA > INSTITUCIONAL > **AEB**: DISPONÍVEL EM:<<http://www.aeb.gov.br/institucional/sobre-a-aeb/>> acesso em 25 jul 2018.

AUSUBEL, David P. The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view © 2000 Kluwer Academic Publishers. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. 1.<sup>a</sup> Edição PT-467-Janeiro de 2003.

AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston.

BEZERRA, Juliana. Toda Matéria. Corrida Espacial. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/corrida-espacial/>> acesso em 04 out. 2018.

CANALLE, J. B. G. et al. Resultados da II Olimpíada Brasileira de Astronomia e participação na IV Olimpíada Internacional de Astronomia. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 17, n. 2, p. 239–247, aug 2000.

CANALLE, J. B. G. et al. XI Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Rio de Janeiro: OBA, 2008.

CANALLE, J. B. G. et al. XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Rio de Janeiro: OBA, 2009.

CANALLE, J. B. G. et al. VIII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, São Paulo, v. 26, p. 31–68, 2007.

CÍRCULO DE GOSECK. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2017. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=C%C3%ADrculo\\_de\\_Goseck&oldid=48823500](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=C%C3%ADrculo_de_Goseck&oldid=48823500)> Acesso em: 17 mai. 2018.

CHANKILLO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2017. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Chankillo&oldid=48424264>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D. Relato de uma experiência de Formação Continuada e Pesquisa no Ensino das Ciências Físicas. In: REUNIÃO REGIONAL DA SBPC/RS A Escola faz Ciência, 2, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBPC/RS, 2006.

COLOMBO, S. S. et al, *Gestão Educacional, uma nova visão*. Porto Alegre: Artmed, 2004

COMETA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Cometa&oldid=56389112>>. Acesso em: 20 set. 2018.

ECLIPSE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Eclipse&oldid=55822031>>. Acesso em: 24 jul. 2018.



ECLIPSE SOLAR E LUNAR. BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/eclipse.htm>> acesso em 23 Jul 2018.

FRAZÃO, Dilvan, E BIOGRAFIA, Pernambuco, 16/07/2018, disponível em: <[https://www.ebiografia.com/isaac\\_newton/](https://www.ebiografia.com/isaac_newton/)> acesso em: 20/08/2018.

GALÁXIAS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A descoberta das Galáxias. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>> acesso em 25 set. 2018.

GALILEO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Galileo&oldid=55835066>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

HODSON, D. Experimento em Ciências e Ensino de Ciências. *Educational Philosophy and Theory*, [s.l.], v. 18, n.53, p.53-66,1993.

INTRODUÇÃO A ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA, Universidade Federal do Ceará, disciplina de Astronomia/aula: disponível em: <[http://www.virtual.ufc.br/solar/aula\\_link/SOLAR\\_2/Curso\\_de\\_Graduacao\\_a\\_Distancia/LFI\\_S/I\\_a\\_P/Introducao\\_a\\_Astronomia/aula\\_03/pdf/05.pdf](http://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/SOLAR_2/Curso_de_Graduacao_a_Distancia/LFI_S/I_a_P/Introducao_a_Astronomia/aula_03/pdf/05.pdf)> acesso em 22 Nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). SGI 2.5 – Introdução ao Sistema de Informações Geográficas – SGI. Imagem Geosistemas São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.

JOHN MICHELL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2016. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=John\\_Michell&oldid=44406673](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=John_Michell&oldid=44406673)>. Acesso em: 6 jan. 2018.

JÚPITER (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=J%C3%BApiter\\_\(planeta\)&oldid=56566180](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=J%C3%BApiter_(planeta)&oldid=56566180)>. Acesso em: 12 set. 2018.

LDB, Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB N.º 9.394 / 96 ), artigos 61 ao 62, 1996.

MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M. 2003. *Fundamentos de metodologia científica*. 5ª. Ed. Editora Atlas.

MARÉS. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node3.htm>> acesso em: 27 Jul 2018.

MARTE (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Marte\\_\(planeta\)&oldid=55937660](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Marte_(planeta)&oldid=55937660)>. Acesso em: 12 set. 2018.

