

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



**SBF**  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

**MARÍLIA DE QUEIROZ SENA**

**GINCANA ASTRONÔMICA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
INICIAL USANDO O APLICATIVO PARA SMARTPHONE: ASTRONOMIA EM  
CASA**

**MOSSORÓ/RN  
2020**



**MARÍLIA DE QUEIROZ SENA**

**GINCANA ASTRONÔMICA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
INICIAL USANDO O APLICATIVO PARA *SMARTPHONE*: ASTRONOMIA EM  
CASA**

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

Orientador: Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins.

Co-orientadora: Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira.

MOSSORÓ/RN  
2020

**GINCANA ASTRONÔMICA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
INICIAL USANDO O APLICATIVO PARA SMARTPHONE: ASTRONOMIA EM  
CASA**

MARÍLIA DE QUEIROZ SENA

Orientador: Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins

Co-orientadora: Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Dissertação defendida e aprovada em: 21/12/2020\_

**BANCA EXAMINADORA**



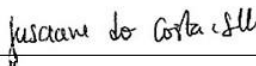
---

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA  
Orientador e presidente da banca



---

Prof. Dr. Francisco Franciné Maia Junior  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA  
Membro interno



---

Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA  
Membro interno



---

Prof. Dr. Francisco de Assis Sousa  
Inst. Fed. de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN/Apodi  
Membro externo

MOSSORÓ/RN  
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 nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-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.

S474g Sena, Marília de Queiroz.  
Gincana astronômica para alunos do ensino fundamental inicial usando o aplicativo para smartphone: Astronomia em casa. / Marília de Queiroz Sena. - 2020.  
161 f. : il.

Orientador: Rafael Castelo Guedes Martins .  
Coorientadora: Erlania Lima de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física, 2020.

1. Astronomia. 2. Astronáutica. 3. Web App. 4. Gincana. 5. Ensino lúdico. I. Martins , Rafael Castelo Guedes , orient. II. Oliveira, Erlania Lima de , 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.

Dedico esta dissertação ao meu esposo,  
Gustavo e aos meus pais, por contribuírem  
diretamente na construção deste trabalho.  
*A vocês, dedico este trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter me concedido a realização de mais um sonho na minha carreira acadêmica, sempre me abençoando.

Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Guedes Martins, pelo acompanhamento, paciência, atenção, perseverança e, principalmente, por todos os conhecimentos transmitidos. Agradeço também a minha co-orientadora Prof. Dra. Erlania Lima de Oliveira pelo apoio durante o curso.

Agradeço ao amor incondicional dos meus pais, Fabiano Carvalho de Sena (*in memoriam*), que onde quer que esteja nunca deixou de me amar, incentivar e cuidar de mim, e também à Diana Valéria Queiroz Sena, que me gerou e me concedeu os ensinamentos para a vida. Aos meus irmãos, João Neto, Guilherme, Gustavo, Marina e Maria Isabel, que sempre me motivaram e, em especial, ao meu esposo, Gustavo da Costa Maciel, o qual foi o meu maior incentivador para a realização desse Mestrado, por todo o amor, companheirismo, compreensão e por sempre ter me apoiado nessa fase tão importante da minha vida.

Aos meus grandes amigos, José Aécio Vieira Damaceno, Marcelo de Amorim Oliveira, Raimundo Helison Giló Nunes e Walance Augusto da Silva Souza, parceiros de viagem que muito me ajudaram e incentivaram nesse processo. Em especial, agradeço a João Paulo Ferreira, que nunca mediu esforços em me ajudar e a todos os meus amigos da turma que tornaram essa jornada muito mais que especial.

Agradeço à Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa onde trabalho, em nome do Núcleo Gestor, professores, funcionários e alunos que colaboraram para a realização desse trabalho.

A todos os excelentes professores do Mestrado que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Finalmente, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram nessa caminhada. A todos, o meu muito obrigada.

*Meus sinceros agradecimentos.*

Se vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.  
(Isaac Newton, 1676)

## RESUMO

### GINCANA ASTRONÔMICA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL INICIAL USANDO O APLICATIVO PARA SMARTPHONE: ASTRONOMIA EM CASA

MARÍLIA DE QUEIROZ SENA

Orientador: Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins

Co-orientadora: Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) surgiu com o objetivo de desenvolver a ciência com o intuito de motivar nos estudantes o interesse sobre o tema. A ideia central deste trabalho é investigar a percepção dos alunos sobre a OBA, verificando as possíveis dificuldades enfrentadas pelos mesmos durante o processo de participação na OBA. Este trabalho apresenta um estudo preliminar através da aplicação de um questionário de opinião com os alunos do nível II (4º e 5º ano), da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa (Beberibe – CE), que participaram da Olimpíada no ano de 2019. Após esse levantamento, realizamos um estudo diagnóstico da prova aplicada na escola procurando identificar as dificuldades dos estudantes. Com base nos dados coletados, constatamos que os estudantes apresentaram dificuldade na resolução de algumas questões da prova. Diante dessa problemática, o próximo passo dado na pesquisa foi a realização da Gincana Astronômica em formato totalmente virtual por meio do uso do *Web App* Astronomia em Casa, vinculado a plataformas digitais educacionais como: *Google Meet*, *Wordwall* e *WhatsApp*. No decorrer da gincana, abordamos os conteúdos que constam no edital da OBA, através de metodologias interativas que possam manifestar no aluno o desejo em aprender. Ao final da gincana, foi realizada a aplicação do simulado online, disponível no *website* da OBA, com o objetivo de motivar e aprimorar a qualidade de ensino dos conteúdos de astronomia e astronáutica, como parte da obtenção de resultados satisfatórios posteriormente. Para concluir, realizou-se a aplicação do questionário de satisfação do produto acerca da aplicabilidade do *Web App*. Com isso a utilização do aplicativo educacional cumpriu com o objetivo e contribuiu para o processo de aprendizagem de forma divertida e prazerosa.

**Palavras-chave:** Astronomia. Astronáutica. *Web App*. Gincana. Ensino lúdico.



## ABSTRACT

### GYM PROPOSAL FOR STUDENTS IN FIRST EDUCATIONAL EDUCATION USING THE SMARTPHONE APPLICATION: ASTRONOMY AT HOME.

MARÍLIA DE QUEIROZ SENA

Academic advisors: Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins

**Assistant Professor:** Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira

The Brazilian Astronomy and Astronautics Olympiad (OBA) emerged intending to develop science and aiming to spark the student's interest in the themes. The main idea of this thesis is to investigate the student's perception of the OBA, checking the possible difficulties faced by them during their participation in the school Olympiad. This thesis presents a preliminary study through the application of an opinion questionnaire to the students of the fourth and fifth grades from the José Bessa fundamental school (Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa), located in the city of Beberibe, State of Ceara, Brazil. The participants of this research took part in the Olympiads of 2019. After the survey, we performed a diagnostic study of the test applied in the school to identify the students' difficulties. Based on the collected data, we could verify that students did present difficulties when solving some questions from the test. Before this problem, the next step of the research was the implementation of the school Astronomy Gymkhana. The school Gymkhana was carried out completely in a virtual format through the Web App *Astronomia em casa*, which is linked to digital platforms such as Google meet, Wordwall, and Whatsapp. During the school gymkhana, we approached the contents from the OBA edict using interactive methodologies that could spark in the student the desire to learn. At the end of the gymkhana, we applied an online mock test provided by the OBA website aiming to motivate and improve the quality of teaching of contents related to astronomy and astronautics as a way of subsequently obtaining satisfactory results. To conclude, a satisfaction questionnaire on the applicability of the Web App product was carried out. Thus, the use of the educational application fulfilled the objective and contributed to the learning process in a fun and enjoyable way.

**Keywords:** Astronomy. Astronomics. Web App. Gymkhana. Teaching Ludic.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eixos estruturantes da Alfabetização Científica. ....	21
Figura 2 - Histórico de desenvolvimento da BNCC.....	23
Figura 3 - Habilidade conforme a BNCC.....	25
Figura 4 - Comparativo OBA e BNCC, 4º e 5º anos.....	28
Figura 5 - Representação de Kronos: Um velho com asas segurando uma foice.....	54
Figura 6 - Capa de edição recente e traduzida para o inglês do Código de Manu. ....	55
Figura 7 - Sistema Geocêntrico proposto por Ptolomeu no séc. II d. C. ....	57
Figura 8 - Sistema geocêntrico com epiciclos. ....	58
Figura 9 - Sistema Heliocêntrico, proposto por Copérnico.....	59
Figura 10 - Movimento aparente do Sol.....	61
Figura 11 - Forças gravitacionais entre duas partículas de massas $m_1$ e $m_2$ .....	63
Figura 12 - Representação em escala dos tamanhos relativos dos planetas, planetas anões e o Sol.....	64
Figura 13 – Maiores objetos transnetunianos conhecidos, Haumea comparado com Éris, Plutão, Make-make, Sedna, Orcus, Quaoar, Varuna e a Terra, todos à escala.....	65
Figura 14 - Imagens do cometa HALE-BOPP obtidas com o HUBBLE SPACE TELESCOPE (STSCI).....	67
Figura 15 - Um exemplo de órbita de cometa. ....	67
Figura 16 - Diferentes tipos de meteoritos. ....	68
Figura 17 - Meteorito de um fragmento do Asteróide Vesta.....	68
Figura 18 - Satélites desenvolvidos pelo Brasil. Da esquerda para a direita: o SCD-1, o SCD-2, o CBERS-1 e o Saci-1 (satélite científico cujo lançamento não foi bem-sucedido) .....	69
Figura 19 - Trajetória de Marte em relação às estrelas da constelação de Capricórnio durante o ano de 1971.....	71
Figura 20 - Planeta, de massa $m$ , em órbita elíptica em torno do Sol. ....	72
Figura 21 - (a) No instante $\Delta t$ , o segmento de reta $r$ que liga o planeta ao Sol se desloca de um ângulo $\Delta\theta$ , varrendo uma área $\Delta A$ (sombreada). (b) O momento linear do planeta e suas componentes .....	73
Figura 22 - Um planeta de massa $m$ girando em torno do Sol em uma órbita circular de raio $r$ .....	74
Figura 23 - Fases da Lua (fora de escala).....	76
Figura 24 - Representação do Eclipse Solar.....	77

Figura 25 - Imagem do eclipse total do Sol.....	77
Figura 26 - Representação do Eclipse anular do Sol.....	78
Figura 27 - Representação do Eclipse Lunar.....	78
Figura 28 - Demonstração do acontecimento do Eclipse Solar e Lunar com suas respectivas fases da Lua. ....	79
Figura 29 - O registro mais antigo conhecido de uma constelação foi encontrado nas cavernas de Lascaux, na França e representa as constelações de Touro e das Plêiades, datando de 17.300 anos atrás .....	80
Figura 30 - Algumas constelações conhecidas.....	81
Figura 31 - Diagrama H-R mostrando as trajetórias evolutivas na fase pré-sequência principal para estrelas de diferentes massas. As linhas tracejadas indicam o tempo de evolução .....	83
Figura 32 - Etapas evolutivas de estrelas de diferentes massas. Dentro dos círculos representando as estrelas está indicado o que tem no núcleo da estrela.....	84
Figura 33 - Tela inicial do site para criação do <i>Web App</i> . ....	86
Figura 34 - Tela de <i>login</i> para criação do <i>Web App</i> .....	87
Figura 35 - Tela de definição para a criação do <i>Web App</i> . ....	87
Figura 36 - Interface de inserção de conteúdos .....	88
Figura 37 - Menu inicial do <i>Web App</i> .....	89
Figura 38 - Aplicação da Prova da OBA na EMEF José Bessa .....	91
Figura 39 - Criação do grupo de <i>Whatsapp</i> .....	92
Figura 40 - <i>Webconferência</i> da Abertura da Gincana Astronômica.....	92
Figura 41 - Sistema Solar e Foguete de garrafa pet.....	93
Figura 42 - Tarefas online com o uso do <i>Web App</i> Astronomia em Casa.....	94
Figura 43 - Sessão virtual do Planetário da UFSM .....	95
Figura 44 - Simulado da OBA realizado por um aluno da escola. ....	95
Figura 45 - Questão 02 do questionário de opinião.....	100
Figura 46 - Questão 03 do questionário de opinião.....	100
Figura 47 - Questão 06 do questionário de opinião.....	101
Figura 48 - Questão 07 do questionário de opinião.....	101
Figura 49 - Questão 08 do questionário de opinião.....	101
Figura 50 - Questionário Filme questão 01 .....	102
Figura 51 - Questionário Filme questão 02 .....	103
Figura 52 - Questionário Filme questão 03. ....	103
Figura 53 - Questionário Filme questão 04. ....	104

Figura 54 - Questionário Filme questão 05 .....	104
Figura 55 - Resultado da Tarefa 04. ....	105
Figura 56 - Resultado da Tarefa 05 .....	106
Figura 57 - Resultado da Tarefa 07. ....	106
Figura 58 - Resultado da Tarefa 08 .....	107
Figura 59 - Resultado da Tarefa 09. ....	108
Figura 60 - Resultado da Mini Olimpíada.....	109
Figura 61 - Questão 01 <i>Web App</i> .....	110
Figura 62 - Questões 02 e 03 do <i>Web App</i> .....	111
Figura 63 - Questão 04 do <i>Web App</i> .....	111
Figura 64 - Questão 05 do <i>Web App</i> .....	112
Figura 65 - Questões 06, 09 e 13 do <i>Web App</i> ....	113
Figura 66 - Questões 07, 08, 10, 11 e 14 do <i>Web App</i> .....	114
Figura 67 - Questões 12 e 15 do <i>Web App</i> .....	115
Figura 68 - Tela de abertura do <i>Web App</i> .....	140
Figura 69 - Menu inicial do <i>Web App</i> .....	141
Figura 70 - Captura de três telas, aba Tarefas da Gincana, sub-aba Tarefa 04 – Qual é o planetas e aba Material de Estudos do Astronomia em Casa visto de um smartphone com sistema operacional iOS .....	142
Figura 71 - Captura de três telas, passo a passo para realizar a tarefa.....	144
Figura 72 - Estrutura do foguete com as aletas .....	151

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Objetos do conhecimento referente à unidade temática Terra e Universo do 1º Ano ao 3º Ano. ....	26
Quadro 2: Objetos do conhecimento referente à unidade temática Terra e Universo do 4º Ano e 5º Ano. ....	27
Quadro 3: Conteúdos de Ciências da Natureza do eixo Terra e Universo de acordo com o DCRC .....	32
Quadro 4: Questionário aplicado aos alunos que participaram da OBA 2019 .....	99
Quadro 5: Diferenças entre conceito Mobile Learning e Educação a Distância .....	139

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Alunos da EMEF José Bessa participantes na OBA de 2014 a 2019.....	37
Tabela 2: Média aritmética da prova de Astronomia e Astronáutica dos alunos do Nível 2 da EMEF José Bessa de 2014 à 2019.....	38
Tabela 3: Raio médio da órbita em U.A. ( $r_T = 1 \text{ U.A.}$ ) .....	60
Tabela 4: Aplicação da Terceira Lei de Kepler aos Planetas do Sistema Solar .....	75
Tabela 5: Apanhado dos encontros.....	90
Tabela 6: Análise diagnóstica da prova da OBA.....	98

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Número total de alunos participantes na OBA ao longo dos anos .....	36
Gráfico 2: Alunos da EMEF José Bessa participantes na OBA de 2014 a 2019 .....	37
Gráfico 3: Alunos da EMEF José Bessa participantes medalhistas na OBA de 2014 a 2019 .	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	18
<b>1.1.1 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.2 Base Nacional Comum Curricular e o ensino de Ciências</b> .....	<b>23</b>
<b>1.1.3 Parâmetros Curriculares Nacional de Ciências do ensino fundamental inicial</b> .....	<b>29</b>
<b>1.1.4 O ensino de Ciências de acordo com o Documento Curricular Referencial do Ceará</b> .....	<b>30</b>
<b>1.1.5 Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica</b> .....	<b>34</b>
<b>1.1.6 Breve histórico da OBA na EMEF José Bessa</b> .....	<b>35</b>
<b>1.2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>39</b>
<b>1.2.1 Objetivos Específicos</b> .....	<b>39</b>
<b>1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>2 TEORIA DE ENSINO</b> .....	<b>41</b>
2.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM DE PAULO FREIRE E LEV VYGOTSKY PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	41
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>46</b>
3.1 O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	46
3.2 RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA.....	47
<b>4 A FÍSICA DO PRODUTO</b> .....	<b>50</b>
4.1 ORIGEM DO UNIVERSO .....	50
<b>4.1.1 Big Bang</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1.2 Mitos</b> .....	<b>52</b>
<b>4.2 SISTEMA SOLAR</b> .....	<b>56</b>
<b>4.2.1 Formação</b> .....	<b>56</b>
<b>4.2.2 Estrutura do Sistema Solar</b> .....	<b>57</b>
<b>4.2.3 Componentes do Sistema Solar</b> .....	<b>60</b>
<b>4.2.4 Movimento dos planetas e as Leis de Kepler</b> .....	<b>70</b>
<b>4.2.5 Fases da Lua</b> .....	<b>76</b>
<b>4.2.6 Eclipses</b> .....	<b>76</b>
<b>4.3 ESTRELAS</b> .....	<b>79</b>
<b>4.3.1 Constelações</b> .....	<b>80</b>
<b>4.3.2 Formação e Evolução Estelar</b> .....	<b>82</b>



<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>85</b>
5.1. CRIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	86
5.2. WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA.....	89
<b>6 PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>90</b>
6.1 APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	90
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>97</b>
7.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA .....	97
7.2 ANÁLISE DA PROVA DA OBA DE 2019 E QUESTIONÁRIO .....	97
7.3 ANÁLISE DAS TAREFAS DA GINCANA ASTRONÔMICA.....	102
7.3.1 Tarefa 01 - Filme – A história do universo em 13 minutos.....	102
7.3.2 Tarefa 04 – Qual é o planeta?.....	105
7.3.3 Tarefa 05 - Quiz - Game Space .....	105
7.3.4 Tarefa 07 - Como assim, astronáutica? .....	106
7.3.5 Tarefa 08 - Caça-Palavras Da Astronomia .....	107
7.3.6 Tarefa 09 - Jogo da Força .....	108
7.3.7 Tarefa 10 - Mini Olimpíada de Astronomia e Astronáutica.....	108
7.3.8 Questionário de Avaliação do Web App Astronomia em Casa.....	109
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>117</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>11823</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se pensado na educação em um sentido mais amplo, não limitando o processo apenas ao espaço escolar tradicional ou ao tempo de escolaridade pré-determinados (educação básica e superior). Segundo Sá (2009), a educação deve transcender o espaço e o tempo, tornando-se uma permanente busca pela melhoria de vida dos indivíduos e da sociedade.

Astronomia é uma área da ciência que inicialmente pode ser ensinada para crianças a partir de uma simples observação do céu, surgindo em cada aluno a curiosidade e o prazer pelo descobrir. Em outras palavras, a alfabetização científica “caracteriza-se por ser uma via da aprendizagem em aulas de Ciências em que o aprendizado se dá por meio da aquisição de uma nova cultura, no caso, a cultura científica, considerando os conhecimentos já estabelecidos na cultura cotidiana do indivíduo” (COBERN; AIKENHEAD, 1998, p. 40).

Com a análise da prova da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa, ligado à aplicação do produto educacional Gincana Astronômica, com o auxílio do *Web App* Astronomia em casa, como instrumento pedagógico responsável em intensificar o ensino de Astronomia, preparando os alunos para a evolução científica.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Durante um período, estivemos à frente das Olimpíadas Nacionais que tinham um envolvimento com Ciências no município de Cascavel, Ceará, a qual estava diretamente vinculada à Olimpíada Brasileira de Astronomia – OBA, que acontece, anualmente, nas escolas públicas e privadas. Consideramos que essa experiência se tornou imprescindível no direcionamento do tema da nossa pesquisa e do produto educacional.

Acreditamos que com essa vivência pudemos perceber as inúmeras dificuldades de se trabalhar com Ciências no ensino fundamental. Uma dessas dificuldades expressas pelos professores era a falta de tempo disponível na carga horária exigida, já que era imposto pelos órgãos competentes o aprofundamento nas disciplinas de português e matemática. Além disso, outro problema era a falta de metodologias, materiais e recursos para se trabalhar a ciência de maneira lúdica e interessante, no intuito de desenvolver em nossos alunos o pensamento científico, desvendando o fascínio pela Astronomia.

De acordo com o Plano Nacional de Astronomia (2010), temos que promover a multiplicação de conhecimento na área para que seja possível aprender mais sobre Ciências:

A divulgação da ciência é indispensável para gerar uma mentalidade científica entre os cidadãos, essencial numa sociedade civil laica e moderna, dependendo de grande parte de uma compreensão científica e tecnológica. Além disso, a divulgação satisfaz a curiosidade e a sede da população pelo saber e ao mesmo tempo desperta vocações para uma carreira científica e, portanto, para a formação em uma área estratégica para o país (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, p. 53).

No ano de 2019, aceitamos desempenhar a aplicação da prova da OBA na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa, instituição esta na qual trabalhamos como professora da disciplina de Matemática. Mediante a análise de resultados, encontramos como público-alvo da pesquisa, alunos de ensino fundamental I – Anos Iniciais, pois, são crianças que sentem o desejo em aprender, tendo em vista que são sujeitos curiosos, atentos e bem direcionadas, as quais podem criar um grande interesse pela Ciência e Astronomia.

Foi essa perspectiva que nos motivou a desenvolver a nossa pesquisa, que tem como objetivo principal a colaboração na redução das dificuldades encontradas pelos alunos na realização da prova da OBA, articulada com a implantação de uma Gincana Astronômica junto aos alunos do 4º e 5º ano da escola campo de pesquisa, incluindo a realização de diversas atividades lúdicas, construção de materiais astronômicos, vídeos, materiais de estudo e a aplicação do simulado online disponível no *Website* da OBA como ferramentas de ensino, visando melhorar a assimilação dos conteúdos de Astronomia que constam na prova da OBA.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os conteúdos de Astronomia entrariam definitivamente no eixo temático “Terra e Universo”, que se faz presente a partir do terceiro ciclo (6º e 7º ano), mas entende-se que esse eixo poderia estar presente no primeiro e segundo ciclo (BRASIL, 1998, p. 138), fator esse que, de certa forma, prejudica o aluno frente à percepção da tamanha importância desses conhecimentos.

### **1.1.1 O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**

Como ensinar e aprender Ciência nos dias atuais? Por que temos que ter a Ciências no currículo escolar? As respostas para essas e outras perguntas nos orientam na construção do currículo de Ciências, formas de abordagem didática, concepção de políticas públicas, dentre outros.

Atualmente, na literatura nacional, encontramos autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2001) e pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (BRANDI; GURGEL, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000).

Com as discussões levantadas pelos pesquisadores citados acima, percebemos que o foco sempre é o mesmo: o ensino de Ciências. Ou seja, como o ensino de Ciências beneficia as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. O letramento científico, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aponta que:

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018, p. 321).

O termo letramento científico contribui para uma formação de pessoas capacitadas a utilizarem seus conhecimentos científicos, buscando contribuir na resolução de problemas sociais, políticos e ambientais. Para Reigosa-Castro e Jiménez-Aleixandre (2000) a:

[...] atenção recai sobre as séries iniciais do Ensino Fundamental, pois partimos da premissa de que é necessário iniciar o processo de Alfabetização Científica desde as primeiras séries da escolarização, permitindo que os alunos trabalhem ativamente no processo de construção do conhecimento e debate de ideias que afligem sua realidade. Para tanto, parece-nos importante que as aulas de Ciências Naturais, já no início do Ensino Fundamental, proponham sequências didáticas nas quais os alunos sejam levados à investigação científica em busca da resolução de problemas (REIGOSA CASTRO; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2000, p. 275-284)

Pensando nos motivos socioeconômicos, culturais, cívicos e práticos das decisões a serem tomadas no dia a dia, Díaz, Alonso e Mas (2003) mencionam a Alfabetização Científica como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida. Os autores afirmam que seja impossível obter uma receita de como inserir a alfabetização científica nas salas de aula, tomando como base o sociocultural dos estudantes. De qualquer modo, Díaz, Alonso e, Mas (2003) consideram que:

[...] a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e

prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados. (DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003, p. 81)

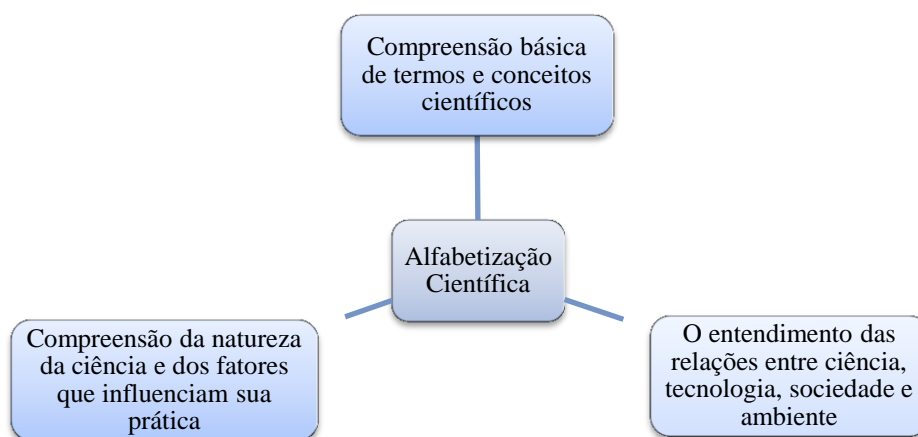
Stephen Norris e Linda Phillips exploram a ideia de alfabetização e mostram a importância de se saber ler e escrever para que haja a Alfabetização Científica. Conforme os autores:

Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela. (NORRIS; PHILLIPS, 2003, p. 226).

No entanto, fazem questão de enfatizar que ter habilidades de leitura e escrita são condições necessárias, mas não suficientes, para a alfabetização científica. Com isso, os autores ressaltam que a necessidade de leitura e escrita também nas aulas de Ciências evocam a ideia de que um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do “fazer científico”.

A Alfabetização Científica possui três eixos estruturantes. Eles marcam grandes linhas orientadoras para o trabalho em sala de aula e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares (SASSERON, 2015). Na Figura 1 a seguir, veremos esquematizados os eixos estruturantes da Alfabetização Científica.

**Figura 1:** Eixos estruturantes da Alfabetização Científica.



**Fonte:** (SASSERON, 2015)

O eixo “Compreensão básica de termos e conceitos científicos” possibilita ao aluno entender e interpretar os fenômenos do seu cotidiano, bem como analisar, explicar e discutir esses fenômenos, contribuindo para sua capacidade de participação social e cidadã. A conscientização dos alunos de que a Ciência é construída em contextos sociais e culturais através da interação entre comunidades científicas, está interligada ao eixo compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática.