MARTINS, E. Uma perspectiva histórica do Ensino das Ciências Experimentais. *Revista proFORM@R online*, Ed. 13, jan. 2005. Disponível em: [www.proformar.org/revista/edição\\_13/pag\\_2.htm](http://www.proformar.org/revista/edição_13/pag_2.htm). Acesso em 09 jun. 2010.

MEIOS DE TRANSPORTE. TransporteInfo. Transporte Espacial. Disponível em: <<http://meios-de-transporte.info/transporte-espacial.html>> acesso em 04 out. 2018.

MERCÚRIO (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Merc%C3%BArrio\\_\(planeta\)&oldid=55044193](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Merc%C3%BArrio_(planeta)&oldid=55044193)>. Acesso em: 12 set. 2018.

METEORO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Meteoro&oldid=55769037>>. Acesso em: 20 set. 2018.

METEORITO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Meteorito&oldid=55045613>>. Acesso em: 23 set. 2018.

METEOROIDE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Meteoroide&oldid=56541993>>. Acesso em: 23 set. 2018.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria d Ausubel* – São Paulo: Centauro. 2001. MOVIMENTO ANUAL DO SOL E AS ESTAÇÕES DO ANO: Universidade Federal do Rio grande do Sul. Rio Grande do Sul, disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>> acesso em 25 jul. 2018.

MULLER, Machado , Et. All. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Fonte de Energia e Tempo de Vida das Estrelas. Disponível em: <[https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29\\_Muller/aula2/aula2i.pdf](https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Muller/aula2/aula2i.pdf)> acesso em: 25 set. 2018.

NICOLAU COPÉRNICO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Nicolau\\_Cop%C3%A9rnico&oldid=56441007](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Nicolau_Cop%C3%A9rnico&oldid=56441007)>. Acesso em: 10 fev. 2018.

NETUNO (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Netuno\\_\(planeta\)&oldid=56599117](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Netuno_(planeta)&oldid=56599117)>. Acesso em: 15 set. 2018.

NEWGRANGE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2015. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Newgrange&oldid=43057889>>. Acesso em: 7 ago. 2017.

NORTH, John. *Cosmos: An Illustrated History of Astronomy and Cosmology*, The University of Chicago Press, 2008.

OLIVEIRA, Maria Marly. Sequência didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, M. M. Metodologia Interativa: um desafio multicultural à produção do conhecimento V Colóquio Internacional Paulo Freire – Recife, 19 a 22-setembro 2005. \_\_\_\_\_. Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético. Revista Educação: Porto Alegre: INTERFACES BRASIL/CANADÁ, V1, N.1, 2001.

O SISTEMA SOLAR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/solarsys.htm>>, acesso em 15 Ago 2018.

PACIEVITCH, Thais. INFOESCOLA. São Paulo, disponível em : <<https://www.infoescola.com/astronomia/onibus-espacial/>> acesso em 28 Jul 2018

RONAN, Colin A. História Ilustrada da Ciência - Universidade de Cambridge, edição brasileira Jorge Zahar Editor, tradução Jorge Enéas Fortes.

RODRIGUES, I. M. S.; CANALLE, J. B. G. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). In: Astronomia: Ensinos Fundamental e Médio. v.11. MEC, SEB; MCT; AEB. Brasília: 2009.

RUBIO, Isabel. ELPAIS.. Por que os astronautas crescem até cinco centímetros quando vão ao espaço. 10 JAN 2018. Disponível em:< [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656\\_020248.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/10/ciencia/1515596656_020248.html)> acesso em 23 Set. 2018.

SANTANA et. al. [autores]. *Dialogando sobre Metodologia Científica*. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SARAIVA, Maria. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Etapas evolutiva das estrelas Formação estelar. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/estrelas.htm>> acesso em: 25 set. 2018.

SATURNO (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Saturno\\_\(planeta\)&oldid=56436241](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Saturno_(planeta)&oldid=56436241)>. Acesso em: 12 set. 2018.

SEDUC, Scretaria de Educação do Estado do Ceará. PROJETO POLÍTICO PEDAGOGICO DAS ESCOLAS EM TEMPO INTEGRAL, 2017, Parecer nº 733/2017.

SEDUC, Scretaria de Educação do Estado do Ceará. Proposta de organização curricular em escolas de Tempo Integral, 2017, Parecer nº 733/2017.

SEVERINO, A. J. 1941 – *Metodologia do trabalho científico* – 23 ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2007.

STONEHENGE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Stonehenge&oldid=56394684>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

STEROIDE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Asteroide&oldid=56403645>>. Acesso em: 20 set. 2018.

TERRA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Terra&oldid=55974871>>. Acesso em: 12 set. 2018.

TREVISAN, R. H.; LATTAR, C. J. B.; CANALLE, J. B. G. Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 14, n. 1, p. 7–16, abr. 1997.

TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tr%C3%B3pico\\_de\\_Capric%C3%B3rnio&oldid=54864519](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tr%C3%B3pico_de_Capric%C3%B3rnio&oldid=54864519)>. Acesso em: 18 abr. 2018.

TRUMPER, R. The Physics Laboratory: A Historical Overview and Future Perspectives. Science Education, [s.l], n.12, p.645-670, 2003.

URANO (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Urano\\_\(planeta\)&oldid=56691434](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Urano_(planeta)&oldid=56691434)>. Acesso em: 15 set. 2018.

VARINO, Cláudia. CiênciaViva. Escola Secundária. A exploração de Marte. Disponível em: <<http://www.cienciaviva.pt/rede/space/home/desafio3/desafio3azambuja11.pdf>> acesso em 30 set. 2018.

VÊNUS (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=V%C3%A9nus\\_\(planeta\)&oldid=56703435](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=V%C3%A9nus_(planeta)&oldid=56703435)>. Acesso em: 12 set. 2018.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 2011. \_\_\_\_\_ A prática educativa: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – AVALIAÇÕES DO CONHECIMENTO (AP1 e AP2)

#### Avaliação Parcial Um (AP1) – 1ª Etapa

01. Analise as proposições a seguir sobre as principais características dos modelos de sistemas astronômicos.

I. Sistema dos gregos: a Terra, os planetas, o Sol e as estrelas estavam incrustados em esferas que giravam em torno da Lua.

II. Ptolomeu supunha que a Terra encontrava-se no centro do Universo e os planetas moviam-se em círculos, cujos centros giravam em torno da Terra.

III. Copérnico defendia a ideia de que o Sol estava em repouso no centro do sistema e que os planetas (inclusive a Terra) giravam em torno dele em órbitas circulares.

IV. Kepler defendia a ideia de que os planetas giravam em torno do Sol, descrevendo trajetórias elípticas, e o Sol estava situado em um dos focos dessas elipses.

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

02. Em 1609, Galileu Galilei, pela primeira vez na história, apontou um telescópio para o céu. Em comemoração aos quatrocentos anos desse feito, o ano de 2009 foi considerado pela ONU o Ano Internacional da Astronomia. Entre suas importantes observações astronômicas, Galileu descobriu que o planeta Júpiter tem satélites. Qual a importância histórica dessa descoberta?

- a) Existem corpos celestes que não orbitam a Terra, o que implica que a Terra poderia não ser o centro do Universo.
- b) Comprovou a veracidade da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton.
- c) Permitiu a Johannes Kepler formular suas leis da mecânica celeste.
- d) Existem corpos esféricos maiores que o Planeta Terra, o que implica que a Terra não é o único corpo sólido do Universo.
- e) Mostrou que as Leis de Newton são válidas também para a interação gravitacional.

03. O modelo Ticonico híbrido propõe que o Sol gira em torno da Terra ao longo de um período de 365 dias. Enquanto isso, os demais planetas giram ao redor do Sol. Essa tese, que tenta alicerçar o modelo geocêntrico, foi proposta por:

- a) Isaac Newton
- b) Cláudio Ptolomeu
- c) Johannes Kepler
- d) Tycho Brahe
- e) Galileu Galilei

04. Marque a alternativa correta a respeito do modelo astronômico proposto por Cláudio Ptolomeu.

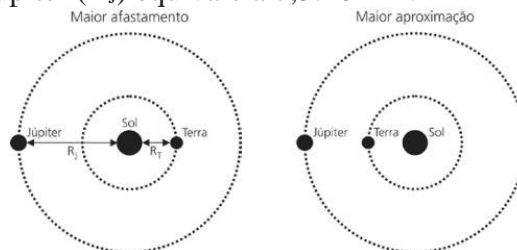
- a) O modelo ptolomaico propunha que o Sol girava ao redor da Terra e todos os outros planetas giravam ao redor do Sol.
- b) Nicolau Copérnico no século XVI propôs que a Terra era o centro do sistema planetário, proposta que era contrária à de Ptolomeu.