Os conhecimentos propostos por esses eixos permitem compreender a importância da disciplina de Ciências no currículo escolar, que se trata de um termo fundamental para o desenvolvimento das práticas pedagógicas, atividades e abordagens que direcionam a uma didática que promova a Alfabetização científica nas aulas de Ciências, estimulando e promovendo a curiosidade e participação dos estudantes. Nesse processo, cabe ao professor mediar a aprendizagem estimulando a curiosidade e desafiando-os a resolver problemas, argumentar, explicar fenômenos e elaborar hipóteses. O aluno deve ser agente ativo durante todo o processo, construindo e reconstruindo os conhecimentos adquiridos.

Contudo, o ensino de Ciências apresenta diversas dificuldades e está inferior aos índices internacionais. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulga, a cada três anos, os resultados da avaliação mundial que é feita em dezenas de países, com a aplicação de provas de Leitura, Matemática e Ciências em estudantes de 15 anos pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) que tem o objetivo de comparar os níveis de aprendizagem dos estudantes de diversos países. O último relatório divulgado em 2018 informa que o Brasil caiu para uma colocação abaixo de 65 participantes de um total de 80 países. De acordo com Moreno e Oliveira (2019), comparando o nível de Ciências de nossos alunos com outros países, o Brasil se encontra no grupo do *ranking* mundial com Peru, Argentina, Bósnia e Herzegovina e a região de Baku, no Azerbaijão.

Além disto, outro fator influenciador no ensino de Ciências no ensino fundamental são as metodologias de ensino, sabendo que o ensino tradicional ainda se faz presente em nossas escolas. Para que possamos reverter essa situação, se faz necessário que cada professor procure refletir sobre sua prática pedagógica e inserir novos meios de abordagem dos conteúdos de Ciências necessários em cada etapa escolar.

Esses e outros fatores nos fazem perceber a defasagem do ensino de Ciências no ensino Fundamental. Com a intenção de diminuir essas dificuldades, os PCN's fornecem orientações de como melhorar sua prática com a finalidade de promover um ensino de qualidade em que o aluno possa desfrutar da experimentação científica, a curiosidade, a ludicidade, a observação e a utilização de jogos educativos.

Nesse sentido, a realização da gincana astronômica, em que segundo Vygotsky (1998), a criança aprende brincando e, para Freire (2005), na interação, diálogo com os outros acontece a aprendizagem. Com isso, pode contribuir no aprendizado dos alunos do 4º e 5º ano do ensino fundamental inicial diante dos conteúdos básicos de Astronomia, propostos pelo regulamento da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Logo, ao passarem para outros níveis de ensino, já não haverá lacunas a serem preenchidas.

### 1.1.2 Base Nacional Comum Curricular e o ensino de Ciências

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que define as competências e habilidades essenciais que todos os alunos devem desenvolver no decorrer de sua trajetória da Educação Básica, aliado aos seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento estabelecidos pelo Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento, além disto, é utilizado apenas na educação escolar, conforme define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) fundamentado com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) 2013.

A BNCC é uma referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares Municipais, Estaduais e do Distrito Federal, bem como todas as propostas pedagógicas de todas as instituições escolares, que tem como objetivo contribuir no alinhamento referente à formação de professores, à avaliação, à elaboração de conteúdos e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o desenvolvimento da educação. Na Figura 2, mostramos o percurso traçado desde as primeiras discussões acerca da criação da BNCC até a sua homologação com os seus respectivos anos.



Fonte: Resolução CNE/CP nº 2 (2017).

De acordo com a Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, parágrafo único, a adequação dos currículos à BNCC deve ser efetivada preferencialmente até 2019 e, no máximo, até o início do ano letivo de 2020. Uma vez homologada, a BNCC começa a valer em todo país. A fase de implantação é crucial para que o potencial transformador da BNCC se concretize.

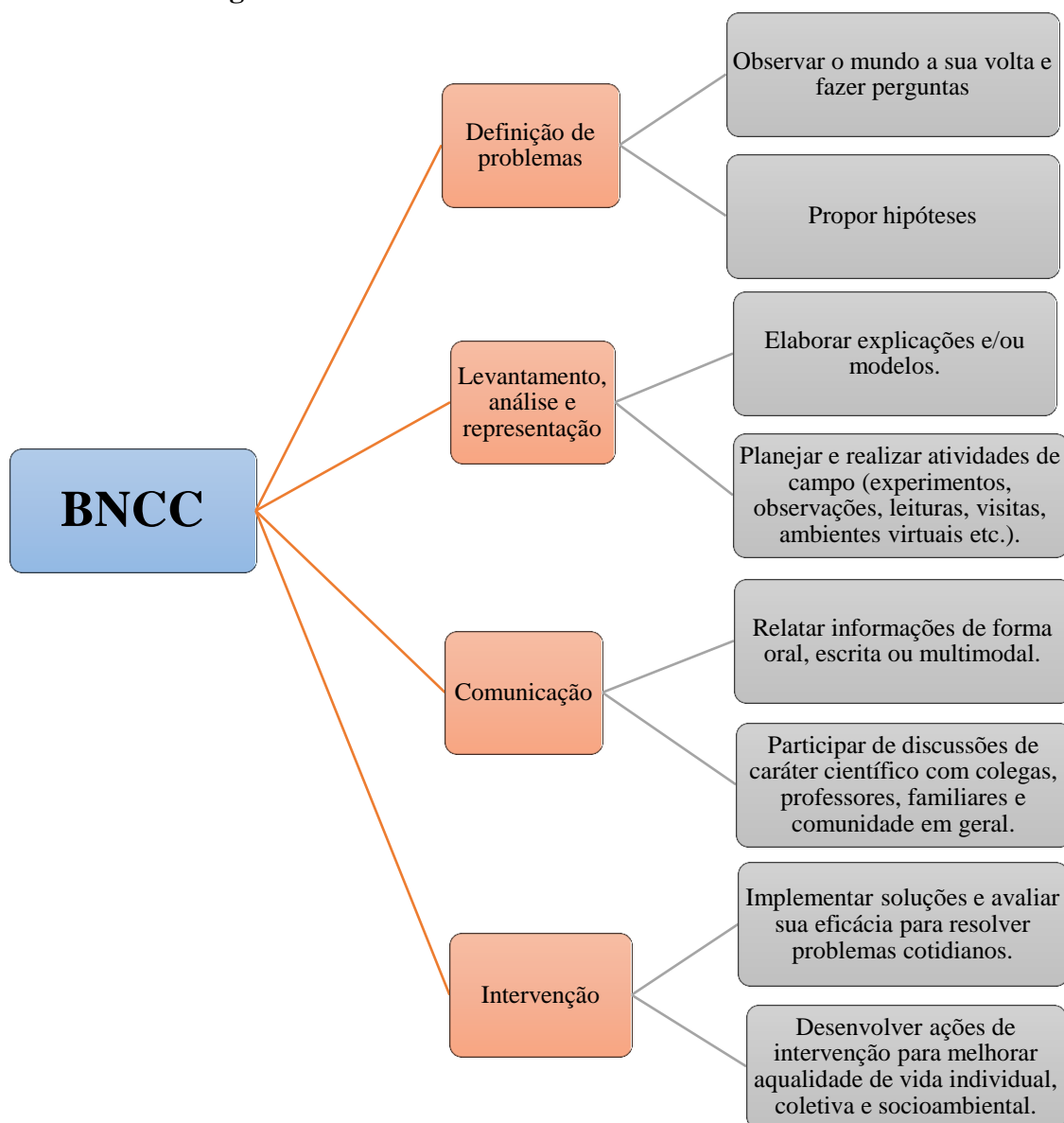
De acordo com o parecer e a resolução normativa do Conselho Nacional de Educação, as redes já podem começar a trabalhar na implantação da política. A revisão dos currículos deveriam acontecer preferencialmente em 2019 e até o prazo máximo do ano letivo de 2020. Em relação ao Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem como objetivo desenvolver no aluno o letramento científico, que no caso, refere-se à compreensão e interpretação do mundo natural, social e tecnológico. Segundo a BNCC (2018):

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. (BNCC, 2018, p. 321)

Para que os alunos adquiram esses conhecimentos, devem acontecer planejamentos baseados no processo investigativo, em que possam ser estimulados a desenvolverem a curiosidade científica. De acordo com a BNCC (2018), espera-se que os alunos tenham uma aproximação com os conhecimentos. Com isso, o ensino de Ciências, segundo o documento da Base Nacional Comum Curricular, propõe quatro tópicos que possibilitam promover situações nas quais os alunos possam desenvolver algumas habilidades, que podem ser, conforme a Figura 3:



**Figura 3:** Habilidade conforme a BNCC



**Fonte:** BNCC (2018).

O componente curricular de Ciências, segundo a BNCC (2018), está dividido em três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Para a elaboração dessa pesquisa, o nosso foco é o eixo Terra e Universo, que nos assegura o ensino voltado para a Astronomia no Ensino Fundamental Inicial:

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. (BNCC, 2018, p. 328)

Ressaltamos que as crianças ao chegarem à escola para iniciar o Ensino Fundamental Inicial já possuem um conhecimento de mundo relacionado as suas vivências cotidianas, curiosidades e vontade de descobrir. Com isso, devemos aproveitar a sede de conhecimento, proporcionando elementos que sejam essenciais para a construção desse conhecimento em Ciências. Ainda conforme a BNCC (2018):

Os estudantes dos anos iniciais se interessam com facilidade pelos objetos celestes, muito por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis. Dessa forma, a intenção é aguçar ainda mais a curiosidade das crianças pelos fenômenos naturais e desenvolver o pensamento espacial a partir das experiências cotidianas de observação do céu e dos fenômenos a elas relacionados. (BNCC, 2018, p. 328).

Para os alunos do 4º e 5º ano em destaque na pesquisa, ao chegarem nessa série, se faz necessário trazer junto a eles os seguintes temas referentes à Astronomia, segundo a BNCC 2018. A seguir, apresentamos o Quadro 1, com os objetos do conhecimento referentes à unidade temática Terra e ao Universo do 1º ao 3º Ano.

**Quadro 1:** Objetos do conhecimento referente à unidade temática Terra e Universo do 1º ao 3º Ano

OBJETOS DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EM RELAÇÃO À UNIDADE TEMÁTICA: Terra e Universo.		
SÉRIE	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
1º ANO	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
2º ANO	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

3º ANO	Características da Terra Observação do céu Usos do solo	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, as demais estrelas, a Lua e os planetas estão visíveis no céu. (EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc. (EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.
--------	--	--

Fonte: BNCC (2018).

Ao chegarem no 4º e 5º anos, os alunos terão que desenvolver as seguintes habilidades, conforme o Quadro 2:

**Quadro 2:** Objetos do conhecimento referentes à unidade temática Terra e Universo do 4º e 5º Anos.

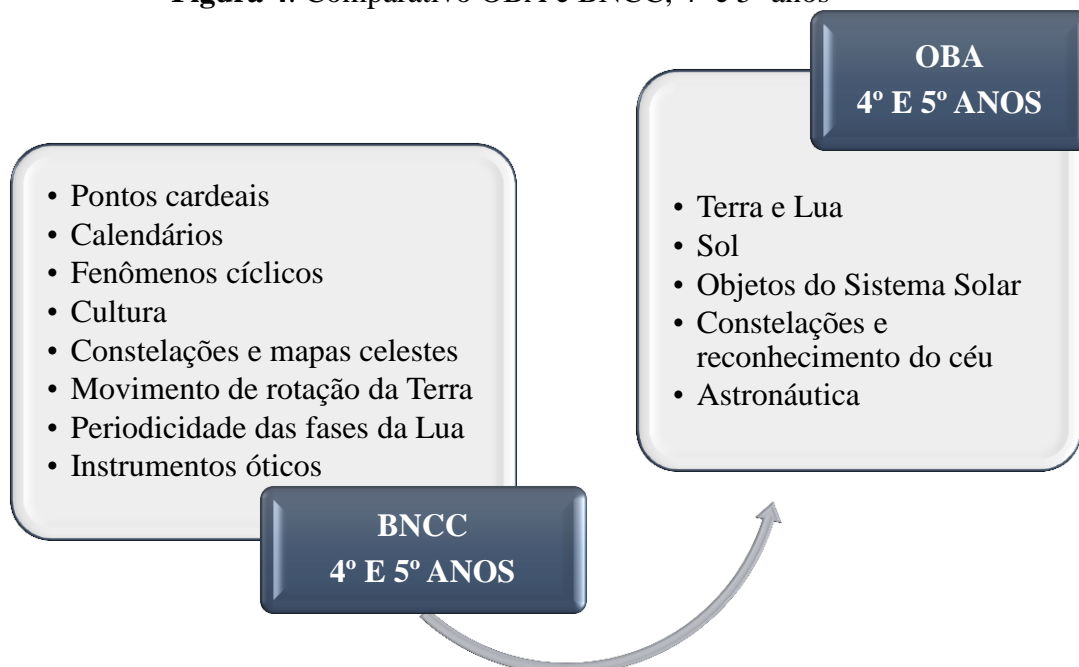
<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EM RELAÇÃO À UNIDADE TEMÁTICA: Terra e Universo.</b>		
SÉRIE	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
4º ANO	Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

5º ANO	Constelações e mapas celestes Movimento de rotação da Terra Periodicidade das fases da Lua Instrumentos óticos	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses. (EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação a distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.
--------	---	---

Fonte: BNCC (2018).

Durante o processo de aprendizagem do Ensino Fundamental Inicial para o nível 2 (4º e 5º anos) da OBA, se faz necessária a aquisição de alguns conhecimentos básicos de astronomia propostos em seu regulamento. Fazendo essa análise, obtivemos o seguinte resultado, conforme esquematizado na Figura 4, apresentado abaixo:

**Figura 4:** Comparativo OBA e BNCC, 4º e 5º anos



Fonte: (OBA, 2019; BNCC, 2018).

A intenção de desenvolver esse produto como fonte motivacional para o aprendizado em Astronomia surgiu, de certa forma, devido aos poucos recursos didáticos disponíveis relacionados aos temas abordados na OBA. Nesse sentido, é muito importante que a BNCC

seja implantada para que possamos estar respaldados e com matérias de apoio como o livro didático e os currículos enquadrados na temática para o ensino de Ciências do Ensino Fundamental Inicial.

O produto educacional dessa pesquisa busca tornar o ensino de Astronomia divertido, interessante e atrativo, desenvolvendo nas crianças o desejo em aprender, utilizando-o como ferramenta e tornando-o atrativo e significativo, favorecendo a Competência Específica 3 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental: analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (BNCC, 2018, pag, 324).

### **1.1.3 Parâmetros Curriculares Nacional de Ciências do ensino fundamental inicial**

O ensino de Ciências, fundamentado nesta pesquisa, está de acordo com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) do Ensino Fundamental de Ciências, de modo específico o 2º Ciclo (3º e 4º ano) (BRASIL, 1996) embasado na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, " Art. 32º. O ensino fundamental, com duração mínima de oito anos, obrigatório e gratuito na escola pública a partir dos seis anos, terá por objetivo a formação básica do cidadão mediante:" e para a Lei nº 11.274, de 2006) "Art. 32. O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante: ..." o ensino Fundamental passa a ser mencionado como Anos Iniciais e Anos Finais, nesse caso, de modo específico os Anos Iniciais.

O aluno ao final do Ensino Fundamental deverá desenvolver habilidades que possam permitir a sua atuação como cidadão e utilizar os conhecimentos de natureza científica e tecnológica, segundo os PCN's (1996).

Visando alcançar os objetivos propostos pelos PCN's de Ciências, a Gincana Astronômica aponta mediante os conteúdos abordados nos jogos didáticos as seguintes capacidades ao final do ensino fundamental:

- I. Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

- II. Saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- III. Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

No segundo ciclo, os objetivos a serem alcançados já são mais específicos e, de acordo com a temática abordada na Gincana Astronômica, apenas três se atrelam ao objeto em estudo, são eles:

- I. Caracterizar espaços do planeta possíveis de serem ocupados pelo homem, considerando as condições de qualidade de vida.
- II. Buscar e coletar informações por meio da observação direta e indireta, da experimentação, de entrevistas e visitas, conforme requer o assunto em estudo e sob orientação do professor.
- III. Organizar e registrar as informações por intermédio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, gráficos, listas, textos e maquetes, de acordo com as exigências do assunto em estudo, sob orientação do professor.

Os conteúdos a serem abordados nessa fase do ensino básico estão organizados em quatro blocos temáticos, são eles: Ambiente; ser humano e saúde; Recursos tecnológicos; e Terra e Universo. Em especial, no bloco Terra e Universo, o aluno só terá acesso a partir do terceiro ciclo que compreende da quinta a oitava série. Segundo os PCN's (1998, p.62), parte 2, Terra e Universo está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, ainda que se entenda que esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros.

Desse modo, os alunos que fazem parte dessa pesquisa, os mesmos não possuem conhecimento científico necessários em Astronomia, de acordo com o eixo Terra e Universo, necessários para resolver as atividades propostas pela Gincana Astronômica. A única justificativa para que essa pesquisa possa dar continuidade está de acordo com a BNCC que permite um currículo voltado para a temática Terra e Universo desde o ensino fundamental inicial.

#### **1.1.4 O ensino de Ciências de acordo com o Documento Curricular Referencial do Ceará**

No Ceará, já se encontra elaborado o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC), alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o qual foi lançado no ano de 2019. As redes de ensino e instituições escolares públicas e privadas contarão com uma

referência estadual para elaboração ou adequação de suas propostas pedagógicas para a educação infantil e o ensino fundamental.

Nesse documento, o componente curricular de Ciências enfatiza que o objetivo não está direcionado ao letramento científico, mas desenvolver no aluno a capacidade de atuação no meio em que o cerca, com ética, equidade e sustentabilidade, respeitando suas etapas cognitivas e aumentando o nível de complexidade no decorrer do Ensino Fundamental.

Baseado na BNCC, o DCRC também está organizado em três temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução e Terra e Universo, enfatizando o ensino de Astronomia nas escolas públicas e privadas do Estado do Ceará, o DCRC (2019) enfatiza que:

Em Terra e Universo, ampliamos o estudo da Astronomia e dos processos de formação do universo, do Sistema Solar e da Terra, mediado pela construção de modelos e pela observação dos astros celestes. Nessa unidade temática, a experimentação permeia todo o Ensino Fundamental, buscando desenvolver o pensamento espacial, a partir da sistematização das percepções estudantis. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os processos de aprendizagem estão centrados na investigar os fenômenos celestes e, nos anos finais, enfatizam-se os processos que ocorrem na esfera terrestre com vistas ao desenvolvimento socioambiental sustentável. (DCRC, 2019, p. 455)

Com o aumento das habilidades exigidas para o eixo Ciências da Natureza, o DCRC sugere uma carga horária mínima de três aulas semanais de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a fim de proporcionar um maior tempo pedagógico necessário para a consolidação das habilidades necessárias para o letramento científico.

O presente documento aponta também a qualidade de ensino proposta por nossos professores, ainda segundo o DCRC (2019):

Nesse aspecto, a introdução dos componentes de Física e Química no Ensino Fundamental, mais especificamente os objetos relacionados à astronomia, representam um desafio para a formação continuada e inicial dos pedagogos e licenciados em Química, Física e Biologia, pois esta área do conhecimento é pouco explorada nos currículos das licenciaturas e pedagogias do estado. Assim, tornamos necessário o investimento por parte das redes, na formação continuada dos docentes, com foco no ensino e na aprendizagem das competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes e pelas estudantes.” (DCRC, 2019, p. 458)

Como o professor é o principal norteador do conhecimento, o DCRC é uma proposta inicial na qual o docente necessita de formação continuada para que possamos futuramente obter grandes resultados. De acordo com o DCRC, conforme apresentado do Quadro 4 o

Ensino de Ciências no Ensino Fundamental Inicial da temática Terra e Universo propõe o aprendizado das seguintes habilidades:

**Quadro 3:** Conteúdos de Ciências da Natureza do eixo Terra e Universo de acordo com o DCRC.

<b>DOCUMENTO CURRICULAR REFERENCIAL DO ESTADO DO CEARÁ- ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – ENSINO FUNDAMENTAL INICIAL</b>			
1º ANO	Terra e Universo	Escalas de tempo	Animais diurnos e noturnos do Nordeste. Influência do período do dia nas atividades humanas. Pessoas matutinas e vespertinas. Importância do descanso e do sono para a manutenção da saúde. Horário convencional de acordar e de dormir.
2º ANO	Terra e Universo	Movimento aparente do Sol no céu.  O Sol como fonte de luz e calor.	O relógio de sol. O sistema solar. Movimentos de translação e rotação dos planetas. Estações do ano e precessão do eixo da Terra. A Eclíptica. Fontes de energia. Movimento aparente do Sol nascente e poente. Projeção da sombra. Observação das sombras ao longo do dia e do ano. Percepção corporal: Movimento dançado.
			O sol: uma estrela média que garante a vida na Terra. Ciclo de vida das estrelas. Classificação das estrelas: composição, luminosidade, etc. Problemas ambientais (efeitos das queimadas naturais, cuidados com a saúde: filtro solar; vestuário e sua relação com a cultura da caatinga e da cidade).
3º ANO	Terra e Universo	Características da Terra Observação do céu Usos do solo	O globo terrestre: planificação, relevo e distribuição geográfica dos ecossistemas. Características bioclimáticas dos biomas terrestres. Importância da água como fator limitante dos ecossistemas.
			Planisfério Celeste. O zênite. Planetas e as principais constelações visíveis do hemisfério sul. Dia - claro e noite e sua relação com a rotação. Posições relativas do Sol em alguns momentos do dia. Diferenciar planetas e estrelas à noite, conforme o seu brilho. Observação e registro das posições da Lua, de estrelas e constelações (Cruzeiro do Sul, Três Marias) para determinar horários noturnos.
			O solo: fatores edáficos. Características do solo: permeabilidade, pH, granulometria; textura e coloração. Classificação dos solos do entorno escolar.



			Ocupação e uso do espaço urbano e rural. As estações do ano e sua relação com a agricultura extensiva e familiar. Extração de rochas e minerais. Manejo do solo. Degradação do solo. Poluição do solo.
4º ANO	Terra e Universo	Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.	Construção do gnomon. A esfera celeste. Plano horizontal do observador. Horizonte. Astronômico. Os Pontos cardeais. Sistema horizontal de coordenadas celestes. Orientação pelo posicionamento dos astros (sol, lua e constelações visíveis). O astrolábio e a luneta. Nascente e poente do Sol.
5º ANO	Terra e Universo	Constelações e mapas celestes.  Movimento de rotação da Terra.  Periodicidade das fases da Lua Instrumentos óticos	Métodos de orientação: mapas, bússola e gnomon.
			Movimento de translação e rotação da Terra e da Lua. Movimento de precessão da Terra. Solstícios e equinócios. Ciclo solar – calendário solar. As estações do ano. Calendários lunares na história da humanidade. O fenômeno das marés. Calendários e suas marcações das estações para uso na agricultura em diferentes culturas.
			Uso da Carta Celeste para determinar a posição das constelações do Hemisfério Sul. Uso de aplicativos e softwares na observação das constelações de acordo com a localização e período do ano. Identificação das constelações visíveis a olho nu da Região Nordeste.
			Período de rotação da Terra. Relatividade do movimento (trajetória e observador). Movimento diurno da esfera celeste. Pêndulo de Foucault. Eixo da Terra. Sistema equatorial de coordenadas celestes. Paralaxe diurna. Localização do polo celeste.
			A Lua. Fases da lua. Umbra e penumbra. Movimento aparente da Lua: mês sideral; Observação das fases da lua (mês sinódico). Tábuas de marés; Eclipse solar e lunar.

Fonte: DCRC (2019).

Podemos concluir que o currículo de Ciências do Estado do Ceará está muito bem elaborado, com alto índice de conteúdos relacionados com a Astronomia, tornando possível o aprendizado dos alunos das escolas, assim sendo aplicado junto aos professores da rede de ensino.

### 1.1.5 Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica é uma prova que acontece anualmente desde 1998, realizada pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB), com a intenção de difundir o interesse pela Astronomia entre os estudantes e a formação continuada de professores.

As escolas participantes podem ser privadas ou públicas, de nível fundamental e médio, em que poderão participar alunos regularmente matriculados em instituições de ensino, em que as mesmas realizam o cadastro no site da própria OBA. Atualmente, a olimpíada está dividida nos seguintes níveis:

- a) Nível 1 – Alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental;
- b) Nível 2 – Alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental;
- c) Nível 3 – Alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental;
- d) Nível 4 – Alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio e 4º ano do Ensino Técnico Integrado.

Com isso, a OBA consegue alcançar uma grande maioria de alunos, levando-os a conhecerem a Astronomia em seus diversos estágios do conhecimento, seja nas crianças a partir de seis anos, até mesmo nos adolescentes de até dezessete anos. Nessa perspectiva, a OBA tem papel fundamental na transformação do ensino de Astronomia nas escolas de território nacional desde a sua criação, pois, a cada ano, novos alunos são manifestados pelo interesse em participar, com a distribuição de certificados e medalhas. A OBA pode ser considerada como recurso pedagógico em meio a tantos fracassos e dificuldades em ensinar Astronomia na educação básica. A prova é formulada de acordo com um regulamento disponível no site e abrange temas de Astronomia e Astronáutica, sendo sete perguntas envolvendo as temáticas relacionadas à Astronomia e três perguntas relacionadas à Astronáutica.

Além de promover o interesse dos alunos pelo estudo de Astronomia e Ciências com a aplicação da prova, a OBA desenvolve outras atividades de ensino e divulgação científica, por exemplo, a MOBFOG – Mostra Brasileira de Foguetes que de forma lúdica e cooperativa realiza uma atividade prática de construção de foguetes de baixo custo, instigando nos alunos o desejo em fazer Ciência, finalizando com uma competição de lançamento de foguetes, possibilitando a interdisciplinaridade da Física com a Química, em que essa atividade fica a critério de cada Escola para a sua realização.

A prova da OBA apresenta em todas as suas edições três perguntas relacionadas ao tema Astronáutica. Essa inserção acontece pelo fato dos temas estarem interligados, como também promover nos alunos a cultura da importância das atividades espaciais. As atividades propostas pela OBA garantem experiências enriquecedoras nos alunos quando os mesmos estão realizando as atividades práticas, segundo Canalle et. al (2015):

[...] como por exemplo, lançamento de foguetes didáticos, observações astronômicas diurnas e ou noturnas, construção de relógios solares e lunares, determinação da massa da Terra, comparação entre os volumes dos planetas e do Sol, determinação correta dos pontos cardeais, observação da esfera celeste, reconhecimento de estrelas de diferentes temperaturas (cores), etc. (CANALLE et al., 2015, p. 6)

Uma grande preocupação da OBA está relacionada aos professores desses alunos. Para sanar as dificuldades no ensino, são disponibilizados cursos de formação continuada para professores da rede de ensino do País, proporcionando novas metodologias de ensino em Astronomia.