- c) O sistema planetário proposto por Ptolomeu trazia a ideia de que a Terra era o centro do Universo e os demais astros giravam ao seu redor.  
 d) A proposta de Ptolomeu era a de um universo simples, por isso, o Sol deveria ser o centro e os demais planetas girariam ao seu redor.  
 e) O modelo planetário proposto por Ptolomeu não foi aceito por muito tempo porque confrontava as ideias da Igreja.

05. A Massa da Terra é aproximadamente 80 vezes a massa da Lua e a distância entre os centros de massa desses astros é aproximadamente 60 vezes o raio da Terra. A respeito do sistema Terra-Lua pode-se afirmar que:

- a) a Lua gira em torno da Terra com órbita elíptica e em um dos focos dessa órbita está o centro de massa da Terra.  
 b) a Lua gira em torno da Terra com órbita circular e o centro de massa da Terra está no centro dessa órbita.  
 c) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Terra.  
 d) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no meio da distância entre os centros de massa da Terra e da Lua.  
 e) a Terra e a Lua giram em torno de um ponto comum, o centro de massa do sistema Terra-Lua, localizado no interior da Lua.

06. Em setembro de 2010, Júpiter atingiu a menor distância da Terra em muitos anos. As figuras abaixo ilustram a situação de maior afastamento e a de maior aproximação desses planetas, considerando que suas órbitas são circulares, que o raio da órbita terrestre ( $R_T$ ) mede  $1,5 \cdot 10^{11}$  m e que o raio da órbita de Júpiter ( $R_J$ ) equivale a  $7,5 \cdot 10^{11}$  m.



De acordo com a Terceira Lei de Kepler, o período de revolução e o raio da órbita desses planetas em torno do Sol obedecem à relação:

$$\left(\frac{T_J}{T_T}\right)^2 = \left(\frac{R_J}{R_T}\right)^3$$

Em que  $T_J$  e  $T_T$  são os períodos de Júpiter e da Terra, respectivamente. Considerando as órbitas circulares representadas na figura acima, o valor de  $T_J$ , em anos terrestres, é mais próximo de:

- a) 0,1      b) 5      c) 12      d) 125      e) 15

A Lei da Gravitação Universal de Newton é expressa por:

$$F = \frac{-G.M.m}{r^2}$$

07. Em que  $G$  é uma constante de proporcionalidade,  $M$  é a massa de um objeto maior,  $m$  é a massa de um objeto menor,  $r$  é a distância entre os centros de gravidade dos objetos e o sinal negativo corresponde à força atrativa. De acordo com a Lei de Gravitação Universal de Newton, se a distância entre um par de objetos é triplicada, a força é equivalente a (o):

- a) um nono do valor original.
- b) um terço do valor original.
- c) três vezes o valor original.
- d) nove vezes o valor original.
- e) mesmo valor que a original.

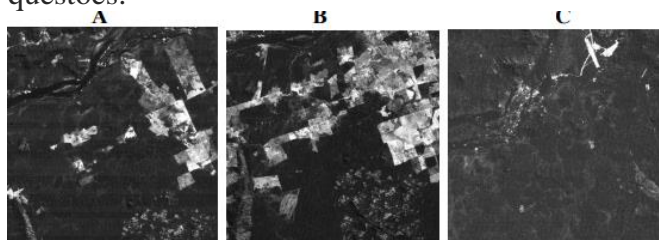
08. Em 1957 os soviéticos iniciaram a Era Espacial com o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik I. Desde então, milhares de satélites foram colocados em órbita da Terra. A partir de imagens obtidas de satélites, é possível também acompanhar o desmatamento da região amazônica. Tais satélites são denominados satélites de sensoriamento remoto, do qual o CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), construído pelo Brasil e China, é um exemplo. Para que possa obter imagens da Terra, o CBERS possui câmaras imageadoras, uma espécie de câmara fotográfica que são constantemente direcionadas à superfície terrestre.



Baseado nas informações do enunciado e na figura ao lado em qual face (A, B, C) do CBERS você colocaria as câmaras imageadoras? Observação: o “cubo” representa o CBERS e as letras A, B, C, três de suas faces e a “seta” sua órbita. Coloque um X na alternativa correta.

- ( ) Face A
- ( ) Face B
- ( ) Face C

09. As imagens obtidas de satélite têm várias aplicações. Uma delas é a identificação e o monitoramento de áreas desmatadas. As imagens abaixo (A, B e C) são de uma mesma região do estado do Pará. Elas foram obtidas pelo satélite americano Landsat em diferentes épocas (1985, 1998 e 2007, mas não nessa ordem). Ao analisar estas imagens, nas quais a floresta é representada em tons de cinza escuros (quase preto), observamos um aumento crescente das áreas desmatadas da região (representadas em tons de cinza claros, tendendo ao branco). A partir da análise das imagens é possível mapear essas áreas e calcular a taxa de desmatamento para esse período de 22 anos. Analise as imagens de satélite: A, B e C e responda as seguintes questões:



Considerando que o aumento do desmatamento foi crescente ao longo desses 22 anos, indicar a sequência cronológica correta das imagens, preenchendo os espaços em branco.

A imagem de 1985 é a da letra \_\_\_\_\_

A imagem de 1998 é a da letra \_\_\_\_\_

E a de 2007 é a da letra \_\_\_\_\_

10. A figura a seguir representa dois satélites artificiais em órbita, em torno da Terra.



Baseando-se nas leis de Kepler, e diante da representação mostrada, É CORRETO afirmar que

- A) os satélites 1 e 2 possuem a mesma velocidade.
- B) o satélite 2 percorre uma distância maior que o satélite 1, num mesmo intervalo de tempo.
- C) o satélite 2 leva mais tempo que o satélite 1 para dar uma volta completa em torno da Terra.
- D) os satélites 1 e 2 dão uma volta completa em torno da Terra no mesmo intervalo de tempo.

### Avaliação Parcial 2 – 1ª Etapa

01. (PUC RS/1999) Considere o texto e afirmativas sobre equinócio.

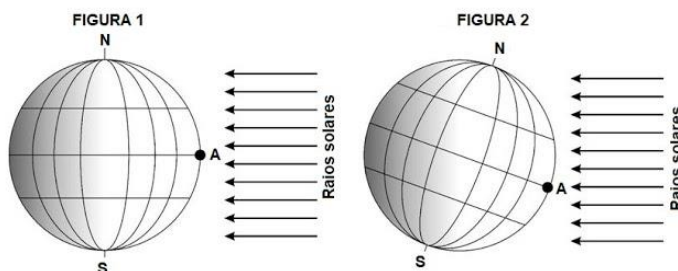
“No dia 22 de setembro de 1998, às 2 horas e 37 minutos, iniciou um dos equinócios em Porto Alegre.”

- I. O referido equinócio estabelece o início da primavera, que antecede o verão.
- II. Todos os equinócios acontecem entre os solstícios.
- III. O referido equinócio estabelece o início da primavera em todos os países do mundo.
- IV. A inclinação do eixo da Terra, em torno de  $50^\circ$ , e seu movimento de rotação, são responsáveis pelo equinócio.