A cada ano, a OBA vem intensificando sua presença nas escolas de forma a contribuir para despertar nos nossos alunos o interesse pela Ciência. Dessa forma, a presente pesquisa explora como a OBA participa no fortalecimento do ensino de Astronomia nas escolas de educação básica no formato de recurso pedagógico.

### **1.1.6 Breve histórico da OBA na EMEF José Bessa**

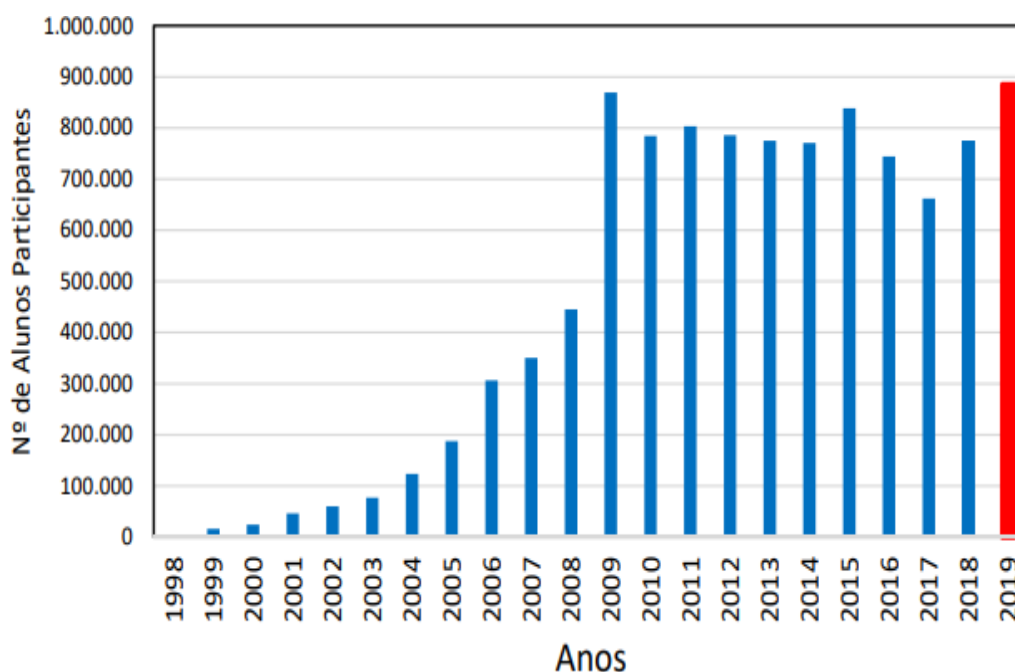
Pretendendo atender às necessidades dessa pesquisa, inicialmente, realizou-se um estudo bibliográfico a fim de compreender a que ponto se encontra a olimpíada através de um levantamento de dados estatísticos agregados à participação da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa nessa olimpíada.

O Gráfico 1 mostra que o número total de alunos participantes da OBA no país entre 2010 e 2014 foi mantido constante próximo do patamar dos 800.000 (oitocentos mil) alunos. Em 2015, houve um acréscimo e tivemos a participação de 838.156 (oitocentos e trinta e oito mil, cento e cinquenta e seis) alunos. Contudo, em 2016, sem a tradicional divulgação que fazemos, o número de alunos participantes caiu para 744.107 (setecentos e quarenta e quatro mil, cento e sete). Em 2017, infelizmente, caiu ainda mais, conforme mostra a Figura 1, pois, novamente não houve divulgação impressa de nenhuma forma. Já em

2018, teve um aumento de 17,1% em relação a 2017, já que houve a divulgação da olimpíada por meio impresso.

Em 2019, superamos a maior marca de participações que estava parada desde 2009, pois tivemos a participação de 884.979 (oitocentos e oitenta e quatro mil, novecentos e setenta e nove) alunos, ou seja, 14% a mais do que em 2018. Resultados detalhados das Olimpíadas anteriores podem ser obtidos em Canalle et. al (2000; 2002a; 2002b; 2004; 2006; 2007<sup>a</sup>; 2007<sup>b</sup>; 2008a; 2008b; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018), Lavouras e Canalle (1999). A seguir, apresentamos o Gráfico 1 com o número total de alunos participantes na OBA ao longo dos anos.

**Gráfico 1:** Número total de alunos participantes na OBA ao longo dos anos.



**Fonte:** XX Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica Relatório anual disponível em [http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob\\_arquivos/Relatorio.pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio.pdf) . Acesso em 20 jul 2020.

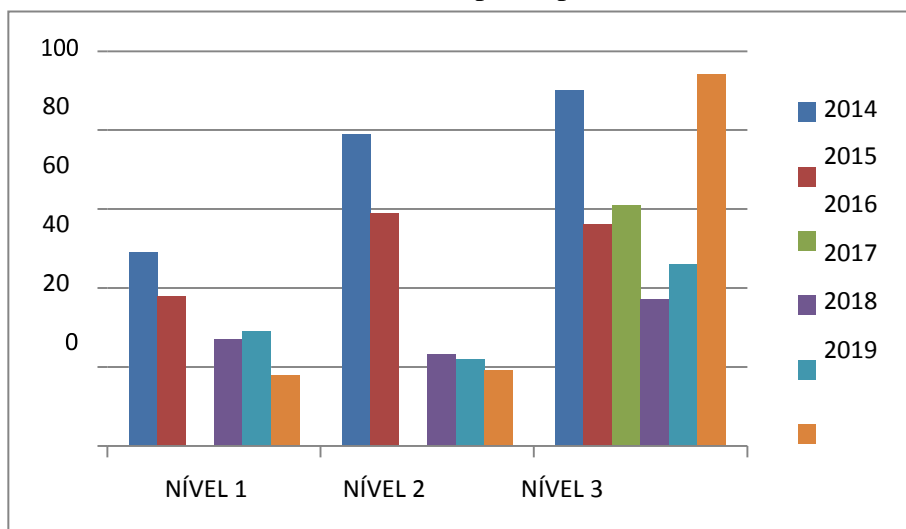
Ao realizar um estudo aprofundado em relação à participação da escola na olimpíada, identificou-se que a sua primeira participação ocorreu apenas no ano de 2014, mesmo sabendo que a olimpíada já existe desde 1999. A Tabela abaixo mostra o quantitativo de alunos da EMEF José Bessa participantes de 2014 até a edição no ano de 2019. A posteriori, apresentamos a Tabela 1 com informes quantitativos sobre os participantes na OBA.

**Tabela 1:** Alunos da EMEF José Bessa participantes na OBA de 2014 a 2019.

QUANTITATIVO DE ALUNOS DA EMEF JOSÉ BESSA PARTICIPANTES NA OBA DE 2014 À 2019.					
ANO	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	TOTAL DE ALUNOS	COLABORADORES
2014	49	79	90	218	04
2015	38	59	56	153	07
2016	-	-	61	61	01
2017	27	23	37	87	01
2018	29	22	46	97	15
2019	18	19	94	131	23

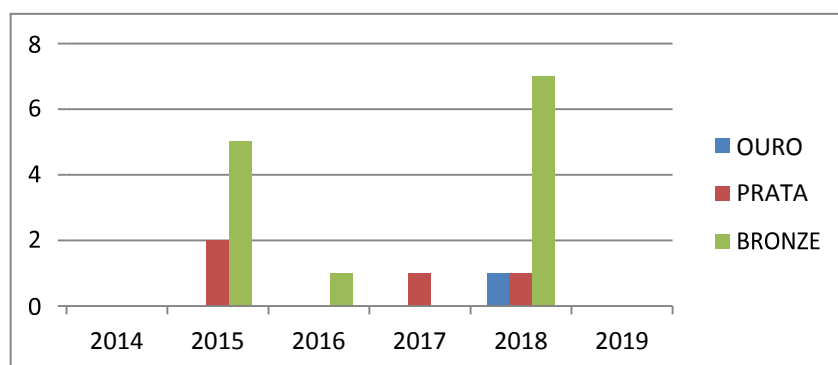
Fonte: Própria (2020).

Com base nos dados apresentados, podemos concluir que no ano de 2014 tivemos o maior número de alunos participantes da OBA e, em 2016, o ano em que se obteve o menor número de alunos como podemos observar no Gráfico 2.

**Gráfico 2:** Alunos da EMEF José Bessa participantes na OBA de 2014 a 2019.

Fonte: Própria (2020).

Durante todas essas edições na escola, tivemos alguns resultados significativos após a aplicação da prova. Além do interesse por parte de alguns alunos, tivemos cerimônias de premiação com alunos medalhistas. O Gráfico 3 abaixo apresenta o quantitativo de alunos medalhistas no decorrer dos anos de participação na OBA.

**Gráfico 3:** Alunos da EMEF José Bessa participantes medalhistas na OBA de 2014 a 2019.

Fonte: Própria (2020).

Salientamos que nos anos de 2014 e 2019 não obtivemos êxito em conquistar medalhas, apenas nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018. A análise quantitativa dos alunos do nível 2 (4º e 5º ano) em relação às notas obtidas na realização da prova obtendo uma média aritmética em cada ano, alunos estes que estão fazendo parte da pesquisa, que desde a sua primeira participação até a sua última em 2019 está da seguinte maneira:

**Tabela 2:** Média aritmética da prova de astronomia e astronáutica dos alunos do Nível 2 da EMEF José Bessa de 2014 a 2019

<b>MÉDIA ARITMÉTICA DA PROVA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA DOS ALUNOS DO NÍVEL 2 DA EMEF JOSÉ BESSA DE 2014 À 2019.</b>						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>MÉDIA ARITMÉTICA</b>	6,00	6,46	-	5,02	5,51	6,07

Fonte: Própria (2020).

A Tabela 2 apresenta o índice de aproveitamento da olimpíada nos anos de participação, por parte dos alunos da escola em relação ao conhecimento prévio dos assuntos que são necessários para a resolução das perguntas de Astronomia e Astronáutica. Comprovando, assim, que se faz necessário uma revisão no currículo de Ciência, de modo que os professores e alunos possam ter habilidades necessárias para participar da OBA, posteriormente, com a finalidade de conseguirem compreender os conteúdos básicos de Astronomia, sentirem-se estimulados pela aprendizagem e, concomitante a isso, receber certificados e medalhas como forma de incentivo.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral dessa pesquisa é potencializar práticas pedagógicas educativas para o ensino de Ciências vinculado ao ensino de Astronomia de maneira a estimular o interesse dos alunos, apoiando e complementando as disciplinas do currículo escolar através de atividades lúdicas e criativas.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Planejar e desenvolver atividades de ensino, abordando conceitos de Astronomia, para serem desenvolvidas com estudantes do Ensino Fundamental;
- Construir materiais usados para o estudo da Astronomia;
- Utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) no ensino de Astronomia.

## 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

De início, fez-se um estudo teórico a respeito do ensino de Astronomia no âmbito nacional, em seguida, um estudo do ensino de Física no Ensino Fundamental e, logo após, realizamos um estudo teórico referente à teoria de aprendizagem, segundo Lev Vygotsky (1998), descrevendo as etapas de aprendizagem dos alunos com a manipulação de objetos.

Posteriormente, realizamos um estudo bibliográfico de como está sendo vista a Astronomia de acordo com as leis educacionais existentes como: PCN's, BNCC, DCRC e como está sendo explorado o Currículo de Ciências na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa.

Em um terceiro momento, o estudo realizado aconteceu diante da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica destacando seus objetivos e a maneira que a olimpíada acontece na escola, informando seus resultados e seus métodos de premiação para alunos e professores. Nesse mesmo instante, se fez necessário salientar o histórico de participação da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa na OBA, mencionando o quantitativo de alunos participantes e suas premiações no transcorrer dos anos de participação.

Para encerrar o capítulo do referencial teórico, apresentamos os benefícios e os problemas causados pelo uso do *smartphone* no processo de aprendizagem do ensino básico e

a concordância por parte dos alunos como instrumento motivacional para o aprendizado de conceitos de Astronomia ligados à Física.

O segundo capítulo retrata a pura Física incorporada na Astronomia com seus conceitos e definições. Os temas abordados estão de acordo com o regulamento da XXII OBA, em que podemos destacar um breve histórico da Origem do Universo, a formação do Sistema Solar, o Sol, as Estrelas, os movimentos da Lua, como acontece os Eclipses e, em conformidade com os requisitos exigidos pelo regulamento de Astronáutica, um breve histórico da primeira viagem à Lua e como são os foguetes.

No terceiro capítulo, encontra-se exposto a metodologia da pesquisa. A princípio, faz-se um estudo de campo a respeito da percepção dos alunos do 4º e 5º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa frente à aplicação da prova da XXII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica no ano de 2019, chamados de Nível II, segundo o regulamento da OBA. Com base nas informações, constatou-se que os alunos não estão habilitados o suficiente para realizarem a prova e obterem êxito, com a aquisição de certificados de menção honrosa e medalhas disponibilizadas pela organização da OBA.

Após esse estudo, em seguida, encontra-se descrito como será a realização em formato remoto, com o auxílio de ferramentas educacionais tecnológicas da aplicação do produto educacional: Gincana Astronômica na escola, utilizando a ferramenta *Web App* Astronomia em Casa, que aconteceu por meio da realização de diversas atividades práticas e lúdicas e finalizada com a aplicação do simulado final disponibilizado na plataforma da OBA que está inserido no *Web App* com um pequeno grupo de alunos do 4º e 5º anos, referente ao ano de 2019. No mesmo capítulo, acompanha os procedimentos de aplicação de cada uma das atividades. Verifica-se a avaliação do produto através da aplicação da mesma prova da OBA do ano de 2019, realizada pelos alunos antes da aplicação da Gincana.

Por último, estão descritos os resultados e discussões em que expõe se os objetivos foram alcançados. Desse modo, *Web App* é um recurso pedagógico que pode ser usado para o ensino de Astronomia, com o intuito de despertar o interesse dos alunos por essa área rica em que se incorporou diversas áreas da Física. Segue abaixo o diagrama para representar a estrutura do trabalho.



## 2 TEORIA DE ENSINO

Este capítulo visa discutir as principais teorias que dão suporte e que são temas relacionados ao objeto de estudo desta dissertação.

### 2.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM DE PAULO FREIRE E LEV VYGOTSKY PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Paulo Reglus Neves Freire nasceu em Recife, capital de Pernambuco, aos 19 dias de setembro de 1921. Conhecido como Paulo Freire, faleceu no dia 2 de maio de 1997 aos 76 anos. Educador, escritor e filósofo, Freire tornou-se engrandecido com 48 títulos honoríficos.

Iniciou sua formação em Direito pela Universidade de Recife, em 1943, mas desistiu. No início da sua carreira na educação, desempenhou o papel de auxiliar, logo após a sua formação, tornou-se professor de Língua Portuguesa. Em 1947, foi nomeado diretor do Departamento de Educação e Cultura do Serviço Social da Indústria (SESI), momento no qual desenvolveu um trabalho de alfabetização com jovens e adultos carentes da indústria.

Paulo Freire possui como característica principal o educador progressista, após ter sido relator da Comissão Regional de Pernambuco e autor do relatório *A Educação de Adultos e as Populações Marginais: O Problema dos Mocambos*, apresentado no II Congresso Nacional de Educação de Adultos em julho de 1958, no Rio de Janeiro.

Ao se tornar diretor do Departamento de Extensões Culturais na Universidade de Recife, realizou suas primeiras experiências de maneira abrangente da alfabetização em adultos que consumou a campanha de alfabetização em Angicos, no Rio Grande do Norte, em 1963, com a alfabetização de 300 trabalhadores rurais em 45 dias. O método desenvolvido por Paulo Freire causou diversos conflitos, mesmo sendo oficializado em 21 de janeiro de 1964, o mesmo foi extinto pelo governo militar em 14 de abril do mesmo ano, através do Decreto nº. 53.886.

Para Freire (1970), existem duas concepções de educação antagônicas que se relacionam estreitamente com as possibilidades históricas do homem: A concepção bancária e a concepção problematizadora e emancipadora/libertadora (FREIRE, 1974).

A concepção de educação bancária para Freire constitui no ato em que o professor deposita conhecimento nas cabeças dos alunos, em que os mesmos devem receber esses depósitos, arquivam-os, memorizam-os e repetem-os.

Nessa concepção, o professor é o depositante e os alunos os depositários, tornando claro que o professor é o único que tem o conhecimento e o aluno um ser que nada saberia. Um exemplo dessa prática seria a exposição teórica do que os cientistas falam ou no que o próprio professor pensa em relação à criação do Universo, deixando o aluno preso em seu pensamento sem poder questionar por algo. Segundo Freire (1970):

Não pode haver conhecimento, pois os educandos não são chamados a conhecer, mas a memorizar o conteúdo narrado pelo educador. Não realizam nenhum ato cognoscitivo, uma vez que o objeto que deveria ser posto como incidência de seu ato cognoscente é posse do educador e não mediatizador da reflexão crítica de ambos. (FREIRE, 1970, p. 69)

Na concepção problematizadora e emancipadora ou libertadora, o processo de ensino acontece em ambas as partes. O professor e o aluno aprendem juntos, os alunos possuem a liberdade de expressar sua criticidade, o desejo em investigar e conhecer. O professor colabora com os avanços do aluno, assim como menciona Freire (1970):

[...] o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscitividade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também. (FREIRE, 1970, p. 69)

Com isso, o professor deixa de ser o repetidor de informações e passa a manifestar a dialogação, surgindo um trabalho pedagógico crítico, tornando para o aluno a fala do professor como objeto de reflexão, conforme afirma Freire (1983):

A educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente. Como situação cognosciológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente, educador, de um lado, educando, de outro, a educação problematizadora, coloca, desde logo, a exigência da superação da condição educador-educando. Sem ela, não é possível a relação dialógica, indispensável a cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível. (FREIRE, 1983, p. 78)

Na educação problematizadora, existem dois momentos do ciclo gnosiológico. O conhecer de um conhecimento já existente e o conhecer do conhecimento novo. Nesse contexto, podemos perceber o pensamento de Paulo Freire.

O pensamento freireano possui duas categorias: a Dialogicidade e a Problematização. Na dialogicidade, o diálogo é a categoria fundadora do pensamento de Freire, como a própria

palavra já está baseada. A dialogicidade implica na concepção interacionista da aprendizagem e uma posição não empírico-indutivista. Com isso, na aplicação do produto educacional em questão, o diálogo entre os alunos surge a partir do momento em que são propostas as atividades em equipes como o “Passa ou repassa”, “Estoura balão” em que os alunos desenvolvem colaboração, confiança e solidariedade. Assim, eles se comunicam e surge o pensamento crítico junto ao professor, na busca de possíveis soluções durante o processo educativo.

Na categoria problematização, o professor se define como mediador, exercendo o ato de estimular o aluno a pensar, se colocar em dúvida, se questionar e se desafiar. Um dos objetivos dessa categoria está relacionado ao desenvolvimento do raciocínio crítico. Nesse sentido, a categoria de pensamento da problematização permite aos alunos pôr em dúvida o mundo que os cerca. Com relação ao produto educacional, essa categoria está presente na atividade do “Bingo Space” e na atividade experimental “Construção de um Foguete e Construção do Sistema Solar” em que o professor problematiza os alunos ao ponto de se sentirem desafiados para responderem os desafios propostos na atividade.

Nesse sentido, para Freire (1978), o professor “deve ser um inventor e um reinventor constante desses meios e desses caminhos com os quais facilite mais e mais a problematização do objeto a ser desvelado e finalmente apreendido pelos educandos.” (FREIRE, 1978, p. 17-18)

Nesse contexto, o professor não será apenas o que emite a resposta e, sim, aquele que propõe meio para a solução. As realizações das atividades devem estar de acordo com a realidade dos alunos, com isso, o diálogo e a problematização precisam estar constantemente em transformação devido à forma que cada aluno enxerga o mundo a sua volta.

Lev Semenovitch Vygotsky nasceu em 17 de novembro de 1896, na cidade de Orsha, Bielo-Rússia e faleceu no ano 1934, em Moscou. Aos 18 anos de idade, iniciou o curso de medicina em Moscou, todavia, optou por se dedicar ao curso de direito. Vygotsky contribuiu na área da aprendizagem por meio do desenvolvimento cognitivo, em que o mesmo defende a importância da cultura; ou seja, o que o indivíduo já contém acumulado, isto é, o que já está construído historicamente nos processos de desenvolvimento da aprendizagem dentro de suas relações sociais.

Para Vygotsky (1998), existe a memória natural e a memória simbólica, sendo caracterizada, respectivamente, como uma forma simples de memorizar algo, e a outra acontece apenas nos humanos, quando utilizam um símbolo para lembrar-se de algo.

Como resultado das relações sociais, têm as Funções Psicológicas Superiores, que são as funções mentais que retratam o comportamento do homem, como, por exemplo, em que você pode escolher o que vai dar atenção, o que vai ficar guardado na memória. Já nas Funções Psicológicas Naturais, têm origem biológica.

As Funções Psicológicas Superiores só acontecem por meio da Mediação Social, em que há a presença do outro, pois assim há a junção de duas ou mais pessoas no processo de interação entre elas, o que interfere diretamente na aprendizagem, surgindo um dos principais conceitos de Vygotsky: o de Zona de Desenvolvimento Proximal ou ZDP, pois para acontecer a aprendizagem o indivíduo deve estar interligado a um meio social, em que o conhecimento real e o potencial acontecem provando que em grupo pode-se atingir uma maior aprendizagem.

De acordo com Vygotsky (1998), a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) da criança é a distância entre seu desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de seu desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Para Vygotsky (2007), o nível de desenvolvimento real da criança é o nível mental que ela já determina o desenvolvimento completo. Quando a criança faz tarefas que aprendeu a dominar e já consegue fazer sozinha sem ajuda de pessoas mais experientes. Por exemplo, amarrar os tênis.

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, em vez de “frutos” do desenvolvimento. (VYGOTSKY, 2007, p.98)

De todos os conceitos propostos por Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal é o conceito que mais aplicações obteve na área da educação, pois é na zona de desenvolvimento proximal que deve acontecer a intervenção pedagógica do professor.

Em seu trabalho investigativo das Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática, Moysés (2004, p.162) diz que:

No que tange ao desenvolvimento das funções psíquicas dos alunos, o conceito de ZDP foi, sem dúvida, o principal suporte para que o professor pudesse levá-los ao desenvolvimento de tais funções. Ao lado dele, também, as idéias acerca da atividade compartilhada e da relação entre a atividade e consciência ajudaram nessa tarefa. (MOYSÉS, 2004, p.162)

De acordo com Vygotsky (1987, p. 101), “O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Do ponto de vista de Vygotsky, o indivíduo se desenvolve à medida que interage com o meio e com os outros indivíduos através do movimento de internalização e externalização (dialética) de signos e sistemas de símbolos e sofre as interferências desse meio. Então, considerando que, para Vygotsky, o meio exerce grandes influências no desenvolvimento desse indivíduo, deve-se refletir sobre o papel da escola na sociedade contemporânea, na qual, as tecnologias, particularmente informáticas, são presenças marcantes para a formação de indivíduos sociais atuantes na mesma.

Um exemplo em que acontece a aprendizagem explorando a ZDP é na aplicação deste Produto Educacional como forma de Gincana, em que o professor mediador dividiu as turmas em grupos e expõe as tarefas que serão realizadas, mas em forma de equipes. Nesse momento de interação, acontece a diversão e motivação em que as crianças gostam de aprender brincando com os outros. Dessa forma, a melhor maneira de aprender é com os outros.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, abordamos as principais teorias e autores que serviram como subsídio teóricos para a construção deste trabalho. Assim, inicialmente, abordaremos sobre o ensino de Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental; posteriormente, tratamos sobre os recursos didáticos digitais no ensino de Astronomia.

#### 3.1 O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A observação do céu, o movimento do Sol, dentre outros acontecimentos que ocorrem ao longo do dia, independente da faixa etária, causa interesse, curiosidade, desejo em saber o porquê e como determinado fenômeno acontece.

Para as crianças não é diferente. Nas séries iniciais, elas estão desenvolvendo o processo de aprendizado através de inúmeras perguntas. As crianças são curiosas, atentas e buscam o aprendizado de forma clara e prática. Nesse momento, é importante que o professor aproveite para inserir assuntos de Astronomia de forma a colaborar na motivação delas a aprenderem Ciências.

Desde a antiguidade, a Astronomia é estudada e está presente na história de diversas civilizações. A Astronomia básica nas séries iniciais é caracterizada no seu processo de ensino e aprendizagem pela observação. Os alunos, nessa etapa de 6 a 10 anos, são curiosos e se interessam em observar a natureza, desenvolvendo seu senso crítico e a consciência dos cuidados com o planeta. Segundo Tignanelli (1998):

O interesse que a Astronomia desperta nas crianças, é um motor poderoso o suficiente para permitir ao docente uma reorientação da estrutura escolar e aproveitar a sua curiosidade por essa ciência para não somente desenvolver conceitos básicos, mas favorecer o desempenho de outros pertences a diferentes disciplinas científicas e humanas. (TIGNANELLI, 1998).

O ensino de Astronomia possui alguns obstáculos, um deles é a formação inicial do professor, segundo estudos (BARROS, 1997; LANGHI, 2004; BRETONES, 1999; PUZZO *et al.*, 2005). A formação acadêmica dos professores não contempla a Astronomia, muito menos as práticas de como ensiná-la. Nesse sentido, a falta de domínio e estratégia metodológica leva o professor a ministrar aulas de Português e Matemática já que estes estiveram presentes

em sua formação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001), sendo que, por muitas vezes, esse professor possui apenas o título de pedagogo.

Outro fator que dificultada o ensino de Astronomia são os livros didáticos, pois estes apresentam vários erros conceituais, conforme anteriormente detectado (BIZZO, 2000; FRACALANZA, 1992; CANALLE; TREVISAN; LATTARI, 1997; TREVISAN *et al*, 2000; NARDI, 1996; LEITE; HOUSOME, 1999; SOBREBA, 2002, 2005; PRETTO, 1985), possibilitando ao aluno uma aprendizagem baseada em conteúdo. Com o intuito de reverter essa situação, o professor deve buscar outros caminhos para que possa se aperfeiçoar na área, com a sua participação em cursos, especializações, mestrados e doutorados na área, entre outros, procurando sempre melhorar sua metodologia.

O aluno do ensino Fundamental na área de Ciências precisa ser estimulado a construir seus primeiros conceitos dentro do recorte epistemológico – isto é, dentro do mundo em que a criança vive e brinca -, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos, posteriormente, de uma forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos (ROSA; PEREZ; DRUM, 2007).

Dessa forma, o professor deve promover o diálogo entre os alunos a fim de propor soluções durante a exploração dos conteúdos e na realização de atividades, permitindo que os estudantes construam seu conhecimento de acordo com sua visão de mundo. Sabemos que a Ciência é provisória, de que é continuamente construída e reconstruída – estamos sempre criando novos significados na tentativa de explicar nosso mundo.