A análise das afirmativas permite concluir que está correta a alternativa:

- a) I e II
- b) I e IV
- c) I e III
- d) III e IV
- e) II e III

02. (UFG) Observe as figuras a seguir:



Os ângulos de incidência dos raios solares sobre a superfície da Terra, demonstrados nas figuras, apresentam duas situações distintas, que caracterizam os solstícios e os equinócios. Em ambas as figuras, o ponto A representa uma cidade sobre a linha do equador, ao meio-dia. A Figura 2 mostra a incidência do sol três meses após a situação ilustrada na Figura 1. A Figura 1 representa o:

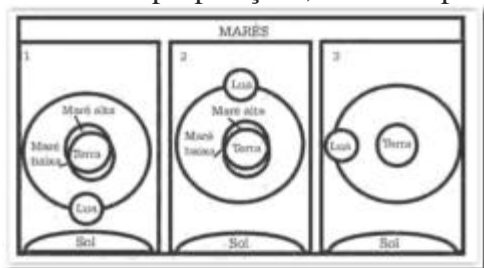
- a) equinócio de primavera no hemisfério sul, quando a incidência dos raios solares é oblíqua à superfície da Terra em A.
- b) equinócio de primavera no hemisfério sul, quando a incidência dos raios solares é perpendicular à superfície da Terra em A.



- c) equinócio de outono no hemisfério sul, quando a incidência dos raios solares é perpendicular à superfície da Terra em A.  
 d) solstício de verão no hemisfério norte, quando a incidência dos raios solares é oblíqua à superfície da Terra em A.  
 e) solstício de inverno no hemisfério sul, quando a incidência dos raios solares é oblíqua à superfície da Terra em A.

03. (UFPE). Movimentos da Terra e da lua:

Observe as proposições, tomando por referências a figura a seguir:



- I. As marés são movimentos oscilatórios e superficiais dos oceanos, que têm como causa a atuação dos ventos.  
 II. No quadro 1, a Lua se encontra na posição de Conjunção, que corresponde à fase de Lua Nova.  
 III. Nos quadros 1 e 2, os astros Sol, Terra e Lua estão alinhados, o que vai corresponder às marés de “águas-vivas” ou “de sizígia”.  
 IV. Quando a Lua se posiciona em quadratura, quadro 3, não haverá possibilidade da ocorrência de qualquer tipo de eclipse.  
 V. A posição da Lua no quadro 2 corresponde à fase de Quarto Minguante.

Estão corretas:

- a) I, II e III.  
 b) II, III e IV.  
 c) III, IV e V.  
 d) I e V.  
 e) II, IV e V.

04. 18) (U.E. Londrina-PR) Durante um eclipse solar, um observador,



- a) no cone de sombra, vê um eclipse parcial.  
 b) na região plenamente iluminada, não vê o eclipse solar.  
 c) na região plenamente iluminada, vê a Lua eclipsada.  
 d) na região da sombra própria da Terra, vê somente a Lua.

05. (UFRG adaptado-MODELO ENEM) Com relação ao Sistema Solar, alguns de seus componentes, características e fenômenos, assinale (V) para as alternativas verdadeira e (F) para as falsas.

( ) O Sol apresenta manchas constituídas de uma região escura (umbra) rodeada por uma região mais clara (penumbra), que estão relacionadas ao seu campo magnético e se movimentam pela sua superfície.

- ( ) Um eclipse lunar só ocorre durante a fase de Lua Nova quando a face iluminada (dia) do nosso satélite natural fica voltada para o Sol e a face escura (noite) para a Terra.
- ( ) Um décimo planeta, denominado Éris, foi descoberto no Sistema Solar, ficando a sua órbita além da órbita do planeta Plutão. Continuam, porém, as discussões entre os cientistas quanto à classificação como planeta ou não, tanto de Plutão como do novo astro descoberto, em razão do tamanho e provável origem deles.
- ( ) O planeta Júpiter, que é o maior do Sistema Solar, possui massa maior do que a de todos os demais planetas juntos e teve quatro de seus satélites descobertos por Galileu Galilei, por isso denominados de satélites galileanos.
- ( ) O planeta Marte possui uma superfície com crateras, mas não tão agrupadas como as da Lua ou de Mercúrio em virtude do desgaste pela erosão de fortes ventos. Há também, na sua superfície, sinais de erosão provocada, possivelmente, por antigas correntes de água.

06. (UEPG-2000) Com relação aos astros que compõem o Sistema Solar, as posições que eles ocupam, seus movimentos e as leis que regem esses movimentos, assinale (V) para as alternativas verdadeira e (F) para as falsas.

- ( ) Os planetas do Sistema Solar se agrupam em duas classes, a dos terrestres ou telúricos, de pequenas dimensões e elevada densidade (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte e talvez Plutão), e a dos gigantes ou jupiterianos, de grandes diâmetros e baixa densidade (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno).
- ( ) A lei das órbitas, que foi deduzida por Johannes Kepler, tem como enunciado: "Os planetas descrevem elipses das quais o Sol ocupa um dos focos".
- ( ) Os antigos caldeus descobriram que a cada 18 anos e 11 dias os eclipses do Sol e da Lua se reproduzem de modo muito idêntico. Esse período é conhecido como período de recorrência dos eclipses ou período de Saros.
- ( ) Marte, o planeta vermelho, um dos poucos planetas do Sistema Solar que não possuem satélites, tem o movimento de rotação no sentido retrógrado.
- ( ) A camada do Sol denominada cromosfera constitui o limite do disco solar visível em luz branca em que surgem as manchas solares.

07. "Editoras de livros didáticos, preparem-se: Plutão não é mais o nono planeta do Sistema Solar. Cerca de 2.500 astrônomos convocados pela União Astronômica Internacional (IAU) foram a Praga, na República Tcheca, e decidiram, no voto, rebaixar o astro descoberto em 1930 pelo americano Clyde Tombaugh. Com a decisão, o Sol fica com uma família de oito planetas – Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Rebaixado à "segunda divisão", Plutão agora será denominado um "planeta anão", categoria recém-criada que também irá abraçar todos os objetos aproximadamente esféricos além da órbita netuniana."

(G1, 24/08/2006. Disponível em: g1.globo.com).

Entre os motivos que levaram o rebaixamento de Plutão a um planeta anão, podemos assinalar corretamente:

- Possui tamanho reduzido.
- A sua órbita não é totalmente autônoma.
- O seu formato é indefinido.
- Não realiza o movimento de rotação.
- Não possui atmosfera.

08. A respeito das chamadas estrelas cadentes, marque a alternativa correta:

- As estrelas cadentes são, na verdade, meteoritos que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes em razão do atrito com o ar.

- b) As estrelas cadentes resultam de fragmentos de asteroides ou restos de cometas que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes por conta do atrito com o ar.
- c) Em uma fase do processo de morte de uma estrela, fragmentos (estrelas cadentes) originam-se a partir das explosões estelares e viajam pelo espaço em uma altíssima velocidade.
- d) As estrelas cadentes são, na verdade, meteoros que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes por conta das reações químicas entre os elementos do meteoro e os elementos do ar.

09. Seis Ônibus Espaciais foram construídos. O primeiro foi o Ônibus Espacial *Enterprise*, mas ele não chegou a ir ao espaço. Ele foi usado para exercícios de treinamento. O primeiro Ônibus Espacial a orbitar a Terra foi chamado *Columbia*. Um dos Ônibus Espaciais, o *Challenger*, explodiu a caminho de entrar em órbita em 1986.

O Ônibus Espacial é um veículo que decola como um foguete, orbita a Terra como uma espaçonave, e aterriza como um \_\_\_\_\_.

- a) Paraquedas                      b) Foguete                      c) Avião                      d) Helicóptero

10. O astronauta americano Scott Kelly, passou quase um ano na Estação Espacial Internacional (EEI), diz sentir fortes dores pelo corpo. Sente tanta dor nos músculos e articulações que mal consegue dizer onde dói. "Estou surpreso pela diferença entre como me sinto agora, fisicamente, em comparação com a primeira missão em que estive", diz em entrevista poucos dias após voltar à Terra. Kelly passou quase um ano na Estação Espacial Internacional com o cosmonauta russo Mikhail Kornienko. Na outra missão, Kelly ficou no espaço por 159 dias.

Cite, quais os motivos o astronauta senti essas dores a após voltara a Terra de pois de um ano.