### 3.2 RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Nos dias atuais, as tecnologias estão diretamente interligadas aos seres humanos, pois necessitamos estarmos conectados o tempo todo. Diante disso, se faz necessário a utilização das tecnologias no ambiente educacional, promovendo uma aprendizagem significativa na temática Astronomia e Astronáutica.

De acordo com as Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel (UNESCO 2013), o uso das tecnologias móveis permitem que a aprendizagem possa acontecer a qualquer momento, em qualquer lugar e por qualquer pessoa, pois, as tecnologias móveis, atualmente, estão presentes até mesmo em áreas onde escolas, livros e computadores são escassos. Segundo a UNESCO (2013):

A tecnologia móvel não é e nunca será uma panaceia no âmbito da educação, mas se trata de um instrumento poderoso, entre outros, que inicialmente não

levamos em consideração e que pode ser um apoio pedagógico de formas inesperadas até agora (UNESCO, 2013, p. 9, *tradução nossa*<sup>1</sup>).

Correlacionados aos dispositivos móveis, os recursos didáticos digitais estão sendo utilizados na educação, na maioria das vezes, em formato de aplicativos para tablets e smartphones. Segundo Leite (2015, p. 239), os Recursos Didáticos Digitais “são todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo”.

Os dispositivos móveis iniciaram com os famosos PDAs (*Personal digital assistants*), atualmente diversos recursos estão presentes no que chamamos de *mobile learning*<sup>2</sup>: *tablets, smartphones, medias players, games, consoles, laptops, netbooks, ultrabooks* e demais dispositivos móveis híbridos.

Entendemos que a utilização de aplicativos e *Web App* nos dispositivos móveis possuem seus pontos de conflito, um deles é o acesso à internet que, em alguns casos, os alunos não possuem infraestrutura da rede de internet em sua residência. Outro fator preocupante está relacionado à formação do professor vinculada ao uso desses recursos.

Um número cada vez maior de estudantes possui dispositivos móveis, como tablets e smartphones, com acesso à internet e possibilidade de instalação de aplicativos com várias funcionalidades, oportunizando a inserção desses na educação (NICHELE; DO CANTO, 2016).

A aprendizagem móvel (ou *m-learning, mobile learning*) é o emprego de tecnologias específicas que diferenciam a aprendizagem móvel de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*) (DOCHEV; HRISTOV, 2006). A aprendizagem móvel sendo utilizada de maneira correta potencializa o processo de aprendizagem. Segundo Leite (2014), a definição de aprendizagem móvel pode ser:

[...] ampliada para qualquer tipo de aprendizagem que ocorre quando o estudante não está em um local estático e estipulado, ou no momento em que a aprendizagem acontece quando o estudante “tira” vantagem das oportunidades de aprendizagem oferecidas por tecnologias móveis” (LEITE, 2014, p. 59).

<sup>1</sup> La tecnología móvil no es y no será nunca una panacea en el ámbito de la educación, pese a que se trata de un instrumento poderoso, entre otros muchos, que a menudo no se tiene en cuenta y que puede brindar apoyo pedagógico de modos inospechados hasta ahora” (UNESCO, 2013, p. 9).

<sup>2</sup> “[...] o “fenômeno” do ensino e aprendizagem móvel, pode ser definido como uma forma de ensinar e aprender guiada pelo uso de dispositivos digitais” (CARVALHO; CARVALHO, 2020, p. 391).



Com a aprendizagem móvel, é possível haver a interação professor-aluno, professor-professor e aluno-aluno, desenvolver experiências de aprendizagem individual e coletiva, proporcionar uma aprendizagem flexível, autônoma e informal. Nesse caso, é perceptível que o uso das tecnologias agregado ao processo de ensino e aprendizagem pode beneficiar nossos alunos proporcionando a busca por novas informações, construção de novos conceitos e interesse.

## 4 A FÍSICA DO PRODUTO

### 4.1 ORIGEM DO UNIVERSO

A origem do Universo é um tema em que, certo dia, todos já tenham se questionado. Em meio à cosmogonia, diversas religiões, civilizações e a ciência buscaram explicações que comprovassem de onde surgiu o Universo. No entanto, até os dias atuais, não existem comprovações científicas para a resposta de tantas perguntas, apesar de tantas descobertas. Como consequência, irei abordar alguns temas que possam explicar sobre a Origem do Universo.

#### 4.1.1 Big Bang

A teoria mais aceita no momento é que o Universo foi criado a partir de um estado inicial extremamente denso e quente, a partir de fótons com energias inimagináveis e pares de partículas sendo criados e aniquilados a cada instante.

Até cerca de 1950, a Cosmologia era uma ciência essencialmente teórica, com praticamente nenhum suporte observacional ou atividade experimental que pudesse validar os modelos de Universo então vigente. O Modelo Cosmológico Padrão, mesmo que criticado por alguns cientistas, é o que melhor descreve o Universo que observamos e baseia-se nos seguintes pontos:

- Não há região ou observador no espaço que ocupe uma posição preferencial em relação a outra qualquer. Essa afirmativa é conhecida como o Princípio Cosmológico;
- O Universo é homogêneo e isotrópico em escalas suficientemente grandes e;
- A existência da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM), a abundância de determinados elementos químicos leves (hidrogênio, deutério, hélio e lítio) e a observação da velocidade relativa de afastamento de galáxias distantes, que são observações que dão consistência ao Modelo Cosmológico Padrão.

O item 1 foi enunciado por Nicolau Copérnico em fins do século XV e vem sendo utilizado na imensa maioria dos modelos cosmológicos desde então. O item 2 vem sendo

estudado em detalhes nos últimos anos e verificado com base em resultados de diversos levantamentos de distâncias de galáxias. O item 3 apresenta as evidências observacionais que sustentam o MCP, sendo que a abundância dos elementos químicos nos trazem informações sobre o processo da nucleossíntese primordial. A RCFM reflete o estado de equilíbrio termodinâmico no Universo jovem e a velocidade de recessão das galáxias distantes é a maior evidência do processo de expansão do Universo.

O cenário previsto pelo MCP, baseado nos pontos acima, apontam que o Universo foi criado há cerca de 13,7 bilhões de anos a partir de um estado de densidade, temperatura e pressão infinita. Esse processo é conhecido como BIG BANG (Grande Explosão) e o Universo começou a expandir-se e resfriar-se a partir desse instante, considerado o “instante zero”. Até cerca de 0,01 segundos, a temperatura era muito alta e havia formação e aniquilação incessante de pares de partículas elementares. Após a temperatura cair para valores abaixo de 1 bilhão de graus K, a produção e aniquilação de pares e as reações nucleares cessaram, deixando como resultado elétrons, prótons e nêutrons.

Também restaram fótons e neutrinos, partículas difíceis de serem detectadas e que possuem massa extremamente pequena e carga elétrica nula. A combinação de prótons e nêutrons deu origem aos primeiros elementos químicos formados no Universo: deutério (D), hélio (He) e lítio (Li). Com o Universo em expansão e o conseqüente resfriamento, a temperatura atingiu o valor de 3000 K, 380 mil anos após a explosão. Nesse momento, prótons e elétrons que se encontravam livres, até então, começaram a combinar-se para formar átomos de hidrogênio e o plasma de matéria e, assim, a radiação deixou de existir.

A Lei de Hubble que determina a velocidade de afastamento de uma galáxia em relação à Via Láctea a partir da distância estimada dessa galáxia, aponta que, há 13 bilhões de anos, todas as galáxias do Universo estavam em um mesmo ponto: juntas. A partir disso, o que aconteceu é que este ponto “explodiu”, fazendo a matéria expandir para todos os lados em grandes velocidades. As posições e velocidades atuais das galáxias são decorrentes daquele primeiro impulso, que conhecemos como o *Big Bang*.

Agora então entendemos que a Lei de Hubble descreve a expansão do Universo como um todo, temos que então reconhecer também que não existe espaço além das galáxias dentro do qual elas se expandem. No momento do *Big Bang*, as galáxias não residiam em um ponto localizado em um lugar definido dentro do Universo; o Universo, como um todo, era um ponto; este ponto, de nenhuma maneira, era diferente do resto do Universo, isto é, ele ERA o Universo. Portanto, não havia nenhum ponto onde o *Big Bang* ocorreu, uma vez que ocorreu em todos os lugares de uma vez só.

A RCFM é uma forte evidência de que o Universo, em uma época qualquer no passado, era muito mais denso e quente do que é hoje. Para produzir uma radiação com suas características, o Universo deveria ser completamente diferente do que vemos hoje nos céus. Nessa época, não era possível a existência de planetas, estrelas e galáxias. Ele deveria estar completamente preenchido pelo “plasma primordial”, constituído de radiação e partículas elementares extremamente quentes.

A RCFM, formada cerca de 380 mil anos após a criação, foi-se resfriando por causa da expansão e, hoje, a temperatura medida é de 2,726 graus K. Essa temperatura corresponde à faixa de microondas no espectro eletromagnético e vem de todas as regiões do céu.

O estudo da RCFM é feito medindo-se essa emissão ao longo desse intervalo de frequência em todas as direções do céu. Das medidas feitas desde sua descoberta (foi comprovada em 1964, portanto mais de 50 anos), concluímos que ela tem praticamente as mesmas características de quando foi criada, exceto pela temperatura, que vem abaixando por causa da expansão do Universo.

A segunda característica importante da RCFM é a existência de pequenas variações, em cada ponto do céu, na temperatura de 2,726 K. Essas variações, também chamadas de anisotropias, contêm informação sobre a distribuição da matéria no Universo jovem. Ao estudar a distribuição das anisotropias, encontrou-se a consequência dessas oscilações: uma série de picos, chamados de picos acústicos, que são perfeitamente descritos pela teoria física do oscilador harmônico amortecido. Esses picos, que variam em função da abertura do telescópio utilizado (também chamada de escala angular), contêm informações sobre o tipo de matéria que constitui o Universo, qual é a sua idade e se a quantidade de matéria que existe no Universo é capaz de frear a expansão que hoje observamos.

#### **4.1.2 Mitos**

Os mitos não são vistos como lendas e, sim, pelas histórias que os respeitam. São consideradas como histórias verdadeiras ocorridas em um tempo primordial, envolvendo seres sobrenaturais que produzem uma nova realidade. Esses mitos servem para explicar o mundo, mas não de um modo racional. O mito proporciona imagens e traz emoções. Ele é sentido e vivido por quem o ouve, por quem o vê representado e por quem o revive por meio dos rituais.

#### a) Mito indígena no Brasil

Na Amazônia, a lenda indígena Nheengatu conta a origem do mundo e do homem. Essa lenda é um mito, pois, descreve o início como o resultado da ação de “Tupana”, um ser sobrenatural. Esse mito, também explica o surgimento das plantas, animais, dentre outros aspectos importantes para a vida na natureza. Há uma explicação de como surgiu o erro e a desobediência do primeiro homem que existiu e, por fim, conta também como ocorreu a destruição do mundo, que seria por uma espécie de inundação ou dilúvio.

#### b) Origem Bíblica

Semelhante à origem do Universo descrita no Genesis – Bíblia Judaica, no início, há trevas, águas primitivas, uma divindade invisível que forma todas as coisas que, então, formará o homem a partir do barro que, ao soprar sobre ele, lhe dará vida. Nesse caso, são necessários a decisão e o poder de um Deus para que tudo possa surgir.

#### c) Mito Babilônico

O mito Babilônico Enuma elis, o mais antigo e conhecido sobre a origem de tudo, existe a cerca de 4.000 anos. Esse mito relata uma unidade primitiva com mistura de águas e anterior aos Deuses. No mito Babilônico, acontece pouco a pouco o surgimento de vários Deuses, devido a cada região e cidade possuir seu próprio Deus e seus próprios mitos. O mais importante é Marduk, filho de Ea, o Deus das águas doces, considerado também como um grande mago. Devido a isso, ele é escolhido como o líder dos Deuses para livrá-los do poder de Tiamat, que é representada por um dragão. Marduk lança uma flecha de vento contra sua barriga, em que o mata e corta em dois pedaços; a parte superior se torna o céu e a inferior a terra.

O mito descreve também as outras fases de criação do universo, até a criação dos homens. Segundo uma versão, Marduk é aconselhado por seu pai a criar os homens com a finalidade de adorarem os Deuses. Marduk, então, mata um dragão (Kingu) e faz os homens a partir de seu sangue. Em outra versão, é a Deusa Aruru que faz os homens a partir da argila.

A astrologia tinha grande importância, acreditava-se que os astros eram quem direcionavam as pessoas e os acontecimentos na Terra. Nessa perspectiva, os planetas e as

estrelas são tão importantes que as constelações receberam formas que representam a imagem dos Deuses.

#### d) Mitologia Grega

Para os Gregos, a Deusa Gaia (Terra) era redonda e plana como um prato. O Deus Urano (Céu), seria a metade de uma esfera colocada sobre a Terra. Entre a Terra e o Céu, existiriam duas regiões: do solo até as nuvens e o ar superior. O azul que é possível ver durante o dia que era chamado de Éter. Existiria também uma parte chamada de Tártaro, que fica embaixo da Terra, uma região sem luz e que em volta do Tártaro existiriam três camadas da Noite. A origem de todos os rios e mares é conhecida por Oceano. Homero descreve ele como a origem de todas as coisas e dos próprios Deuses.

#### e) Mitologia Romana

Baseada na mitologia Grega, Krónos filho, caçula da Terra, representa o tempo e é uma força que constrói e destrói todas as coisas, recebe, assim, o nome de Saturno. Representado como um velho segurando uma foice - instrumento utilizado para mutilar o céu. A Figura 5 desse velho com a foice, até os tempos atuais, é utilizada para representar o tempo ou o “ano velho”. Abaixo, apresentamos a imagem da representação de Kronos:

**Figura 5:** Representação de Kronos: Um velho com asas segurando uma foice.



**Fonte:** <http://www.ghhc.usp.br/Universo/pag22.html>

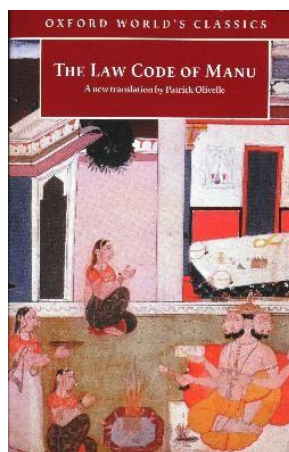
Krónos se juntou a sua irmã Réia e tiveram seis filhos, sendo que, enquanto nasciam, Krónos os devoravam para que nenhum pudesse lhe derrotar. No entanto, Réia não entregou o último filho Zeus para que ele pudesse devorar, ao invés disso, entregou uma pedra que fez com que ele engolisse pensando ser seu filho.

Com o passar dos anos, Zeus decide se vingar de Krónos e faz com que ele vomite todos os seus irmãos e, com a ajuda deles e de outros Deuses, Zeus vence e prende Krónos no Tártaro. Com isso, Zeus é considerado na mitologia grega aquele que ordena o Universo e estabelece suas leis.

#### f) Mitologia na Índia

Na Índia, também surgiram mitos acerca da origem do Universo. Um deles é apresentado antes da era Cristã, conhecido como: “Código de Manu” (ver Figura 6).

**Figura 6:** Capa de edição recente e traduzida para o inglês do Código de Manu.



Fonte: <http://www.ghc.usp.br/Universo/pag25.html>

Segundo o Código de Manu, existe um Deus supremo e abstrato e algo chamado de “trevas”. O Deus supremo denominado de Brahman, de início, é uma unidade que depois irá se dividir como os primeiros Deuses gregos. O mito apresentado pelo Código de Manu prossegue, indicando que Brahman, o criador, produz a mente, o ego e as substâncias fundamentais.

Após a criação da matéria e do espírito, ele se põe a formar as diferentes criaturas e a estabelecer as leis naturais. Como nos mitos babilônico e judaico, ele dá nomes às coisas. As palavras são, na tradição indiana, a essência das próprias coisas. Por isso, o Código de Manu afirma que os hinos sagrados (os Vedas) deram o nome de cada coisa; e esses hinos, por sua vez, foram tirados do Fogo, do Vento e do Sol; ou seja, das forças da natureza. No Código de Manu, aparece um aspecto original e interessante: o universo não é criado apenas uma vez, ele

é cíclico, sendo repetidamente criado e destruído. O narrador do mito diz que Brahman passa por etapas de repouso (ou sono) e outras etapas em que está desperto.

O Código de Manu especifica, em seguida, a duração dessas fases de existência e destruição do Universo. O Universo, como um todo, repete-se, portanto, indefinidamente. Mas, em cada uma de suas fases de existência, em cada dia de Brahman, ocorrem muitos ciclos menores. Em cada um desses ciclos, a humanidade é criada e passa por uma decadência em quatro fases, que se assemelham às quatro idades da mitologia grega.

Os astrônomos indianos conceberam que todos os planetas foram criados juntos, no mesmo lugar; e quando se reunirem novamente, todos, ao mesmo tempo, o universo voltará ao seu princípio. Portanto, a duração do universo seria o tempo necessário para que ocorresse uma grande conjunção “mahà-yuga”. A partir dos dados existentes sobre os movimentos dos planetas, foram feitos cálculos que indicaram enormes durações semelhantes às indicadas no Código de Manu, em que essa parece ter sido a justificativa da duração do “dia de Brahman”.

## 4.2 SISTEMA SOLAR

O Sistema Solar está situado em uma galáxia conhecida como Via Láctea, em que é formado pelo Sol que é a estrela central e pelos demais objetos que estão ao seu redor, como: um conjunto de planetas e seus satélites, planetas anões, corpos menores que são os meteoros, cometas e asteróides e poeira zodiacal. O Sol, por sua vez, possui grande importância no Sistema Solar, por concentrar quase a totalidade da massa do Sistema Solar (99,87%). O Sol exerce uma poderosa atração sobre os demais corpos, fazendo-os gravitar ao seu redor. (GREGORIO-HETEM; JATENCO-PEREIRA; OLIVEIRA, 2010).

### 4.2.1 Formação

A formação do Sistema Solar teve sua primeira teoria proposta por René Descartes em 1644. A teoria afirmava que a formação ocorreu a partir de uma nebulosa, conhecida também por Teoria da Nebulosa Primitiva (NSP) em que, anos depois, foi aperfeiçoada por Immanuel Kant (1724-1804), em 1775, e por Pierre-Simon de Laplace (1749-1827), em 1796.

Segundo eles, a formação de um sistema planetário está fisicamente associada à formação da estrela central. A formação do Sol há 4,6 bilhões de anos se deu concomitantemente à formação do Sistema Solar. Foram, portanto, descartadas as propostas



de que os planetas teriam se formado de uma supernova que teria explodido perto do Sol ou da matéria do Sol, arrancada, por efeito de maré, na aproximação de uma outra estrela fina. Com isso, a matéria-prima dos planetas e satélites é a mesma matéria interestelar que formou o Sol, não a matéria estelar oriunda do Sol já formado ou de uma outra estrela.

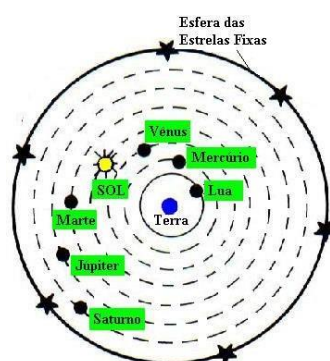
#### 4.2.2 Estrutura do Sistema Solar

Para o Sistema Solar, foram propostos vários modelos para explicar o movimento dos astros. Cada modelo possuía suas divergências. Veremos os modelos que tiveram uma melhor aceitação.

##### a) Sistema Geocêntrico

O modelo que predominou por mais tempo foi o Sistema Geocêntrico, com a Terra ocupando o centro do Universo e tudo mais girando ao seu redor. Esse sistema foi idealizado a partir da observação do movimento diário dos astros e foi usado até o século XVI. Admitindo-se que, quanto mais distante da Terra estivesse o astro, mais tempo levaria para dar uma volta em torno dela. Então, estabeleceu-se a seguinte ordem de colocação: Terra, Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno. As estrelas estariam englobando tudo.

**Figura 7:** Sistema Geocêntrico proposto por Ptolomeu no séc. II d. C.



**Fonte:** <http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/apostila/cap01.pdf>.

Apesar de razoável, esse modelo apresentava alguns inconvenientes: na época, acreditava-se que o céu era um local perfeito e, portanto, os astros deveriam realizar movimentos perfeitos. No entanto, entre as estrelas fixas, as quais realmente realizavam movimentos bastante uniformes, encontravam-se 7 astros que fugiam completamente dessa

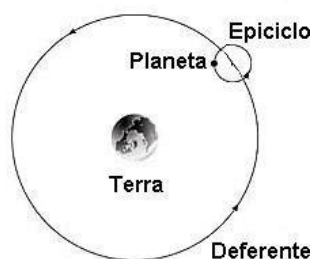
regra: eram os chamados Astros errantes (planetas). Neste caso, o Sol e a Lua também eram chamados de planetas.

#### b) Sistema Geocêntrico com Epiciclos

À medida que os métodos e os instrumentos de observação astronômica ficavam mais refinados, as posições observadas se diferenciavam cada vez mais das posições previstas pelos modelos adotados. Para amenizar o problema, adotou-se um modelo geocêntrico que inclui epiciclos, aperfeiçoado por Ptolomeu no século II d.C.

A órbita do ponto abstrato chamava-se deferente e a órbita do planeta em torno do ponto abstrato era o epiciclo.

**Figura 8:** Sistema geocêntrico com epiciclos



Fonte: Boczko (1991).

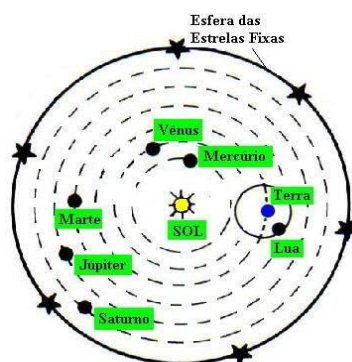
Apesar de reproduzir com boa precisão as posições observadas, o método tinha a desvantagem de ser bastante complexo para a época. À medida que se conseguiam novas observações, mais e mais discrepâncias iam sendo constatadas na teoria de Ptolomeu. A tentativa de explicar as numerosas discrepâncias através de outro modelo, que não fosse o geocêntrico, sempre esbarrou em conflitos com a Igreja.

#### c) Sistema Heliocêntrico

No século XVI, o polonês Nicolau Copérnico procurou uma maneira de simplificar essa representação e propôs o sistema heliocêntrico; isto é, o Sol passaria a ocupar a posição de centro do Universo e a Terra seria apenas mais um dos planetas que giravam em torno do Sol. Essa ideia não era absolutamente original, considerando que já havia sido apresentada anteriormente por Aristarco e por Nicolau de Cusa.

Mesmo no antigo Egito, por volta do século XIV a.C., Amenófis IV propôs o Sol no centro do Universo, mas, nesse caso, o motivo parece ter sido unicamente religioso, sem nenhum fundamento científico. Copérnico teria sido o primeiro a dar uma forma científica ao Sistema Heliocêntrico. Com esse sistema, o movimento, aparentemente desorganizado dos planetas, pode ser explicado como sendo resultado de uma simples soma vetorial de velocidades.

**Figura 9:** Sistema Heliocêntrico, proposto por Copérnico



Fonte: J.L. Huens, National Geo. Soc (1991).

A primeira prova irrefutável de que a Terra não era o centro de todos os movimentos celestes, veio com Galileu Galilei no início do século XVII, quando ele apontou uma luneta ao planeta Júpiter e pode perceber que 4 astros (mais tarde chamados de satélites galileanos de Júpiter) descreviam, com certeza, órbitas em torno de Júpiter e não da Terra. Dessa forma, o sistema geocêntrico perdeu sua credibilidade.

O sistema heliocêntrico permitiu Copérnico deduzir, pela primeira vez, a escala relativa das distâncias dentro do sistema solar. No sistema geocêntrico proposto por Cláudio Ptolomeu de Alexandria, a escala das distâncias era arbitrária: só importava a razão entre os raios do epiciclo do deferente e não os valores absolutos desses raios. Já para Copérnico, os deferentes dos planetas internos e os epiciclos dos externos se transformavam todos na órbita da Terra em torno do Sol, cujo raio médio  $r_T$  é hoje chamado de unidade astronômica e se tornava possível determinar os raios das demais órbitas planetárias com respeito a essa unidade (NUSSENZVEIG, 2002, p. 191).

A equação 4.1 dá a explicação heliocêntrica com a determinação do raio da órbita de um planeta para os planetas internos:

$$\sin \theta = \frac{r_P}{r_T} \quad (4.1)$$

Onde  $r_p$  é o raio da órbita do planeta e  $r_T$  o da Terra. Com isso, a tabela abaixo compara os raios médios das órbitas planetárias obtidas por Copérnico com os valores aceitos atualmente (NUSSENZVEIG, 2002, p. 191).

**Tabela 3:** Raio médio da órbita em U.A. ( $r_T = 1$  U.A.)

<b>Planeta</b>	<b>Copérnico</b>	<b>Atual</b>
<b>Mercúrio</b>	0,3763	0,3871
<b>Vênus</b>	0,7193	0,7233
<b>Marte</b>	1,5198	1,5237
<b>Júpiter</b>	5,2192	5,2028
<b>Saturno</b>	9,1743	9,5388

Fonte: (NUSSENZVEIG, 2002, p. 191)

Os cálculos de Copérnico são notavelmente próximos aos realizados por Johannes Kepler. Os problemas do modelo planetário de Copérnico foram solucionados por Kepler quando ele estabeleceu duas leis que regem o movimento dos planetas. 10 anos depois, publicou uma terceira lei que permite estimar o período orbital ou até mesmo o raio da órbita dos planetas que giram em torno do Sol. (HELERBROCK, 2020).

### 4.2.3 Componentes do Sistema Solar

#### a) Sol

Apesar de ser visível de dia, e somente de dia, o Sol é uma estrela. Ele é a estrela do Sistema Solar. Isto significa que o Sol irradia luz própria, pois, tem dentro uma usina geradora de energia. Essa usina realiza reações de fusão nuclear: quatro núcleos de hidrogênio formam um de hélio. Como o produto da fusão tem massa menor que os ingredientes, enquanto essa diferença seja ínfima, há um desaparecimento de massa ou matéria. Essa massa desaparecida é convertida em energia, segundo a famosa equação de Einstein  $E = mc^2$  em que  $c$  é a velocidade da luz.

O Sol concentra 99,866% de toda a massa do Sistema Solar. Por isso, ele mantém orbitando ao seu redor os planetas, seus satélites, asteróides e cometas, através da atração gravitacional. O Sol é uma estrela, mas não uma estrela fixa, pois, está muito perto da Terra. Portanto, ele se desloca em relação às estrelas fixas de fundo. Para compreendermos

esse movimento, podemos considerar o Sol estacionário e a Terra orbitando ao seu redor. O movimento aparente do Sol resulta do movimento orbital da Terra.

A distância da Terra ao Sol já havia sido estimada no século III a.C. por Aristarco, usando um método de triangulação que tomava como base a distância da Terra à Lua quando o ângulo Lua-Terra-Sol é reto, o que corresponde à metade da face da Lua iluminada (quadratura). Entretanto, o ângulo oposto a essa base é tão pequeno que a medida é difícil.

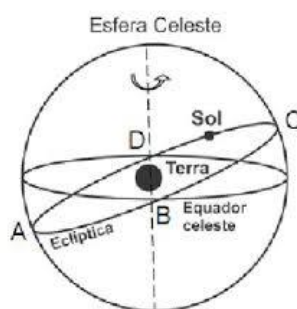
Assim, o valor obtido por Aristarco de que o Sol estaria 20 vezes mais distante do que a Lua era muito inferior ao valor real (cerca de 400 vezes) (NUSSENZVEIG, 2002, p. 217).

Para se calcular a massa do Sol, precisamos saber inicialmente o valor de  $R$  na Equação (4.1) que corresponde à distância média da Terra ao Sol. O raio médio da órbita (elíptica) da Terra em torno do Sol é tomado como definido 1 Unidade Astronômica (U.A.):  $1 \text{ UA} \cong 1,49 \times 10^8 \text{ km} = 1,49 \times 10^{11} \text{ m}$ . (NUSSENZVEIG, 2002, p. 11). Com isso, a equação aplicada à órbita da Terra em torno do Sol é:

$$\frac{R^3}{T^2} = \frac{GM_S}{4\pi^2} \quad (4.2)$$

Em que  $T$  é o período da órbita (= 1 ano sideral),  $R$  é a distância média da Terra ao Sol e  $M_s$  a massa do Sol. Substituindo o valor de  $R = 1,49 \times 10^{11} \text{ m}$  na Equação (4.2) obtém-se para a massa do Sol o valor  $M_s = 1,988 \times 10^{30} \text{ kg}$  ( $\approx 333.000$  vezes a massa da Terra) (NUSSENZVEIG, 2002, p. 205).

**Figura 10:** Movimento aparente do Sol



**Fonte:** <http://www.cac.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Atividade-Movimento-aparente-do-Sol.pdf>.

A trajetória do Sol na esfera celeste também é chamada eclíptica. O termo eclíptico, de origem grega, tem a mesma raiz de eclipse.

b) Planetas

Em 24 de agosto de 2006, durante a XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional, foi aprovada a nova definição de planeta como sendo um corpo celeste que:

(a) orbita o Sol;

(b) esteja em equilíbrio hidrostático; ou seja, possui massa suficiente para que a auto-gravitação supere a rigidez do material, tomando a forma esférica;

(c) não possui corpos de massa semelhante nas proximidades de sua órbita.

Com esta resolução, o Sistema Solar oficialmente fica constituído por oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Uma nova classe de objetos chamados Planetas Anões foi criada, sendo Ceres, Plutão e Eris os primeiros membros desta nova categoria. Um planeta anão satisfaz os itens (a) e (b) acima, mas não o (c).

Uma nova classe de objetos também foi reconhecida; os objetos Transnetunianos, sendo Plutão o protótipo dessa nova classe. A região em que se concentram esses objetos é chamada de Cinturão de Kuiper e se situa cerca de 50 vezes mais distante do Sol que a Terra.

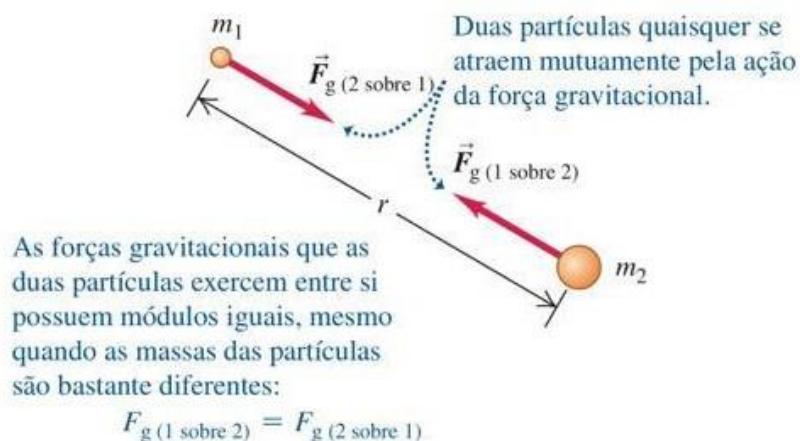
Planeta é uma palavra de origem grega e significa astro errante. Somando à massa de todos os planetas, verificamos que ela corresponde à uma pequena fração (0,134%) da massa de todo o Sistema Solar.

São cinco os planetas observáveis a olho nu: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. A Lua também foi considerada um astro errante, mas, hoje, sabemos que não é um planeta, pela definição atual. A Lua é, hoje, considerada um satélite. Enquanto um planeta orbita em torno do Sol, um satélite orbita em torno de um planeta.

A interação que faz manter os planetas em órbita ao redor do Sol é a interação gravitacional, esse fenômeno estudado pela mecânica celeste também nos permite colocar um satélite em órbita ou definir a trajetória de uma nave espacial. Newton descobriu o caráter fundamental da atração gravitacional entre dois corpos em qualquer natureza. Juntamente com as três leis do movimento, Newton publicou a Lei da gravitação em 1687. Ela pode ser enunciada e representada matematicamente do seguinte modo (SEARS; ZEMANSKY; YOUNG; FREEDMAN, 2008, p. 1) “Cada partícula do universo atrai qualquer outra partícula com uma força diretamente proporcional ao produto das respectivas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as partículas.”

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \quad (4.3)$$

**Figura 11:** Forças gravitacionais entre duas partículas de massas  $m_1$  e  $m_2$ .



**Fonte:** SEARS et al. (2008, p. 2)

A Equação (4.3) nos mostra que a força gravitacional entre duas partículas diminui com o aumento da distância  $r$ : se a distância dobra, a força se reduz a um quarto e assim por diante. Embora muitas estrelas no céu noturno possuam muito mais massa do que o Sol, elas estão tão distantes que sua força gravitacional sobre a Terra pode ser desprezada, pois, é muito pequena (SEARS *et al*, 2008, p. 2). Em especial, podemos determinar a massa da Terra usando a seguinte Equação:

$$g = \frac{Gm_T}{R_T^2} \quad (4.4)$$

Explicitando  $m_T$  da Equação (4.4) e usando os valores  $R_T = 6.380 \text{ km} = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$  e  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  achamos,

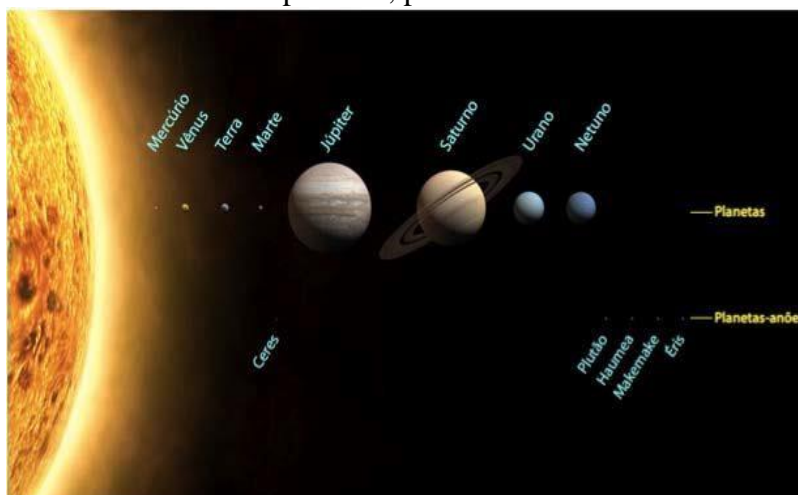
$$m_T = \frac{g R_T^2}{G} \quad (4.5)$$

Resultado bem próximo do valor de  $5,974 \times 10^{24} \text{ kg}$  atualmente aceito. Quando Cavendish mediu  $G$ , ele determinou a massa da Terra usando esse método (SEARS *et al*, 2008, p. 6).

No caso de Mercúrio e Vênus (que não têm satélites), a massa é determinada pela análise de perturbações gravitacionais que esses planetas exercem no movimento de outros planetas, asteroides ou cometas.

Os planetas podem ser divididos em dois tipos: planetas telúricos (similares à Terra) e planetas jovianos (similares a Júpiter). Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são os planetas com densidade maior, formando a classe dos planetas telúricos (neste caso, o protótipo é a Terra). São constituídos de rochas (silicatos e óxidos) e metais, como níquel e ferro. Júpiter, Saturno, Urano e Netuno (também chamados planetas externos) têm baixa densidade e são classificados como planetas jovianos, pois, seu protótipo é o planeta Júpiter. Seus principais constituintes são substâncias livres: hidrogênio e hélio gasoso, gelo de água, metano, dióxido de carbono e amônia.

**Figura 12:** Representação em escala dos tamanhos relativos dos planetas, planetas anões e o Sol.



**Fonte:** União Astronômica Internacional, NASA, APOD 28 de agosto de 2006 e Prof. Gastão B. Lima Neto (IAG/USP).

Os planetas, de modo geral, não possuem luz própria. A maior parte da energia que irradiam corresponde à luz do Sol que é refletida em sua superfície. Porém, existe um pequeno excesso de energia (com relação à recebida pelo Sol) que pode ser de origem gravitacional ou radioativa. Esse excesso é maior nos planetas jovianos.

Apesar de pequena, a energia interna dos planetas telúricos é suficiente para modificar sua aparência através de atividade geológica: vulcanismo e movimentos tectônicos. Outros mecanismos que determinam a aparência da crosta de um planeta ou satélite são: a erosão, causada pela atmosfera ou hidrosfera; e o crateramento, em que ocorre em todos os planetas internos e satélites de superfície sólida.

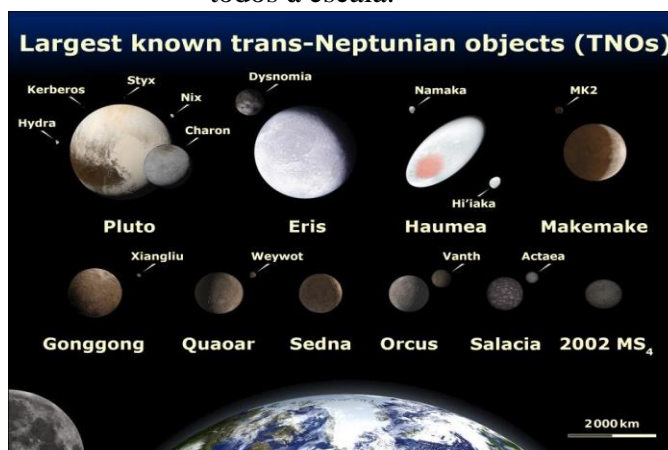


## c) Planetas anões

De acordo com a União Astronômica Internacional (International Astronomical Union – IAU), um planeta-anão é definido como um corpo celeste muito semelhante a um planeta que orbita ao redor de uma estrela, a qual tem massa suficiente para que sua gravidade seja intensa o bastante e sua matéria seja distribuída com certa simetria esférica (de forma que o corpo seja quase redondo) e cuja órbita não seja “absoluta” (isso quer dizer que sua órbita pode interceptar outras órbitas planetárias, diferente dos demais planetas) e que não seja um satélite.

O limite inferior de tamanho dos planetas-anões não é estritamente definido, visto que sua classificação depende mais de sua massa que de seu tamanho (se ela é suficiente para lhe dar a forma arredondada). Após discussões entre os membros do Comitê da UAI para a Nomenclatura de Pequenos Corpos e o Grupo de Trabalho da UAI para a Nomenclatura de Sistemas Planetários, em 2008, decidiram que a família de planetas anões no Sistema Solar conta já com cinco elementos, que são: Ceres, Plutão, Haumea, Éris e Makemake, embora se estima que aproximadamente cinquenta planetas-anões serão descobertos nos próximos anos.

**Figura 13:** Maiores objetos transnetunianos conhecidos, Haumea comparado com Éris, Plutão, Make-make, Sedna, Orcus, Quaoar, Varuna e a Terra, todos à escala.



**Fonte:** [https://www.ccvalg.pt/astronomia/noticias/2008/09/20\\_haumea.htm](https://www.ccvalg.pt/astronomia/noticias/2008/09/20_haumea.htm)

Uma curiosidade a respeito dos planetas-anões é que eles podem possuir satélites naturais (luas). Plutão, cujo diâmetro é de 2300 km, possui cinco luas: Caronte (cujo diâmetro de 1200 km é mais que a metade do de Plutão, Nix, Hidra, Cérbero e Estige). Plutão leva 250 anos terrestres para completar sua órbita em torno do Sol e, ao longo desse tempo, ele fica por 20 anos terrestres mais próximo do Sol que Netuno. É nesse sentido que foi dito não possuir

órbita “absoluta”. Apesar disso, não há perigo de Plutão e Netuno colidirem, já que suas órbitas ocupam planos diferentes, não coincidindo em nenhum ponto.

d) **Corpos menores**

Os corpos menores, com dimensões inferiores às dos planetas e planetas anões, têm enorme importância no estudo da formação do Sistema Solar. Muitos não foram submetidos a altas pressões e temperaturas, portanto, não sofreram metamorfismos decorrentes da fusão e fracionamento gravitacional.

▪ **Asteroides**

Com nome de origem grega, que significa “similar a estrelas”, os asteroides são mais parecidos com os planetas, apesar de muito menores. Concentram-se, em sua maioria, em um anel entre as órbitas de Marte e Júpiter. Os asteroides não devem ser o resultado de um processo destrutivo, mas, sim, um planeta que não deu certo.

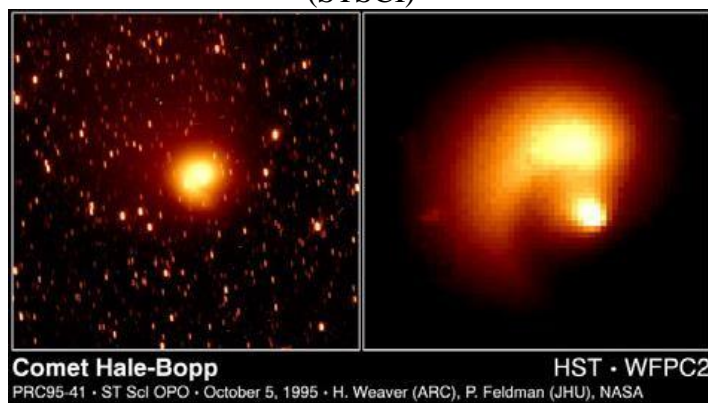
O diâmetro dos asteroides pode chegar a centenas de quilômetros. O maior deles, Ceres, tem um diâmetro de 974 quilômetros. Os grandes asteroides são esféricos, mas, os menores, podem possuir formas irregulares (como a de batatas). A maior parte deles são formados basicamente por rochas (silicatos). Porém, alguns podem ser metálicos (ferro).

▪ **Cometas**

Os cometas pertencem também ao Sistema Solar e, como os planetas, orbitam em torno do Sol. Porém, suas órbitas não se restringem ao plano do sistema solar, que contém as órbitas dos planetas. As órbitas dos cometas possuem inclinações das mais variadas, com excentricidades bastante altas e raios muito grandes, maiores que os dos planetas mais distantes.

Quanto à sua composição, o núcleo de um cometa é um aglomerado de matéria sólida: grãos de poeira e gelo de materiais orgânicos. Quando um deles se aproximam do Sol, o material de sua superfície sublima, formando uma nuvem de gás e poeira ao seu redor. Essa é a chamada coma. O movimento do cometa, em combinação com a ação do vento solar, forma duas caudas: a de gás e a de poeira.

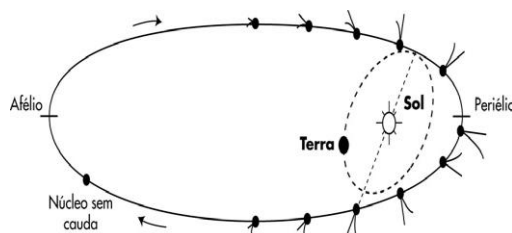
**Figura 14:** Imagens do cometa HALE-BOPP obtidas com o HUBBLE SPACE TELESCOPE (STSCI)



**Fonte:** [http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/01.30.11.57/doc/03\\_sistema\\_solar\\_2008.pdf?languagebutton=pt-BR](http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/01.30.11.57/doc/03_sistema_solar_2008.pdf?languagebutton=pt-BR)

Os cometas, provavelmente, vêm de uma região bastante afastada do sistema solar chamada Nuvem de Oort, idealizada pelo holandês Jan H. Oort. Supõe-se que ela seja uma nuvem de gás, poeira e cometas que circunda todo o sistema solar, formando uma casca esférica. Os cometas concentram-se nessa região e, ocasionalmente, são perturbados e suas órbitas modificam-se de modo a passar próximo ao Sol: nessa situação, eles tornam-se visíveis.

**Figura 15:** Um exemplo de órbita de cometa



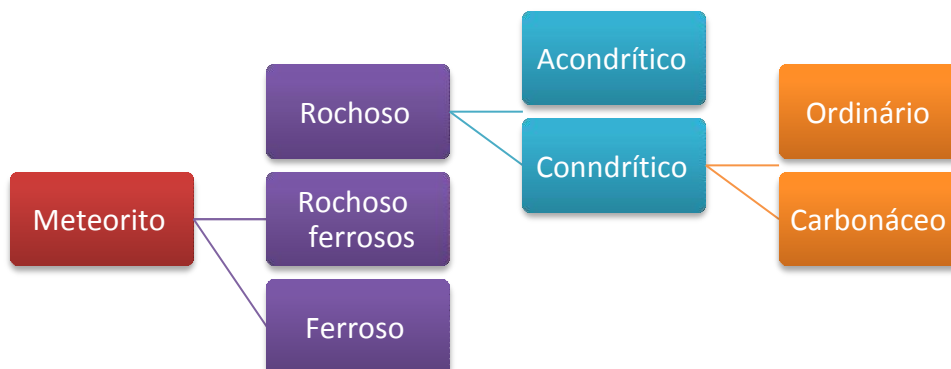
**Fonte:** [http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/01.30.11.57/doc/03\\_sistema\\_solar\\_2008.pdf?languagebutton=pt-BR](http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/01.30.11.57/doc/03_sistema_solar_2008.pdf?languagebutton=pt-BR)

## Meteoros, Meteoritos e Meteoróides

Um meteorito é um objeto sólido que atingiu a superfície terrestre. Quanto à composição química, os meteoritos podem ser *ferrosos* (Fe e Ni), *rochosos* ou *rochoso-ferrosos* (mistos).

Os rochosos (especialmente os condrícticos ordinários) constituem maioria absoluta entre os meteoritos de queda e, os ferrosos, entre os meteoritos achados.

Apresentamos, abaixo, uma divisão esquemática dos diferentes tipos de meteoritos:

**Figura 16:** Diferentes tipos de meteoritos

**Fonte:** Própria (2020).

Todos os tipos de meteorito, exceto os condriticos, descendem de corpos que sofreram diferenciação; isto é, aquecimento, fusão e segregação gravitacional que separa o núcleo, o manto e a crosta com diferentes composições químicas.

Isso requer que os corpos progenitores sejam suficientemente grandes, ficando, então, definitivamente excluídos os cometas. Esses meteoritos devem ser fragmentos de grandes asteróides.

O meteoro é o fenômeno que ocorre quando um corpo entra na atmosfera terrestre e deixa um rastro luminoso provocado pelo atrito; são as chamadas estrelas cadentes. O corpo que entra na atmosfera é o meteoróide.

Os meteoróides são fragmentos de cometas ou asteróides. Os menores são desintegrados pelo atrito com a atmosfera e apenas os maiores podem chegar à superfície da Terra. Esses meteoritos são, em sua maior parte, originários de asteróides.

**Figura 17:** Meteorito de um fragmento do Asteróide Vesta

**Fonte:** Laboratório de Jatopropulsão da NASA, publicada em: 19/12/2008  
<http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Meteoritos-1090.html?tpl=printerview>

Os cometas deixam atrás de si rastros de poeira que formam tubos com diâmetros da ordem de 10 a 50 milhões de km. Se a Terra atravessa um desses anéis de poeira, ocorre a chamada chuva de meteoros. É por isso que existem determinadas épocas do ano para que isso ocorra: é quando a Terra atravessa o rastro de um cometa importante.

e) Satélites

É chamado de satélite todo objeto que gira em torno de outro objeto. Ele é classificado em dois tipos: satélite natural e satélite artificial. Em astronomia, um exemplo de satélite natural é a Lua, pois, ela gira em torno da Terra.

Já o satélite artificial, como o próprio nome diz, é um equipamento ou engenho construído pelo homem e, dependendo da finalidade, desloca-se em órbita da Terra (Figura 18) ou de outro astro. A órbita é o caminho que o satélite percorre.

**Figura 18:** Satélites desenvolvidos pelo Brasil. Da esquerda para a direita: o SCD-1, o SCD-2, o CBERS-1 e o Saci-1 (satélite científico cujo lançamento não foi bem-sucedido).



Fonte: INPE (2008).

<https://www.agrolink.com.br/downloads/os%20sat%C3%A9lites%20e%20suas%20aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>

Uma lua ou satélite natural orbita um planeta ou um corpo menor. O Sistema Solar possui satélites com uma diversidade de origens e propriedades, orbitando os 8 planetas há 170 satélites. Em torno de planetas anões, há 6 satélites muito próximos a eles, sugerindo origem por impactos.

A nomenclatura dos satélites é indissociável da análise em ciências. Os satélites foram inicialmente batizados, segundo a mitologia greco-romana, tendo mais recentemente sido adotadas as mitologias Viking, Esquimó, Gaulesa, Celta, Irlandesa e Havaiana. A exceção é Urano, em que tanto as grandes luas, inicialmente descobertas como as mais recentes por sondas, foram batizadas com personagens de William Shakespeare e do poeta inglês Alexander Pope.

O satélite artificial permanece em órbita devido à aceleração da gravidade da Terra e a velocidade em que ele se desloca no espaço, a qual depende da altitude da sua órbita. Assim, por exemplo, a velocidade de um satélite artificial em uma órbita a 800 quilômetros de altitude da Terra é de cerca de 26.000 quilômetros por hora. Um satélite artificial é colocado em órbita por meio de um veículo lançador: o foguete.

É notável como a importância dos satélites vem aumentando dia a dia. As notícias sobre o que ocorre no mundo, as ligações telefônicas, a internet e as imagens usadas na previsão do tempo e no monitoramento dos ambientes terrestres são alguns exemplos dos benefícios que podem ser obtidos pela utilização de um satélite.

Os satélites artificiais são construídos para diferentes finalidades, como telecomunicação, espionagem, experimento científico – nas áreas de astronomia e astrofísica; geofísica espacial; planetologia; ciências da terra, atmosfera e clima – meteorologia e sensoriamento remoto. Existem, também, os satélites de Posicionamento Global (GPS) que giram em órbitas altas (20.200 quilômetros de altitude) e são importantes na navegação terrestre, aérea e marítima, além de ajudar na localização de pessoas, objetos e lugares.

Atualmente, estima-se que existam entre 4.000 e 5.000 satélites orbitando a Terra. Na verdade, acredita-se na existência de aproximadamente 70.000 objetos, entre satélites e sucatas, girando em torno da Terra e não se sabe, ainda, quais são os possíveis impactos desses objetos para o nosso planeta.

#### **4.2.4 Movimento dos planetas e as Leis de Kepler**

Desde tempos imemoriais, os movimentos, aparentemente aleatórios dos planetas em relação às estrelas, intrigaram os observadores do céu. Johannes Kepler (1571–1630), após uma vida de estudos, descobriu as leis empíricas que governam esses movimentos. Tycho Brahe (1546–1601), o último dos grandes astrônomos a fazer observações sem o auxílio de um telescópio, compilou uma grande quantidade de dados a partir dos quais Kepler foi capaz

de deduzir as três leis do movimento planetário que, hoje, levam o seu nome. Mais tarde, Newton (1642-1727) mostrou que as Leis de Kepler são uma consequência da sua lei da gravitação (HALLIDAY, 2016, p. 112).

As três Leis de Kepler, embora tenham sido aplicadas originalmente ao movimento dos planetas em torno do Sol, podem ser usadas para estudar o movimento de satélites, naturais ou artificiais em volta da Terra ou de qualquer outro corpo, cuja massa seja muito maior que a do satélite (HALLIDAY, 2016, p. 112).

- *1ª Lei de Kepler (lei das órbitas)*

Kepler descobriu em seus estudos que a órbita de Marte era um elipse com o Sol, situado em um dos focos e que o mesmo valia para os demais planetas. Com isso, obteve sua primeira lei.

**Figura 19:** Trajetória de Marte em relação às estrelas da constelação de Capricórnio durante o ano de 1971



Fonte: (HALLIDAY, 2016, p. 112).

### ➤ A LEI DAS ÓRBITAS

Todos os planetas se movem em órbitas elípticas, com o Sol em um dos focos a Figura 19 mostra um planeta, de massa  $m$ , que se move em órbita em torno do Sol, cuja massa é  $M$ . Sabemos que  $M \gg m$ , de modo que o centro de massa do sistema planeta-Sol está aproximadamente no centro do Sol.

A órbita da Figura 19 é especificada pelo semieixo maior  $a$  e pela excentricidade  $e$ , a última, é definida de tal forma que é a distância do centro da elipse a um dos focos,  $F$  ou  $F'$ . Uma excentricidade nula corresponde a uma circunferência, na qual os dois focos se reduzem a um único ponto central. As excentricidades das órbitas dos planetas são tão pequenas que as órbitas parecem circulares, se forem desenhadas em escala. A excentricidade da elipse da Fig. 19, por exemplo, é 0,74, enquanto a excentricidade da órbita da Terra é apenas 0,0167 (HALLIDAY, 2016, p. 113).

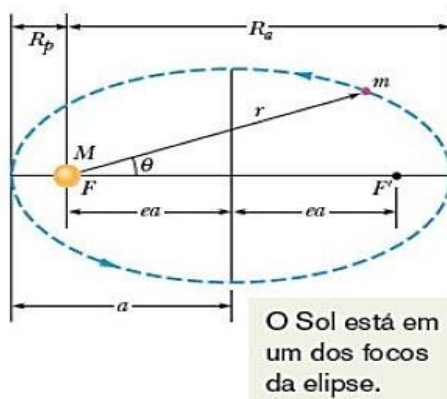
- *2ª Lei de Kepler (Lei das áreas)*

Kepler publicou suas duas primeiras leis em seu livro “Astronomia Nova” (1609).

➤ **A LEI DAS ÁREAS**

A reta que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais no plano da órbita do planeta em intervalos de tempo iguais, ou seja, a taxa de variação  $dA/dt$  da área  $A$  com o tempo é constante.