---



---



---



---

### Avaliação Parcial 1 – 2ª Etapa

01. Por que as nebulosas brilham? Por que existem nebulosas escuras?
02. Por que a Via-Láctea é vista como uma faixa luminosa que dá uma volta completa no céu?
03. Por que a Via-Láctea é vista como uma faixa luminosa que dá uma volta completa no céu?
04. Suponhamos que você quisesse descobrir novos aglomerados abertos na Galáxia. Em que direções você teria mais chances de encontrá-los?
05. Descreva as principais populações estelares que compõem a Galáxia. Essas populações existem em todas as galáxias do Universo? Por quê?
06. Em que tipo de galáxias é mais provável encontrarmos explosões de supernovas? Por quê?
07. Aponte três diferenças entre os aglomerados abertos e globulares.
08. Quais são os tipos de galáxia que possuem disco?
09. Quais são os tipos de galáxia que possuem braços espirais?
10. Quais são as diferenças entre um “grupo de galáxias” e um “aglomerado de galáxias”?

### Avaliação Parcial 2 – 2º Etapa

01. Leia atentamente as afirmativas a seguir:

I - A terra é um astro iluminado por uma estrela, em torno da qual desenvolve um movimento de rotação.

II - As galáxias, que existem aos milhares, são formadas por estrelas, planetas, satélites, asteróide e outros astros.

III - As estrelas, devido a freqüente explosões, liberam energia, provocando fortíssimo calor.

IV - Os meteoros são pequenos astros, formados por três partes: núcleo, cabeleira e calda.

V - A lua, na fase minguante, vai passando de cheia a nova e sua superfície, vista da Terra, vai diminuindo. São verdadeiras:

(a) II, IV, V;                      (b) I, III, IV;                      (c) II, III, V;                      (d) III, IV, V.

02. A gravidade é a mais fraca das 4 forças da natureza, mas apesar disso domina vários fenômenos astronômicos desde a formação, evolução estelar, dinâmica planetária e evolução do Universo. Isto ocorre porque

a) a gravidade é uma força de longo alcance.

b) a gravidade é uma força atrativa.

c) além de ser atrativa a gravidade é uma força de longo alcance.

03. Orbitando a parte externa da Via Láctea, o halo, podem ser observados agrupamentos de muitas estrelas. Esses agrupamentos receberam o nome de:

a) grupo local.

b) ano luz.

c) enxames globulares.

d) estrelas fixas.

04. A temperatura efetiva de uma variável do tipo Cefeida é aproximadamente igual à do Sol. Mas a sua dimensão radial é da ordem de 195 raios solares. Quantas vezes mais luminosas que o Sol podem ser estas estrelas?

a) 10000

b) 20000

c) 40000

05. Dois observadores morando numa mesma cidade e distantes entre si 20 km observam a Lua. Num dado momento eles se comunicam e percebem uma diferença angular da ordem de 10.73 segundos de arco. Qual é a distância Terra-Lua?

a) 360000 km

b) 370000 km

c) 380000 km

06. Num Universo plano:

a) a estrutura do espaço é euclidiana.

b) o parâmetro de densidade é igual a 1.

c) o Universo tem apenas duas dimensões.

07. A constante de Hubble:

a) é invariável no tempo e o seu valor é da ordem de 70 km/s/Mpc.

b) é variável no tempo.

c) mede a taxa de afastamento das galáxias e quasares.

08. A estrutura do Universo em grande escala é incompatível com a gravitação newtoniana porque:

a) a lei de ação e reação reduziria o Universo a um buraco negro supermassivo.

b) pela lei de Gauss este Universo deveria ter massa nula.

c) as galáxias se afastariam com velocidades maiores que a velocidade da luz.

09. As estrelas do tipo Cefeida apresentam uma relação bastante estreita entre o período de variabilidade e a luminosidade intrínseca. A que se deve a existência desta relação?

a) É uma consequência da lei de corpo negro.

b) A relação PL decorre da opacidade ser maior nas atmosferas mais densas.

c) Esta relação decorre da necessidade da estrutura estelar obedecer ao teorema do virial.

10. Qual é a dimensão do nosso horizonte causal hoje?

a) Cerca de  $10^{21}$  cm

b) Cerca 10 bilhões de anos-luz.

c) Aproximadamente 70 Kilo parsecs.

**APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL – COMPONENTE CURRICULAR  
ELETIVA NA ESCOLA EM TEMPO INTEGRAL: INTRODUÇÃO A ASTRONOMIA E  
ASTRONÁUTICA**

**ANEXO – PROVA DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)**