**Figura 20:** Planeta, de massa  $m$ , em órbita elíptica em torno do Sol

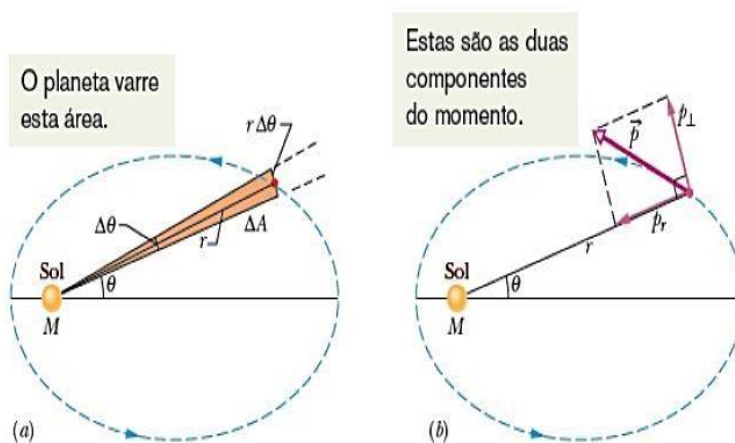


Fonte: (HALLIDAY, 2016, p. 113).

Qualitativamente, a segunda lei nos diz que o planeta se move mais devagar quando está mais distante do Sol e, quando mais depressa, fica mais próximo do Sol. Na realidade, a segunda Lei de Kepler é uma consequência direta da Lei de conservação do momento angular (HALLIDAY, 2016, p. 113).



**Figura 21:** (a) No instante  $\Delta t$ , o segmento de reta  $r$  que liga o planeta ao Sol se desloca de um ângulo  $\Delta\theta$ , varrendo uma área  $\Delta A$  (sombreada). (b) O momento linear do planeta e suas componentes



Fonte: (HALLIDAY, 2016, p. 114).

A área da cunha sombreada na Figura 21 (a) é praticamente igual à área varrida no intervalo de tempo  $\Delta t$  pelo segmento de reta entre o Sol e o planeta, cujo comprimento é  $r$ . A área  $\Delta A$  da cunha é aproximadamente igual à área de um triângulo de base  $r\Delta\theta$  e altura  $r$ . Como a área de um triângulo é igual à metade da base vezes a altura:

$$\Delta A \approx \frac{1}{2} r^2 \Delta\theta \quad (4.6)$$

Essa expressão para  $\Delta A$  se torna mais exata quando  $\Delta t$  (e, portanto,  $\Delta\theta$ ) tende a zero. A taxa de variação instantânea é:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \omega \quad (4.7)$$

Em que  $\omega$  é a velocidade angular do segmento de reta que liga o Sol ao planeta (HALLIDAY, 2016, p. 113).

A Figura 21 (b) mostra o momento linear do planeta, juntamente com os componentes radial e perpendicular. De acordo com a equação do momento angular ( $L = rp_{\perp}$ ), o módulo do momento angular do planeta em relação ao Sol é dado pelo produto de  $r$  e  $p_{\perp}$ , a componente de  $\vec{p}$  perpendicular a  $r$ . Para um planeta de massa  $m$ ,

$$L = rp_{\perp} = (r)(mv_{\perp}) = (r)(m\omega r) = mr^2\omega \quad (4.8)$$

Em que substituímos  $v_{\perp}$  por  $\omega r$ . Combinando as equações 4.7 e 4.8, obtemos:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{L}{2m} \quad (4.9)$$

De acordo com a equação (4.9), a afirmação de Kepler de que  $dA/dt$  é constante equivale a dizer que  $L$  é constante; ou seja, que o momento angular é conservado. A segunda Lei de Kepler é, portanto, equivalente à Lei de conservação do momento angular (HALLIDAY, 2016, pág. 114).

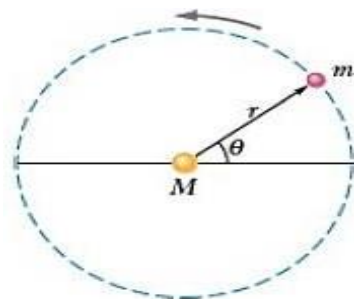
- *3ª Lei de Kepler: Lei dos períodos.*

Perto do fim de sua vida, em 1618, após inúmeras tentativas sem sucesso, foi que Kepler descobriu a regularidade que procurava na forma da sua 3ª Lei (NUSSENZVEIG 2002. p. 195).

➤ **LEI DOS PERÍODOS**

O quadrado do período de qualquer planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior da órbita.

**Figura 22:** Um planeta de massa  $m$  girando em torno do Sol em uma órbita circular de raio  $r$ .



**Fonte:** (HALLIDAY, 2016, p. 114)

Para compreender por que isso é verdade, considere a órbita circular da Figura 22, de raio  $r$  (o raio de uma circunferência é equivalente ao semieixo maior de uma elipse). Aplicando a segunda Lei de Newton ( $F = ma$ ) ao planeta em órbita da Figura 22, obtemos:

$$\frac{GMm}{r^2} = (m)(\omega^2 r) \quad (4.10)$$

Substituindo na equação (4.10)  $\omega$  por  $2\pi/T$ , sabendo que T é o período do movimento, obtivemos a Terceira Lei de Kepler para órbitas circulares, conforme mostra a equação (4.11):

$$T^2 = \left( \frac{4\pi^2}{GM} \right) r^3 \quad (4.11)$$

Essa equação também é válida para órbitas elípticas, desde que r seja substituído por a, o semieixo maior da elipse, o que nos dá:

$$T^2 = \left( \frac{4\pi^2}{GM} \right) a^3 \quad (4.12)$$

Essa lei prevê que a razão  $T^2/a^3$  tem praticamente o mesmo valor para todas as órbitas em torno de um mesmo corpo de grande massa.

**Tabela 4:** Aplicação da Terceira Lei de Kepler aos Planetas do Sistema Solar

PLANETA	SEMIEIXO MAIOR $a(10^{10}m)$	PERÍODO T (anos)	$T^2/a^3$ ( $10^{-34} \text{ anos}^2/m^3$ )
<b>Mercúrio</b>	5,79	0,241	2,99
<b>Vênus</b>	10,8	0,615	3,00
<b>Terra</b>	15,0	1,00	2,96
<b>Marte</b>	22,8	1,88	2,98
<b>Júpiter</b>	77,8	11,9	3,01
<b>Saturno</b>	143	29,5	2,98
<b>Urano</b>	287	84,0	2,98
<b>Netuno</b>	450	165	2,99
<b>Plutão</b>	590	248	2,99

Fonte: (HALLIDAY, 2016, p. 115).

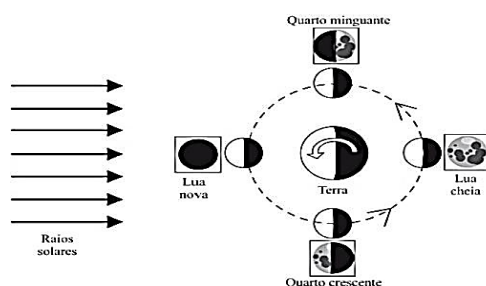
A Tabela 4 mostra que ela é válida para as órbitas de todos os planetas do sistema solar (HALLIDAY, 2016, p. 115).

### 4.2.5 Fases da Lua

A Lua muda periodicamente de aspecto, ou de aparência. Essa mudança consiste nas fases da Lua. As fases sucessivas são: nova, quarto crescente, cheia, quarto minguante e nova outra vez.

A figura, abaixo, apresenta as fases da Lua a partir de observações dos hemisférios iluminados e não-iluminados pelo Sol, de diferentes posições da Terra.

**Figura 23:** Fases da Lua (fora de escala)



**Fonte:** <http://colegioestadualvilaalta.blogspot.com/2014/05/saiba-mais-sobre-o-nasce-e-o-por-do-sol.html> (2020).

Com base na figura acima, compreende-se que para um observador na Terra, a Lua nova nasce e se põe praticamente com o Sol, pois, ambos se encontram no céu quase na mesma direção. Já a lua cheia, por estar diametralmente oposta ao Sol, nasce praticamente quando o Sol está se pondo e vice-versa.

As fases da Lua se repetem não com a periodicidade do mês sideral, mas do mês sinódico cuja duração é 29,530589 dias. O mês sinódico é também chamado lunação. A razão pela qual o mês sinódico é mais longo do que o mês sideral é semelhante à razão pela qual o dia solar é mais longo do que o dia sideral.

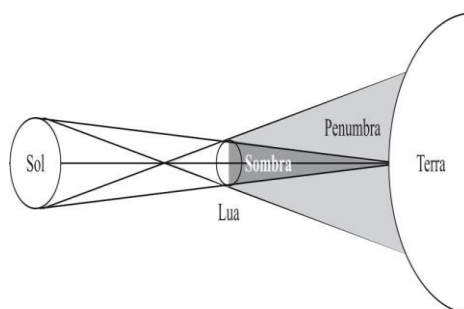
### 4.2.6 Eclipses

Em seu movimento no céu, a Lua pode ocultar astros mais distantes. Ocultações de estrelas ocorrem mais frequentemente do que as de planetas. A cronometragem precisa do início e fim da ocultação, que é feita por observadores em diferentes pontos da Terra e é valiosa para aprimorar a determinação do complicado movimento da Lua, além do mapeamento dos acidentes do bordo lunar.

A ocultação do Sol pela Lua é o eclipse solar. Uma coincidência, no mínimo curiosa, é que, assim como o diâmetro do Sol é umas 400 vezes maior que o da Lua, a distância da Terra ao Sol também é umas 400 vezes maior que a distância à Lua. Por essa razão, o Sol e a Lua têm dimensões angulares muito parecidas, cerca de  $0,5^\circ$ . Se não houvesse essa coincidência, o fenômeno dos eclipses totais do Sol seria impossível.

A geometria do eclipse solar é mostrada esquematicamente na Figura 24, abaixo.

**Figura 24:** Representação do Eclipse Solar.



**Fonte:** (CANALLE; MATSUURA, 2007).

Para que ocorra um eclipse total do Sol, é necessário que o cone de sombra atinja um ponto da superfície da Terra. A área atingida tem uma extensão típica de algumas centenas de km. Nela, o eclipse é total. Circundando essa área, há uma região mais extensa, de milhares de km, na qual o eclipse é *parcial*. Durante a totalidade, o céu fica escuro em pleno dia. Estrelas podem ser observadas, particularmente as da constelação pela qual o Sol está passando naquela época do ano, assim, como a coroa do Sol são protuberâncias avermelhadas bem perto da borda do disco solar, conforme mostra a Figura 25:

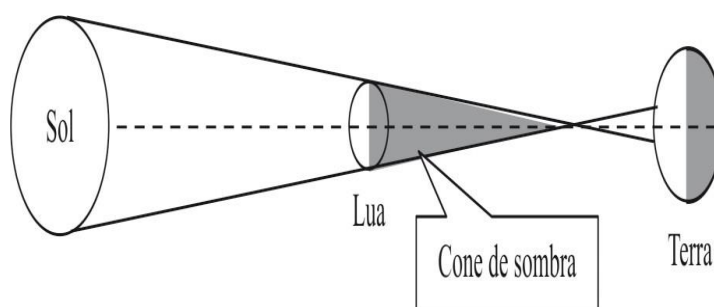
**Figura 25:** Imagem do eclipse total do Sol



**Fonte:** (CANALLE; MATSUURA, 2007)

Eclipse parcial do Sol é aquele em que só o cone de penumbra atinge a superfície da Terra. Não só a distância do Sol à Lua pode variar, mas, também, a distância da Lua à Terra. Quando a Lua se encontra mais perto do Sol e mais longe da Terra, as condições são favoráveis para que a Terra não seja atingida pelo cone de sombra, mas pelo seu prolongamento além do vértice na Figura 26. Tem-se, então, um eclipse anular do Sol. O observador verá o disco solar maior que o disco lunar, portanto, no auge do eclipse, verá um anel brilhante circundando um disco lunar escuro.

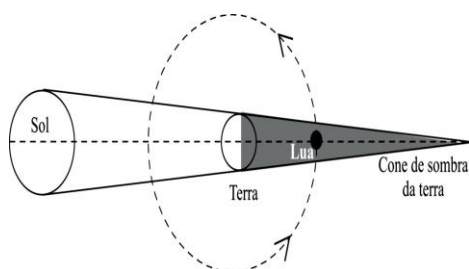
**Figura 26:** Representação do Eclipse anular do Sol



Fonte: (CANALLE; MATSUURA, 2007)

Os eclipses lunares não consistem propriamente em um fenômeno de ocultação. Sua geometria está representada esquematicamente na Figura 27; em que a Lua cruza o cone de sombra da Terra e o diâmetro do cone é aproximadamente o triplo do diâmetro da Lua. Se a Lua passar pelo centro da sombra, o eclipse lunar dura tipicamente 3h 40m.

**Figura 27:** Representação do Eclipse Lunar



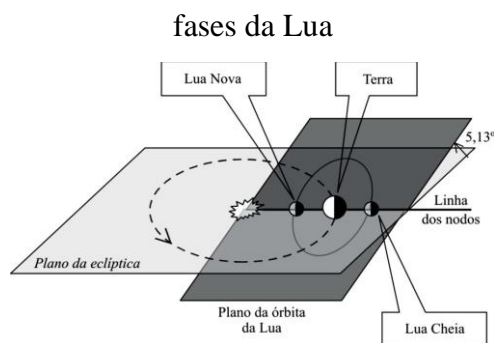
Fonte: (CANALLE; MATSUURA, 2007)

Em alguns eclipses lunares, a Lua ingressa apenas no cone de penumbra da Terra. Então, o eclipse lunar é penumbral, cuja percepção visual é difícil. Uma diferença fundamental entre o eclipse solar e lunar é que, neste, a entrada da Lua no cone de sombra e a saída são vistas ao mesmo tempo por todos os observadores no hemisfério noturno.

É fácil entender porque em um eclipse solar a fase da Lua é necessariamente nova e, em um eclipse lunar, cheia. O motivo é que o plano da órbita da Terra não coincide com o plano da eclíptica, mas, forma um ângulo de  $5,13^\circ$ , conforme mostra a Figura 28.

Assim, o movimento da Lua no céu é parecido com o do Sol na eclíptica, mas enquanto o Sol oscila entre  $23,43^\circ$  para o norte e para o sul do equador celeste, a Lua oscila entre ângulos compreendidos entre  $(23,43 + 5,13)^\circ = 28,56^\circ$  e  $(23,43 - 5,13)^\circ = 18,30^\circ$  com periodicidade de 18 anos e 7 meses.

**Figura 28:** Demonstração do acontecimento do Eclipse Solar e Lunar com suas respectivas fases da Lua



Fonte: (CANALLE; MATSUURA, 2007)

As chamadas estações dos eclipses, nas quais eclipses lunares e solares ocorrem em sucessivas luas novas e cheias, se repetem 9,3 dias antes de se completar 6 meses.

### 4.3 ESTRELAS

As visões que temos durante a noite ao olharmos para o céu quase sempre são semelhantes com as que eram vistas por nossos ancestrais. Com a observação a olho nu, podemos descrever algumas características, dentre elas temos:

- A primeira coisa que notamos é que elas são fontes de luz muito mais fracas que o Sol.
- A segunda coisa é que suas cores aparentes são variáveis, desde um branco azulado da maioria, até o um amarelo avermelhado, um pouco mais raro.
- E o terceiro aspecto, embora este já não seja muito óbvio a olho nu: é que a maioria das estrelas se agrupam em pequenas famílias de dois, três ou mais membros.

Na verdade, quase metade das estrelas fazem parte de sistemas duplos, chamados estrelas binárias. A maioria destas estrelas duplas, embora vivam juntas, distam entre si várias unidades astronômicas (uma unidade astronômica, UA, é a distância da Terra ao Sol; 1U 150 000 000 km), movendo-se uma em torno da outra com períodos de vários anos.

### 4.3.1 Constelações

As constelações são agrupamentos arbitrários de estrelas que as várias civilizações e povos foram construindo no seu imaginário ao longo da História. Em geral, elas representam deuses, mitos, animais e até objetos de uso importante no cotidiano. A divisão do céu em constelações facilitava a identificação dos objetos celestes, como estrelas, planetas, cometas, entre outros. As constelações não formam sistemas físicos; ou seja, suas estrelas podem estar muito longe umas das outras. Hoje em dia, os astrônomos profissionais usam sistemas de coordenadas, que identificam qualquer ponto no céu de forma mais eficiente. Mas, as diferentes constelações imaginadas através da História constituem importante registro histórico.

**Figura 29:** O registro mais antigo conhecido de uma constelação foi encontrado nas cavernas de Lascaux, na França e representa as constelações de Touro e das Plêiades, datando de 17.300 anos atrás.



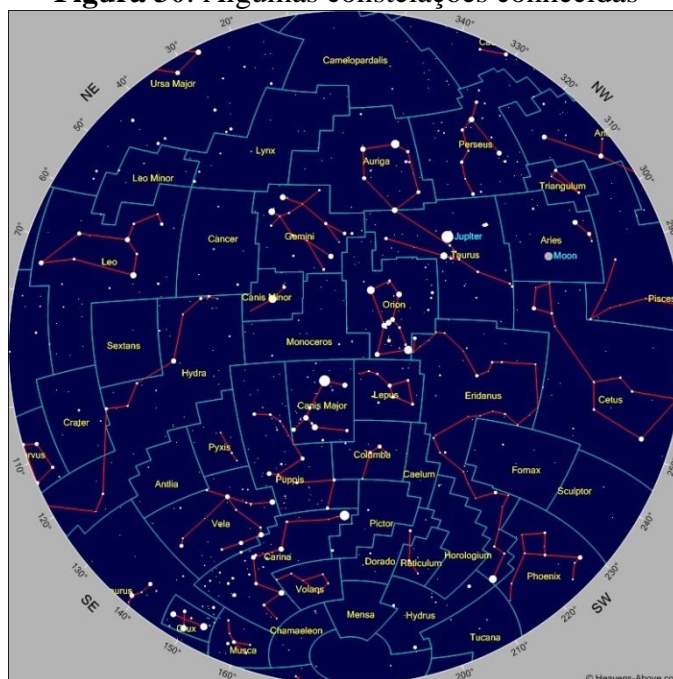
**Fonte:** IF – UFRGS <http://www.if.ufrgs.br/oei/hipexpo/constelacoes.pdf>.

Em 1930, a União Astronômica Internacional (IAU) publicou a demarcação oficial das 88 constelações que são utilizadas atualmente. Nem todas as constelações são vistas em todos os lugares do mundo, pois, dependendo da localização, a composição dos astros fica visível de uma forma diferenciada. Uma das constelações mais facilmente visualizáveis no hemisfério Sul é a de Órion, isso pela presença das Três Marias - estrelas de brilho intenso



dispostas em sequência. O Cruzeiro do Sul também é facilmente visto, como também Escorpião e, ainda, o Triângulo do Sul (Triângulo Austral), a Octante.

**Figura 30:** Algumas constelações conhecidas



**Fonte:** [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-VuzNq1qazmk/UUOfDE5z3kI/AAAAAAAAAB7s/YxkLqn_w4gI/s1600/wholeskychart.jpg)

[VuzNq1qazmk/UUOfDE5z3kI/AAAAAAAAAB7s/YxkLqn\\_w4gI/s1600/wholeskychart.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-VuzNq1qazmk/UUOfDE5z3kI/AAAAAAAAAB7s/YxkLqn_w4gI/s1600/wholeskychart.jpg)

As estrelas, em uma dada constelação, recebem designações seguindo a ordem de seu brilho no céu. A mais brilhante recebe a designação de alfa; a segunda mais brilhante é beta e assim por diante, seguindo o alfabeto grego. Além da designação, as estrelas mais brilhantes têm nomes. Por exemplo, alfa do Escorpião é a mais brilhante dessa constelação e seu nome é Antares.

As constelações refletem a cultura dos diferentes povos que as identificaram no céu noturno. As figuras vislumbradas pelos gregos remetem às suas figuras míticas como Sagitário, Centauro, Pégaso, Hércules, entre tantas outras.

Cada nome de constelação em latim tem duas formas: o nominativo, para uso quando se fala sobre a própria constelação, e o genitivo ou possessivo, que é usado em nomes de estrelas. Por exemplo, Hamal, a estrela mais brilhante da constelação de Áries (forma nominativa), também é chamada Alpha Arietis (forma genitiva), que significa literalmente "a alfa de Áries".

Eles são uma mistura dos padrões gregos antigos registrados por Ptolomeu, bem como alguns padrões mais "modernos" observados, mais tarde, por astrônomos modernos. A

UAI adotou abreviações de três letras dos nomes das constelações em sua Assembleia Geral inaugural em Roma, em 1922.

Dentre as constelações mais conhecidas, pode-se citar: Andrômeda (no hemisfério celestial norte), Cruzeiro do Sul (localizada no céu meridional), Ursa Maior (hemisfério celestial norte), Cão Maior (hemisfério celestial sul), Pégaso (hemisfério celestial norte), Fênix (também conhecida como Phoenix, hemisfério celestial sul), Constelação de Órion, Três Marias e Zodíaco, dentre várias outras.

#### 4.3.2 Formação e Evolução Estelar

As estrelas se formam em imensas nuvens moleculares imersas em nebulosas gasosas existentes nas galáxias. Assim, como as galáxias em geral, as nuvens moleculares são feitas quase que inteiramente de hidrogênio e hélio. Turbulências, como as causadas por uma explosão de supernova nas proximidades, provocam crescentes adensamentos em algumas regiões da nebulosa, formando glóbulos de gás frio, que acabam colapsando sob seu próprio peso. Cada glóbulo dará origem a uma estrela. O processo todo acontece em uma escala de tempo de centenas de milhares de anos.

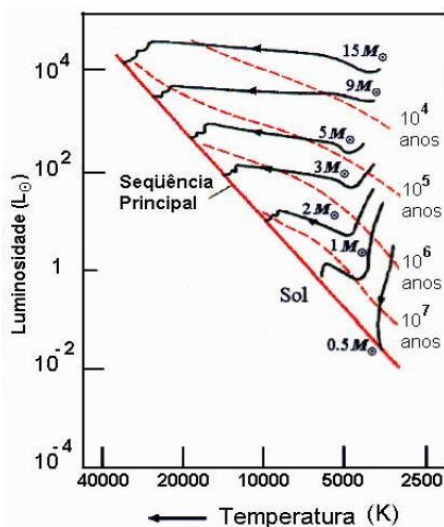
À medida que o glóbulo colapsa, forma-se um disco em rotação com a protoestrela no centro; jatos bipolares de gás e poeira são gerados pelo disco rotante e pelo vento estelar da protoestrela. A pressão no centro da estrela aumenta até o ponto em que ela balança a força gravitacional, alcançando o equilíbrio hidrostático que faz parar o colapso. O material remanescente do disco circunestelar pode formar um disco protoplanetário, que possivelmente dará origem a planetas.

Em uma galáxia podem existir várias regiões de formação, consideradas berçários de estrelas, que são as nuvens de gás e poeira. Devido a flutuações de densidade, em alguns pontos da nuvem-mãe, a concentração de gás e poeira pode ser alta o suficiente para que a matéria sofra contração sob o efeito da gravidade. Com isso, a energia é transformada, causando o aquecimento da matéria que, por sua vez, vai provocar a emissão de radiação do objeto.

Nesta fase, esse objeto é conhecido como uma *protoestrela*. Seguindo a *trajetória evolutiva* de uma protoestrela no Diagrama H-R, verifica-se que ela "caminha" para a esquerda (indicando o aumento da temperatura) e para baixo (porque à medida que se contrai o raio do objeto e, por consequência, sua luminosidade diminuem). Por causa das elevadas

temperatura e pressão, aumentam a força no sentido de expulsar o material, e esta é balanceada pela força gravitacional, que tende a contrair a estrela. Quando o equilíbrio entre pressão e gravidade é atingido na região central, o gás torna-se opaco, não permitindo a saída direta da radiação do objeto central. As camadas mais externas continuam se contraindo e a área superficial diminui, causando uma diminuição da luminosidade e, com isso, a trajetória move-se para baixo no Diagrama H-R.

**Figura 31:** Diagrama H-R mostrando as trajetórias evolutivas na fase pré-sequência principal para estrelas de diferentes massas. As linhas tracejadas indicam o tempo de evolução.

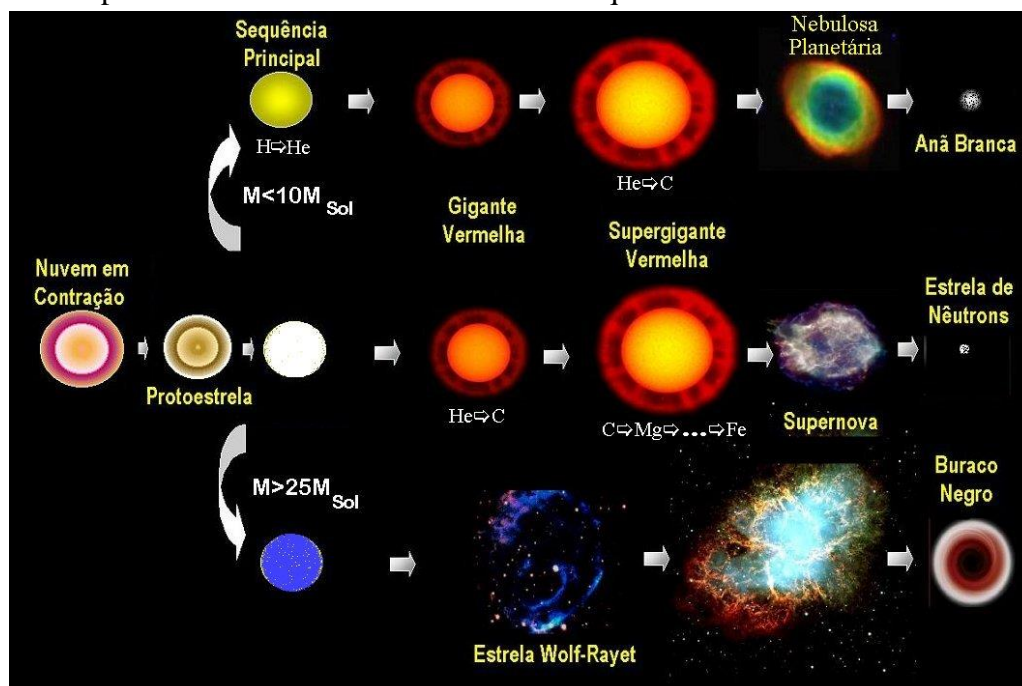


Fonte: IF – UFRGS <http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/apostila/cap11.pdf>.

As estrelas permanecem na sequência principal enquanto estiverem transformando hidrogênio em hélio no núcleo. Durante essa fase da evolução, que dura 90% do tempo total de vida das estrelas, elas se mantêm em equilíbrio hidrostático (balanço entre gravidade e forças de pressão interna) e tem a luminosidade e a temperatura determinada por sua massa. As estrelas, na sequência principal, obedecem à relação massa – luminosidade. A estrutura interna das estrelas apresenta três regiões principais: o núcleo, uma zona convectiva e uma zona radiativa.

O núcleo é a região em que a estrela está gerando energia pela fusão do hidrogênio em hélio. Essa energia se transporta para fora por processos radioativos ou convectivos, dependendo das condições do gás (temperatura, densidade e opacidade).

**Figura 32:** Etapas evolutivas de estrelas de diferentes massas. Dentro dos círculos representando as estrelas está indicado o que tem no núcleo da estrela



Fonte: UFRGS <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/escola.htm>

O destino das estrelas depois de consumirem todo o seu combustível nuclear, depende se elas são sozinhas ou se têm uma ou mais companheiras. No caso de estrelas sozinhas, a massa com que elas se formam determina toda a sua evolução. Para estrelas que fazem parte de sistemas binários ou múltiplos, a evolução depende tanto da massa inicial quanto da separação entre as estrelas, que determinará quando as estrelas interagirão durante a evolução.

Estrelas com mais de  $0,45 M_{\text{Sol}}$  se transformam em gigantes vermelhas, queimando hidrogênio em uma casca em torno do núcleo; quando iniciam a queima do hélio no núcleo, passam para o ramo horizontal. Quando o hélio nuclear se esgota, passam ao ramo das supergigantes, em que ejetarão uma nebulosa planetária e terminarão a vida como anãs brancas com núcleo de carbono. Estrelas com massa entre 8 e  $25 M_{\text{Sol}}$  têm uma morte catastrófica: após a fase de supergigante, com a formação do núcleo de ferro, acaba-se o combustível para gerar a energia por fusão; o final é uma explosão chamada de explosão de supernova. Após a explosão, a supernova começa a esmaecer e o caroço residual forma uma estrela de nêutrons. Nas estrelas com massas maiores que  $25 M_{\text{Sol}}$ , as fases gigantes e supergigante são contíguas. Quando o núcleo chega a ferro, a estrela colapsa ejetando a maior parte de sua massa como supernova, restando, daí, um buraco negro.

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada por meio de oficinas que buscaram promover o ensino e a aprendizagem de alguns tópicos de Astronomia que se fazem presentes no REGULAMENTO DA 22ª OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA - 22ª OBA – 2019<sup>3</sup>, com alunos de faixa etária de nove a dez anos de idade pertencentes ao grupo designado pela OBA de Nível II, pertencentes ao 4º e 5º ano do ensino fundamental I, de uma escola situada no município de Beberibe - CE.

O público-alvo é constituído por uma representação de 19 alunos, distribuídos em quatro turmas da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa, sendo caracterizados da seguinte maneira: 4º ano A de Turma 1; 5º ano A de Turma 2; 4º ano B de Turma 3 e 5º ano B de Turma 4. Sabendo que esses alunos participaram da OBA na escola, no ano de 2019.

Inicialmente, foi aplicada nas turmas a prova disponibilizada no site da Olimpíada, como forma de identificar as relações entre conceitos específicos de Astronomia, Astronáutica e Ciências afins. As questões são divididas em sete de Astronomia e três de Astronáutica, com o intuito de promover a difusão dos conhecimentos básicos através da escrita de forma conceitual, já estabelecidos para o ensino fundamental. A finalidade desse momento foi, após a análise, identificar os pontos críticos para que fosse possível desenvolver os conteúdos previstos para as oficinas e buscar novas estratégias de ensino que promovessem o interesse dos alunos para com os temas abordados.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, fez-se necessário saber a opinião das crianças a respeito da prova. Qual era o interesse deles pelos assuntos abordados de astronomia e astronáutica? Qual o motivo que eles estavam fazendo a prova? Quais as críticas e sugestões? Dentre outras questões.

Após identificar a deficiência de aprendizagem, foram pensados em momentos bastante lúdicos e diversificados para a abordagem dos conteúdos que são necessários para a realização da prova da OBA. Esses momentos foram caracterizados por uma Gincana Astronômica remota, com o auxílio do *Web App*: Astronomia em casa, disponível para dispositivos móveis. Ao término da sequência, foi necessária uma nova aplicação da prova, a fim de comprovar a eficácia do estudo.

---

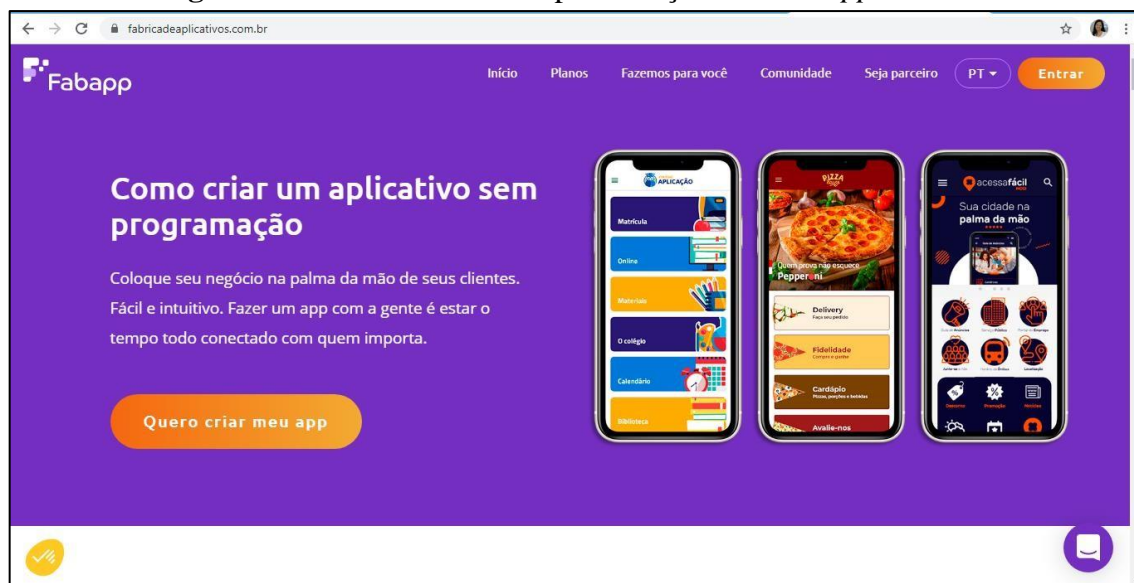
<sup>3</sup>[http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob\\_arquivos/REGULAMENTO%20DA%20OBA%20DE%202019.pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/REGULAMENTO%20DA%20OBA%20DE%202019.pdf)

## 5.1 CRIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional consiste em um *Web App* que foi desenvolvido para ser utilizado como uma ferramenta tecnológica educacional capaz de entusiasmar os alunos a aprenderem os assuntos básicos de Astronomia propostos pela Olimpíada Brasileira de Astronomia, voltados para os estudantes do Ensino fundamental I, com o auxílio de *Smartphones*, *Tabletes* ou *notebook*, transfigurando o método tradicional de ensino.

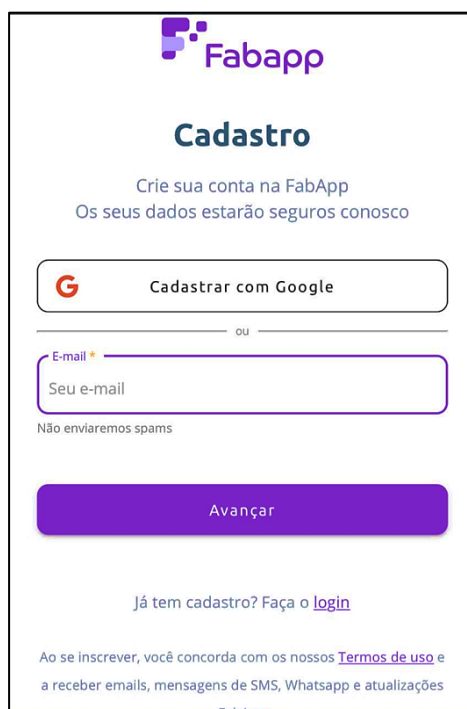
A construção do *Web App* ocorreu na plataforma virtual *Fábrica de Aplicativos* de acesso gratuito e para seu uso não faz-se necessário conhecimento em programação. É uma plataforma que possui uma linguagem simples e está disponível no link: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>.

**Figura 33:** Tela inicial do site para criação do *Web App*



Fonte: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Para a criação do *Web App*, é preciso, primeiramente, o cadastro do usuário com *e-mail* e senha.

**Figura 34:** Tela de *login* para criação do *Web App*


A tela de cadastro da FabApp apresenta o logo da empresa no topo. Abaixo, o título "Cadastro" é seguido por um subtítulo: "Crie sua conta na FabApp. Os seus dados estarão seguros conosco". Há um botão "Cadastrar com Google" com o ícone do G. Abaixo dele, a palavra "ou" separa o formulário de e-mail. O campo "E-mail" contém o texto "Seu e-mail" e uma mensagem "Não enviaremos spams" abaixo dele. Um botão "Avançar" em cor verde está posicionado abaixo do campo. Na base da tela, há um link "Já tem cadastro? Faça o login" e uma linha de texto informando que ao se inscrever, o usuário concorda com os termos de uso e a receber emails, mensagens de SMS, Whatsapp e atualizações.

**Fonte:** <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Ao realizar o cadastro na plataforma online, deve-se iniciar a criação do seu aplicativo. Para isso, na tela seguinte de *login*, o usuário deverá selecionar a opção “criar um novo aplicativo”. Em seguida, o usuário terá a opção de escolher como ele irá querer iniciar o seu aplicativo, se é sozinho ou por ajuda.

**Figura 35:** Tela de definição para a criação do *Web App*


A tela de definição para a criação do Web App mostra o logo da FabApp no topo. Abaixo, há duas opções de criação de aplicativos, cada uma com um ícone e um texto explicativo. A primeira opção, "Quero criar o aplicativo sendo guiado", indica que o usuário será orientado virtualmente, tela a tela, para começar seu aplicativo, sendo fácil, rápido e dinâmico. A segunda opção, "Quero criar o aplicativo sozinho", indica que o usuário será levado direto ao editor, com um celular em branco para criar o aplicativo, com todas as opções de cores e configurações exibidas lá.

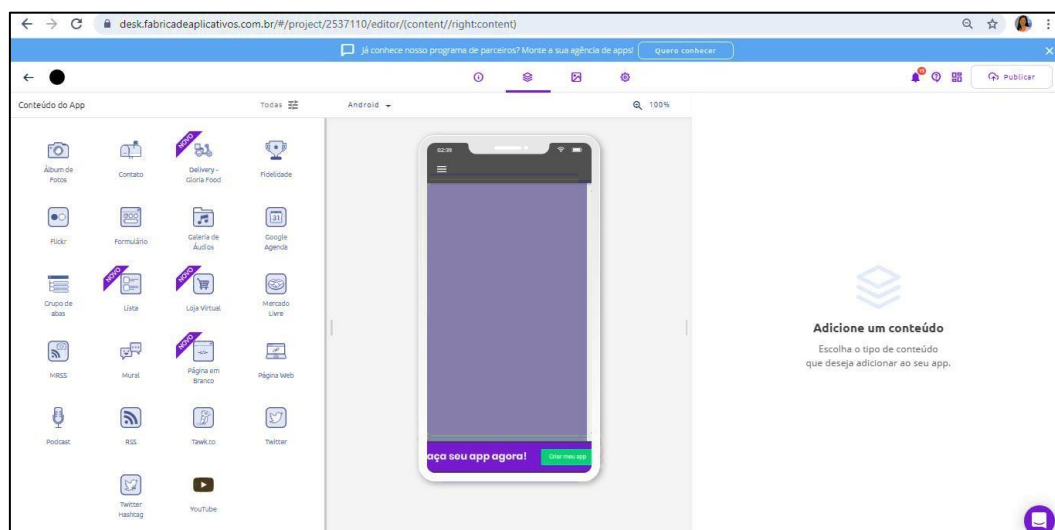
**Fonte:** <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Ao escolher a opção desejada, o usuário é direcionado para uma interface de configurações do aplicativo. Nessa tela, são inseridas as informações gerais do *Web App* como, “*Nome do app*”, “*Categoria*” e a “*Descrição do app*”. Nesse caso, o produto

educacional em questão recebeu o nome de *Astronomia em Casa*, na categoria Educação; quanto à descrição do aplicativo, foi desenvolvido para alunos de Nível II da OBA, com o objetivo de obter melhores resultados nas próximas Olimpíadas. Nessa interface, também é possível que o usuário indique a plataforma em que o aplicativo será utilizado, tendo as opções: *Android*, pertencente ao Google, ou *IOS*, da *Apple*.

Após a edição das informações gerais, a interface seguinte será para a inserção do conteúdo do aplicativo. O site *Fábrica de Aplicativos* possui inúmeras funções disponíveis para a inserção de conteúdo. Dentre elas, temos: álbum de fotos, contato, galeria de áudio, página *web*, *Twitter*, *YouTube*, entre outros.

**Figura 36:** Interface de inserção de conteúdos



Fonte: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

A inserção das abas de conteúdo é feita de forma intuitiva, em que o desenvolvedor do aplicativo modela seu aplicativo da maneira que quiser. Devido à facilidade na criação do *Web App*, que não se faz necessário conhecimento em programação. Neste caso, o *Web App: Astronomia em Casa* aborda conteúdos voltados para Astronomia e Astronáutica.

Ao finalizar, o usuário que criou o aplicativo deverá fazer a publicação do aplicativo na plataforma desejada, *Android* ou *IOS*. Caso o usuário não queira fazer a publicação, ele poderá utilizar apenas com o link: **[https://app.vc/astronomia\\_em\\_casa](https://app.vc/astronomia_em_casa)** que é compatível com diversos navegadores. Nesse caso, o usuário também possui a opção de instalar o aplicativo na tela inicial do seu smartphone.



## 5.2 WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA

O Web App: Astronomia em Casa está descrito no apêndice e foi desenvolvido nessa pesquisa. Possui em sua interface um menu de nove abas, conforme mostra a Figura 37:

**Figura 37:** Menu inicial do Web App



**Fonte:** Própria (2020).

O *Web App*: Astronomia em Casa tem como objetivo inserir novos recursos tecnológicos interativos como ferramenta pedagógica que possam facilitar o processo educacional das crianças e, como consequência, expandir o interesse pela Astronomia, tornando a participação nas olimpíadas de Astronomia cada vez mais ativa na escola.

## 6 PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, é feita uma descrição da aplicação do produto educacional desenvolvido nessa pesquisa. O produto completo é encontrado no Apêndice desse trabalho.

### 6.1 APLICAÇÃO DO PRODUTO

Para testar a eficiência do *Web App*, foi desenvolvida uma Gincana Astronômica em formato remoto com os alunos do Ensino Fundamental I, do 4º e 5º anos referente ao ano de 2019 da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa. A aplicação do produto teve início em maio de 2019.

A aplicação do produto educacional aconteceu com uma proposta de realização em seis encontros de 100 min, conforme o detalhamento da Tabela 5, descrita abaixo.

**Tabela 5:** Apanhado dos encontros

<b>Encontro</b>	<b>Duração</b>	<b>Atividade realizada</b>
<b>1</b>	100 min	Aplicação da prova da OBA na escola juntamente com o questionário de opinião.
<b>2</b>	100 min	Criação do grupo de <i>whatsapp</i> e <i>Webconferência</i> pelo Google <i>Meet</i> .
<b>3</b>	100 min	<b>TAREFA 01 - FILME – A HISTÓRIA DO UNIVERSO EM 13 MINUTOS</b>
<b>4</b>	100 min	<b>TAREFA 02 - CONSTRUÇÃO DO SISTEMA SOLAR.</b> <b>TAREFA 03 - CONSTRUÇÃO DE FOGUETE D’AGUA.</b>
<b>5</b>	100 min	<b>TAREFA 04 – QUAL É O PLANETA?</b> <b>TAREFA 05 - QUIZ - GAME SPACE</b> <b>TAREFA 07 - COMO ASSIM, ASTRONÁUTICA?</b> <b>TAREFA 08 - CAÇA-PALAVRAS DA ASTRONOMIA</b> <b>TAREFA 09 - JOGO DA FORÇA</b>
<b>6</b>	100 min	<b>TAREFA 06 - SESSÃO VIRTUAL DO PLANETÁRIO</b> <b>TAREFA 10 - MINI OLIMPÍADA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA</b>

Fonte: Própria (2020)

A aplicação desse produto está fundamentada na teoria da Dialogicidade e Problematização de Paulo Freire e a teoria de Lev Vygotsky do interacionismo social. As atividades desenvolvidas virtuais e práticas apresentadas nesse trabalho foram realizadas pelos próprios alunos e orientadas pelo professor.

No primeiro encontro realizado em 17 de maio de 2019, aconteceu a aplicação da Prova da OBA de 2019, disponível no Apêndice No pátio da escola, com todos os alunos selecionados nos níveis I, II e III e, em seguida, a aplicação do questionário de opinião disponível no Apêndice, como mostra a Figura 38.

**Figura 38:** Aplicação da Prova da OBA na EMEF José Bessa



**Fonte:** Própria (2020).

As aplicações da prova da OBA e do questionário de opinião serviram como direcionamento para a elaboração do produto educacional *Web App: Astronomia em casa* em forma de Gincana Astronômica em formato remoto.

O segundo encontro aconteceu de forma remota, com a criação do grupo de *Whatsapp* junto aos dezenove alunos que realizaram a prova da OBA em 2019, conforme mostra a Figura 39.

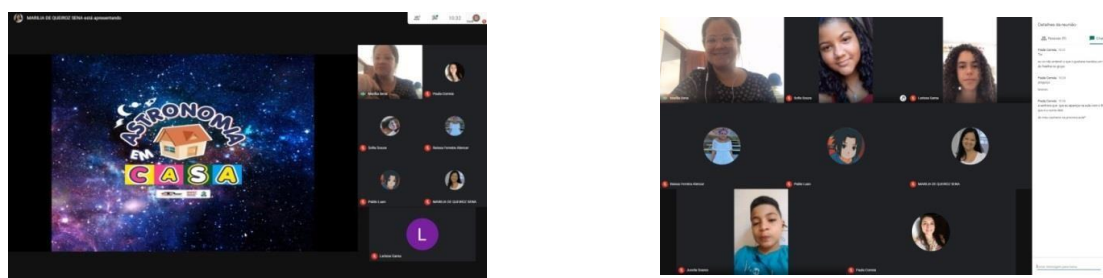
**Figura 39:** Criação do grupo de *Whatsapp*



Fonte: Própria (2020).

No mesmo encontro, aconteceu a *webconferência* pela plataforma *Google Meet* para a abertura e informes da Gincana Astronômica, segundo mostra a Figura 40.

**Figura 40:** *Webconferência* da Abertura da Gincana Astronômica



Fonte: Própria (2020).

Esse momento foi muito importante para que os alunos tivessem acesso às informações de que forma iria acontecer a gincana e como seria a utilização do *Web App*: *Astronomia em Casa*.

O terceiro momento, aconteceu de forma remota, com o auxílio do *Web App* e o início das tarefas da gincana. Nesse encontro, os alunos realizaram a Tarefa 01 que consiste em assistir o vídeo “*A história do universo em 13 minutos!!*” e, logo após, realizaram o questionário do vídeo, disponibilizado em formato de Google formulário, disponível no Apêndice C.

O quarto momento aconteceu com a realização das atividades práticas em casa; isto é, a realização das tarefas 02 e 03. Nessa atividade, os alunos puderam demonstrar sua criatividade e empenho na elaboração das atividades, mesmo não possuindo materiais necessários para a confecção do Sistema Solar, Foguete e garrafa pet, conforme mostra a Figura 41.

**Figura 41:** Sistema Solar e Foguete de garrafa pet

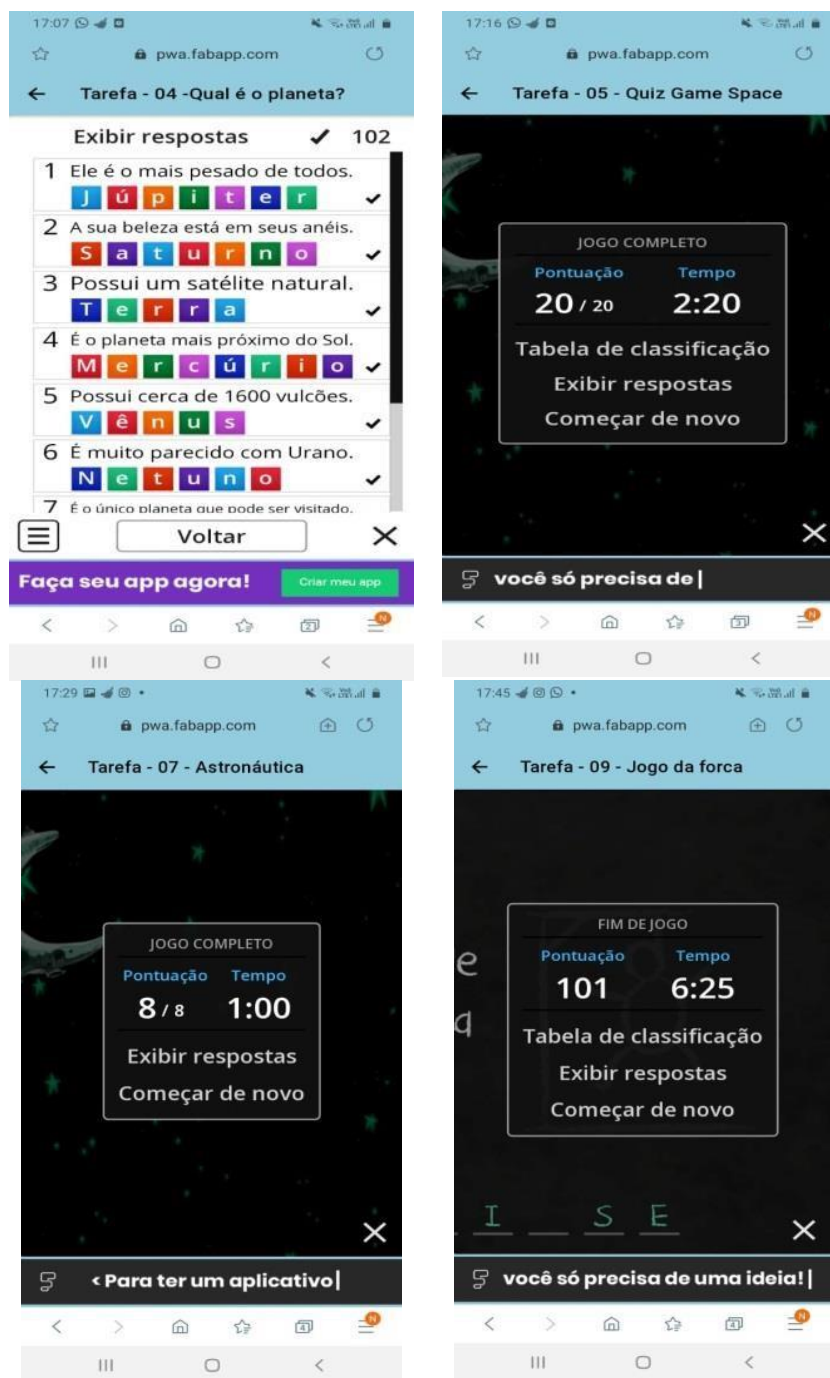


Fonte: Própria (2020).

Todas as imagens recebidas pelos alunos estão disponíveis no *Web App* na aba “*Fotos da Gincana*”.

O quinto encontro, aconteceu totalmente em formato virtual, consistiu na realização das Tarefas 04, 05, 07, 08 e 09, em um formato de jogos online, disponível pela plataforma *WordWall*. Ao final de cada jogo, o aluno enviava o *print* da tela com sua pontuação.

**Figura 42:** Tarefas online com o uso do Web App Astronomia em Casa



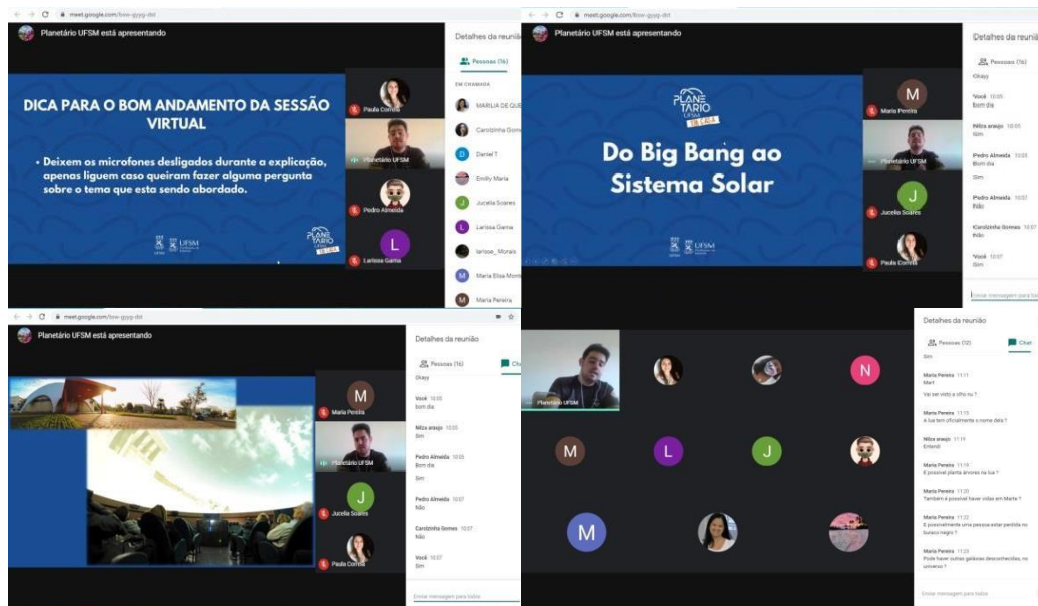
Fonte: Própria (2020).

No sexto e último encontro, aconteceu a Sessão Virtual do Planetário da Universidade Federal de Santa Maria, por meio da plataforma *Google Meet*. O encontro aconteceu no dia 03 de dezembro de 2020 e teve duração de 100 min. Nesse encontro, a Universidade Federal de Santa Maria - UFSM disponibilizou um instrutor para a exploração dos conteúdos abordados



na sessão: *Do Big Bang ao Sistema Solar*. Tópicos abordados: *Big Bang*; Galáxias; Estrelas; Sol; Planetas (detalhadamente); Asteroides; Meteoros; Tamanho do Sistema Solar.

**Figura 43:** Sessão virtual do Planetário da UFSM

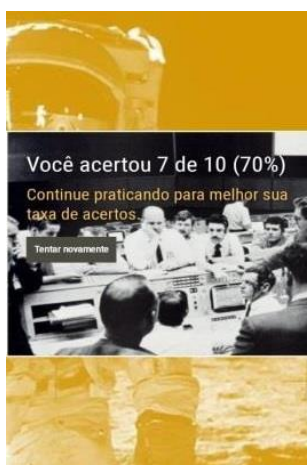


Fonte: Própria (2020).

Além da sessão virtual apresentada pelo Planetário da Universidade Federal de Santa Maria, os alunos foram convidados a assistirem três vídeos da sessão do planetário virtual do Parque CienTec – USP disponível na aba Planetário Virtual no *Web App: Astronomia em Casa*.

Para finalizar a aplicação do produto, os alunos realizaram a Tarefa 10 que consiste na resolução do Simulado da OBA, que tem como finalidade identificar se as lacunas de deficiência no ensino de Astronomia foram sanadas.

**Figura 44:** Simulado da OBA realizado por um aluno da escola



Fonte: Própria (2020).

Para avaliar a utilização do *Web App*, aconteceu a aplicação do Questionário de Avaliação do *Web App: Astronomia em Casa*, disponível no Apêndice D, apresentando, assim, a oportunidade de novas ideias, com a finalidade de melhorar o aplicativo.



## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação da Gincana Astronômica – Astronomia em Casa.

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O produto educacional foi aplicado na Escola Municipal de Ensino Fundamental José Bessa que fica localizada na Rua Raimundo de Souza Gomes, Bairro: Morro Branco, Município: Beberibe, no Estado do Ceará. A escola funciona nos turnos matutino e vespertino, atendendo alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A escola conta com 18 turmas, uma biblioteca, uma sala de Atendimento Educacional Especializado, uma sala de reforço escolar, refeitório, parquinho, banheiros, sala dos professores, secretaria e direção.

O público escolhido para participar da pesquisa foram os alunos do 4º e 5º ano, distribuídos nos turnos matutino e vespertino. O início da aplicação do produto ocorreu em maio de 2019, sendo finalizado em dezembro de 2020. A intenção é aprimorar cada vez mais a aplicação do produto para que possa ser utilizado na escola de forma satisfatória em suas próximas participações na Olimpíada de Astronomia e Astronáutica.

### 7.2 ANÁLISE DA PROVA DA OBA DE 2019 E QUESTIONÁRIO

Sabendo que os alunos são fundamentais para que ocorra o processo de ensino e aprendizagem, utilizamos a prova da OBA de 2019 para identificar as necessidades destes nos tópicos de Astronomia e Astronáutica. As questões presentes na prova abrangem os seguintes temas: Sistema Solar, Lua e suas fases, Eclipses, Constelações, Foguetes e Históricos do homem na Lua.

A Tabela 6, a seguir, apresenta os resultados obtidos pelos alunos da EMEF José Bessa, do nível II, participantes da Olimpíada, em 2019.

**Tabela 6:** Análise diagnóstica da prova da OBA

		ASTRONOMIA						ASTRONÁUTICA				
QUESTÃO		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
ASSUNTO		Sistema Solar	Sistema Solar	Lua: Fases da Lua	Reconhecimento do céu	Constelações	Sistema Solar e rotação	Eclipse Lunar	O homem na Lua	Foguetes	Foguetes	Total de acertos
ALUNO		<b>OBS: O “x” indica que o aluno acertou a questão por completo ou parcialmente correta.</b>										
01	ALUNO01	X	X			X	X	X	X	X	X	08
02	ALUNO02	X			X	X		X			X	05
03	ALUNO03		X			X	X	X			X	04
04	ALUNO04	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
05	ALUNO05	X	X	X		X	X	X			X	07
06	ALUNO06	X	X			X		X				04
07	ALUNO07	X	X		X	X	X		X	X	X	08
08	ALUNO08	X	X		X	X	X	X	X		X	08
09	ALUNO09					X		X				02
10	ALUNO10	X	X	X	X	X	X	X	X		X	09
11	ALUNO11		X			X		X	X		X	05
12	ALUNO12	X	X				X	X			X	05
13	ALUNO13	X	X			X		X	X	X	X	07
14	ALUNO14	X	X		X		X	X	X			06
15	ALUNO15	X	X			X	X	X			X	06
16	ALUNO16	X	X			X	X				X	05
17	ALUNO17	X	X		X	X	X			X	X	07
18	ALUNO18	X	X		X	X		X			X	06
19	ALUNO19	X	X		X	X			X		X	06
	ACERTOS	16	17	03	09	17	12	15	09	05	16	

Fonte: Própria (2020).

Com os dados apresentados acima, pudemos identificar os eixos temáticos de maior dificuldade dos alunos na prova da Olimpíada Brasileira de Astronomia de 2019, na escola.

Com base nos dados obtidos, percebemos que as questões 01, 02, 05 e 10, tendo em vista que abordaram os assuntos dos astros do Universo, Eclipse lunar e Foguetes, além de informações contidas em tabelas dos planetas, apresentaram melhor índice de acertos. As duas questões em que os alunos tiveram maior percentual de erro foram as questões 03 e 09, nelas apresentavam as posições da Lua e tratavam de foguetes.

Com esta análise, podemos detectar possíveis lacunas de conteúdos que não foram preenchidas no decorrer dos anos de estudos referente ao currículo de Ciências do Ensino Fundamental I.

A aplicação do questionário teve como objetivo verificar a compreensão do aluno mediante a participação do mesmo na Olimpíada. Foram aplicados 19 questionários com os alunos participantes da Olimpíada no ano de 2019, sendo 10 alunos do 5º ano e 9 alunos do 4º ano da EMEF José Bessa, distribuídos entre os turnos matutino e vespertino. Os dados obtidos nas respostas encontram-se no Quadro 4.

**Quadro 4:** Questionário aplicado aos alunos que participaram da OBA 2019

RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AOS ALUNOS						
QUANTIDADE DE ALUNOS	4º ANO			09		
	5º ANO			10		
QUESTÕES	ITENS					
02	A) 02	B) 01	C) 0	D) 05	E) 12	F) 03 G) 04
03	SIM – 04			NÃO - 15		
04	BOA - 03	DIFICIL – 05	LEGAL - 04	MAIS / MENOS - 04	FÁCIL – 03	
05	SIM – 05			NÃO – 14		
06	A) 06	B) 04	C) 06	D) 02	Não resp - 01	
07	Testar o conhec.13	Tirar boa nota – 01	Para motivar - 01	Ensinar astronomia - 01	Aprender astronomia - 02	
08	SIM – 05	NÃO – 14	Achei Legal	A prova estava fácil.	Gostei muito da prova.	

**Fonte:** Própria (2020).

Partindo para a análise dos dados obtidos pelo questionário, observou-se que na segunda questão, em relação ao que motivou o aluno a realizar a prova, obteve-se a opção do item (E), testar os conhecimentos.

**Figura 45:** Questão 02 do questionário de opinião

2. Quais motivos te levaram a fazer a prova da OBA?

a) ( ) Meu professor disse que eu iria ganhar uma medalha;

b) ( ) Fui obrigado pela escola;

c) ( ) Fui obrigado pelos meus pais;

c)  Gosto muito de astronomia;

e) ( ) Queria testar meus conhecimentos;

f) ( ) Meus amigos também fizeram;

g) ( ) Outro motivo;

Fonte: Própria (2020).

Na terceira questão, em que apresentava o contato do aluno com astronomia, 15 indicaram que não tinham contato algum. Já em relação ao que eles acharam da prova, na questão quatro, o item que mais prevaleceu foi o de difícil.

**Figura 46:** Questão 03 do questionário de opinião

3. Você já possuía algum contato com astronomia antes de participar da OBA?

Sim ( ) Não

Qual? Sim, um pouco de

Fonte: Própria (2020).

A questão cinco, indagava o aluno a saber se ele havia procurado o gabarito, em que 14 deles responderam que não tinham tido acesso ao mesmo, até por não saber da existência. Na questão seis, em que perguntava se o aluno se sentiu motivado para estudar astronomia, e os que mais prevaleceram foram os itens de que “iriam procurar estudar mais”, com seis votos. Já no item “mais ou menos”, que se motivaram mais ainda, ambos com seis votos cada.

**Figura 47:** Questão 06 do questionário de opinião

6. Após a OBA, você se sentiu motivado a estudar astronomia?

a)  Sim, agora vou procurar estudar mais;

b)  Sim, eu já estudava bastante astronomia e vou continuar estudando;

c)  Mais ou menos, me motivei mas ainda não muito;

d)  Não.

Fonte: Própria (2020).

Na questão sete, a resposta que mais prevaleceu foi a de testar os conhecimentos, em que a mesma procurava saber qual a importância da OBA.

**Figura 48:** Questão 07 do questionário de opinião

7. Na sua opinião, para que serve a OBA?

Deveria estar no currículo  
mais sobre astronomia

Fonte: Própria (2020).

Para finalizar, a questão oito solicitava aos alunos que deixassem um comentário. Apenas cinco contribuíram com a pesquisa, informando que a prova era legal, gostavam de Astronomia e estavam achando fácil.

**Figura 49:** Questão 08 do questionário de opinião

8. Gostaria de fazer algum comentário?

Sim ( ) Não

Qual? eu gostei muito da  
Prova

Fonte: Própria (2020).

Os resultados encontrados mostram que os alunos que participaram da OBA na escola em 2019 apresentam baixo índice de aprendizagem na temática de Astronomia e Astronautica e, apesar de todas as dificuldades, eles se sentem satisfeitos e empenhados em participar da Olimpíada na escola. As dificuldades encontradas pelos alunos justificam os baixos números de conquistas de medalhas obtidas pela escola durante a sua participação no decorrer dos anos.

### 7.3 ANÁLISE DAS TAREFAS DA GINCANA ASTRONÔMICA

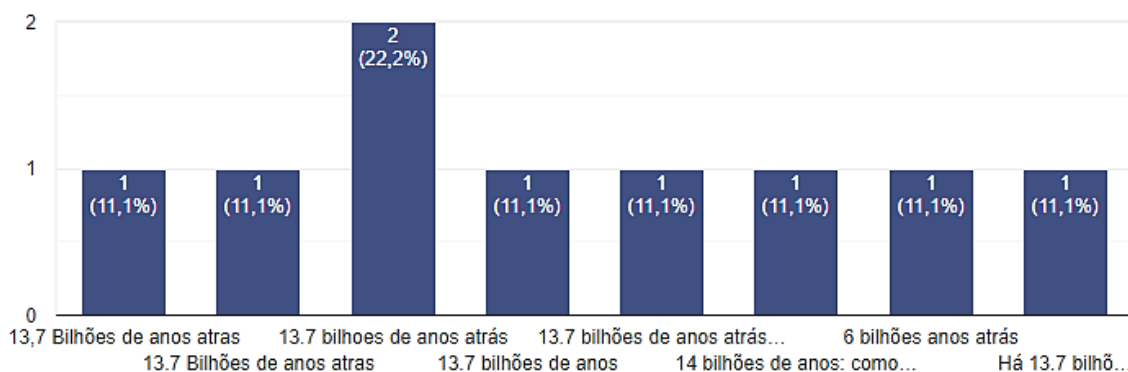
#### 7.3.1 Tarefa 01 - Filme – A história do universo em 13 minutos

A realização dessa tarefa consiste em impulsionar os alunos a terem uma melhor compreensão dos temas de Astronomia. Após o filme, o questionário aplicado contém 5 perguntas científicas relacionadas ao vídeo.

**Figura 50:** Questionário Filme - questão 01

01. De acordo com o vídeo a quantos bilhões de anos atrás surgiu o Universo?

9 respostas



Fonte: Própria (2020).

A questão 02 aborda temas como o conceito de galáxia e a qual galáxia o planeta Terra faz parte. Em sua maioria, os alunos conseguiram êxito nessa pergunta.

### Figura 51: Questionário Filme - questão 02

02. O que são Galáxias? E qual o nome da Galáxia em que o nosso planeta Terra faz parte?

9 respostas

A Via Láctea é a galáxia em que está localizado o Sistema Solar. Ela é composta por estrelas, astros menores, gás, poeira e matéria escura. A Via Láctea é a galáxia em que se encontra o Sistema Solar e, consequentemente, o planeta Terra.
A via laktea ea galáxia de formato inpiral
São conjunto de estrelas com sistema planetário, o nome é via láctea
São um conjunto de planetas , estreats e corpos celestes ,nosso planeta faz parte da via lacetea
Galaxia e :um grande sistema ligado ,que consciente de estrelas um meio interestelar de gas e poeira
A vila láctea é uma galaxia espiral , da qual o sistema solar faz parte , vista da terra , aparece como uma faixa brilhante e difusa que circunda toda a esfera celeste , recortada por nuvens moleculares que lhe conferem um intrincando aspecto irregular e recortado
Conjunto de estrelas que podem ou não ter sistemas planetários

Fonte: Própria (2020).

Na questão 03, os alunos tinham que explicar, com suas palavras, como aconteceu o surgimento da Lua, de acordo com a exibição do filme. Obtivemos as seguintes respostas, como mostra a seguir:

### Figura 52: Questionário Filme - questão 03

03. De acordo com a teoria dos cientistas presente no vídeo, descreva com suas palavras como ocorreu o surgimento da Lua.

9 respostas

Dizem q a lua formou uma colisão entre o planeta terra e o corpo do tamanho de marte a proximamente 4,5 bilhoes de anos acreditar se o choque entre os dois corpos aconteceu na ultima fase da terra aonde a parte do nucleo se perdeu uma nove se formou sobre a terra em razão da colisão a parte perdiada do núcleo sofreu um processo de condensação e se aproximou do plano da eclipsea que fez esse nucleo entra em orbita sua temperatura possa condensação explicar ausência de composta de volantes em rochas lunalis
A principal teoria de formação da Lua é de 1975 e considera que um corpo celeste do tamanho de Marte, chamado Theia, colidiu com a Terra há cerca de 4,5 bilhões de anos, q
Se formou através de uma colisão entre a terra e outro planeta com corpo do tamanho de marte.
Foi um impacto com a terra e destruiu uma parte do núcleo
Que um corpo celeste do tamanho de Marte chamado theia colidiu a terra ha cerca de 4,5 bilhões de anos atrás
Tem muitas teorias pra como a lua surgiu e uma delas é que a lua se formou a traves de uma colizam entre o planeta terra e um corpo do tamanho de marte

Fonte: Própria (2020).

A questão 04 aborda os conhecimentos básicos de Astronáutica. Ao saber qual o nome do primeiro objeto desenvolvido pelos soviéticos para buscar novas informações no espaço, conforme mostra a Figura 53, abaixo.

### Figura 53: Questionário Filme - questão 04

04. Qual o nome do primeiro objeto desenvolvido pelos Soviéticos que deixou a Terra e partiu para o espaço em busca de informações?

9 respostas

Sputnik
O nome do primeiro objeto e satélite artificial Sputnik 1
Sputinic 1
Foi uma pequena esfera de alumínio
Vostk 1
Uma pequena esfera entrou para História como o primeiro objeto do ser humano a deixar a terra um satélite artificial
Uma pequena esfera de alumínio entrou para a história do primeiro objeto do arrumando ha deixar a Terra
Satélite artificial.
Há exatos 57 anos, em 4 de outubro de 1957, uma pequena esfera de alumínio entrou para a história como

Fonte: Própria (2020).

A última pergunta, de número 05, apresenta mais uma questão de Astronáutica básica, em que busca no aluno o seu conhecimento acerca de um evento que marcou o ano de 1969.

### Figura 54: Questionário Filme - questão 05

05. Quando e quantas pessoas pisaram na Lua pela primeira vez?

9 respostas

2 homes
Neil Armstrong, Buzz Aldrin e Michael Collins foram os protagonistas da primeira aterragem com sucesso na Lua
2 pessoas
2 pessoas pisaram ao lua em 1969
2 pessoas e 20 de julho de 1969
2 homens
Em 1969 2 homens pisaram na primeira vez na lua
20 de julho de 1969,em um domingo,duas pessoas pisaram na lua,pela primeira vez.
Apollo 11. 20 de iulho de 1969 Neil Armstronda. Buzz Aldrin e Michael Collins foram os protaagonistas da

Fonte: Própria (2020).

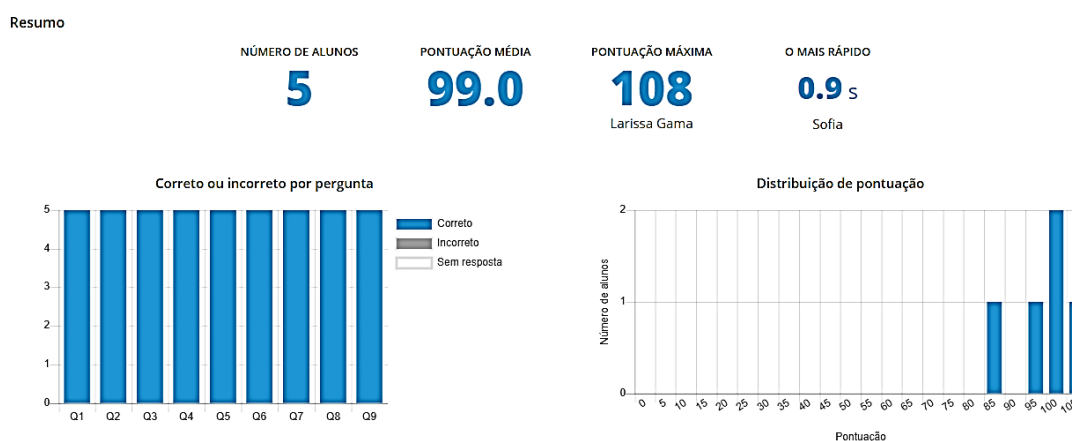
Realizando uma análise qualitativa, com base nos resultados encontrados no questionário do filme, percebeu-se que os alunos que realizaram a atividade por completo tiveram bons resultados na temática de Astronomia e Astronáutica, pois, apesar de todas as dificuldades do ensino remoto, os mesmos obtiveram grandes ganhos em conhecimento.



### 7.3.2 Tarefa 04 – Qual é o planeta?

Na realização da Tarefa 04, os alunos se deparavam com as descrições e características de cada Planeta do Sistema Solar; ademais, tinham que relacioná-las com o seu planeta correspondente.

**Figura 55:** Resultado da Tarefa 04

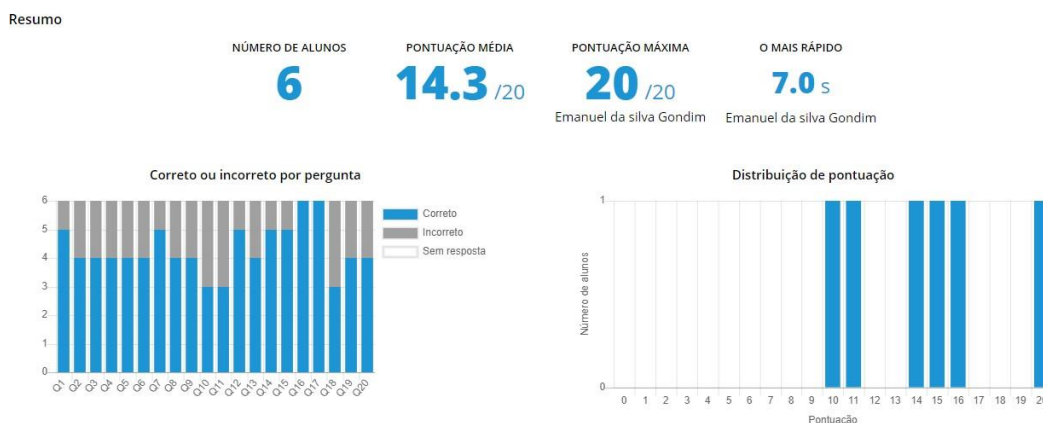


Fonte: <https://wordwall.net/pt/result/a/6020526>

Nessa tarefa, foi possível perceber que todos os alunos obtiveram resultados satisfatórios. Todos eles conseguiram relacionar o planeta com sua característica. A pontuação dos alunos ficou entre 85 e 105 pontos. Vale ressaltar que o fator tempo influenciou na nota final.

### 7.3.3 Tarefa 05 - Quiz - Game Space

A aplicação dessa tarefa busca nos alunos a compreensão dos conceitos de Astronomia e Astronáutica por meio de enunciados e definições. Obtivemos os seguintes resultados, conforme mostra a Figura 54.

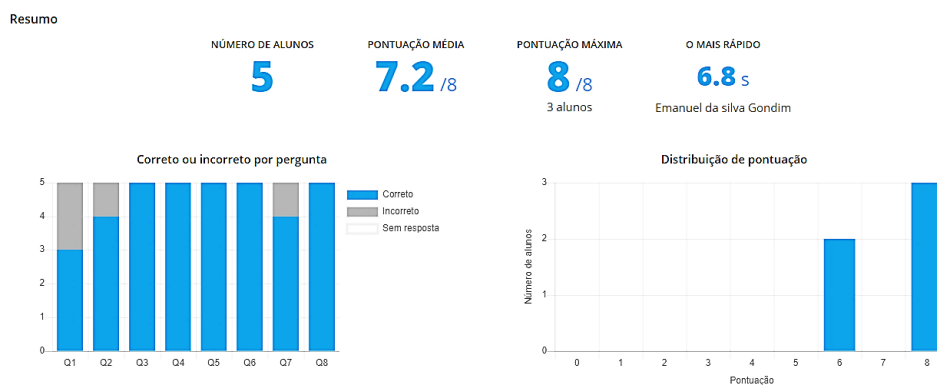
**Figura 56:** Resultado da Tarefa 05

Fonte: <https://wordwall.net/pt/result/a/3380322>

Nessa atividade, percebemos um pouco de dificuldade por parte de alguns alunos, pois de acordo com o Gráfico acima, as questões 10, 11 e 18 apresentaram grande índice de erros, por apresentarem temáticas relacionadas à Eclipses, Cientistas e informações não conhecidas sobre os planetas. As mesmas possuíam um grau de dificuldade elevado para o currículo da turma em questão. Salientamos que as questões 16 e 17 apresentaram grande índice de acerto; ou seja, todos os alunos participantes da tarefa obtiveram resultados significativos, sabendo que as questões apresentavam temáticas envolvendo o Sol e a Lua.

### 7.3.4 Tarefa 07 - Como assim, astronáutica?

Essa tarefa possui como objetivo principal fomentar o interesse das crianças pela Astronomia e pela Astronáutica, principalmente Austronáutica.

**Figura 57:** Resultado da Tarefa 07

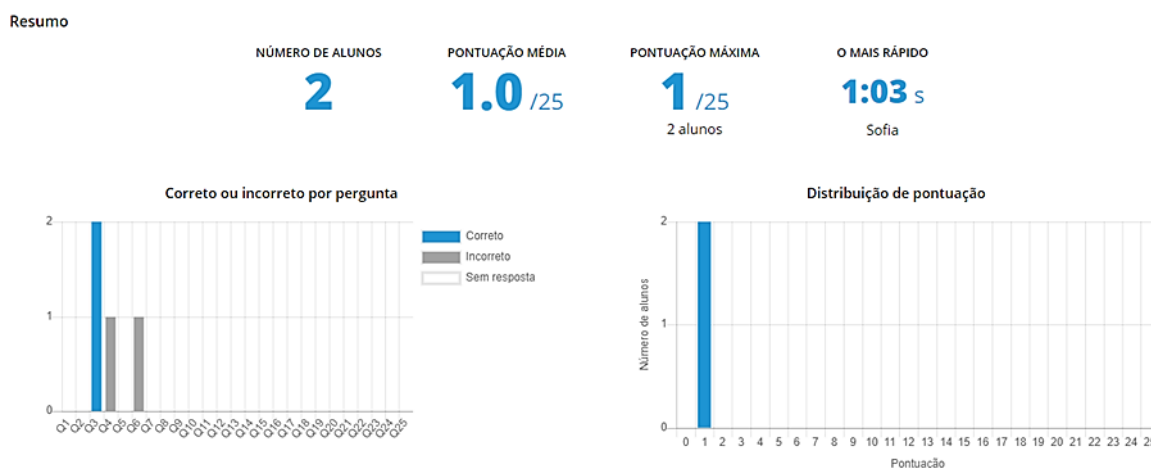
Fonte: <https://wordwall.net/pt/result/a/5949230>

Nessa atividade, contendo oito questões, os participantes apresentaram bom desenvolvimento, pois apenas três questões apresentaram alguma dificuldade. As questões 01, 02 e 07 apresentavam temáticas relacionadas com as partes de um foguete, e a questão 07 sobre a Estação Espacial Internacional (ISS), sendo que, na questão 01, apenas dois alunos não conseguiram resposta satisfatória, enquanto nas questões 02 e 07, apenas um aluno não conseguiu resposta satisfatória.

### 7.3.5 Tarefa 08 - Caça-Palavras Da Astronomia

O caça – palavras da Astronomia apresenta vinte questões relacionadas com diversos temas abordados em Astronomia e Astronáutica. Nessa tarefa, os alunos teriam que encontrar as palavras e relacioná-las com as dicas.

**Figura 58:** Resultado da Tarefa 08



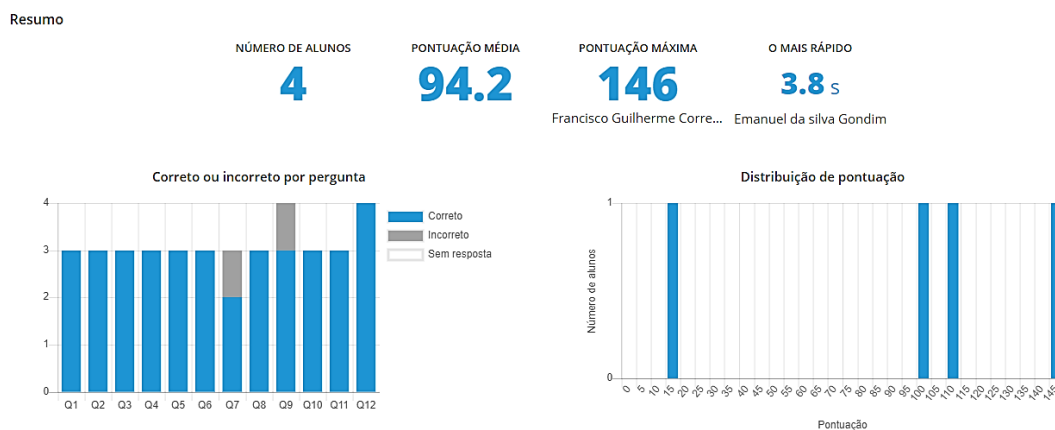
**Fonte:** <https://wordwall.net/pt/result/a/3380538>.

Apesar de ser uma tarefa com bastante conteúdo, a mesma não apresentou resultados satisfatórios na aprendizagem e, muito menos, no principal objetivo do *Web App*, que é motivar o aluno a construir seu próprio conhecimento. Em momentos futuros, a Tarefa 08 passará por uma análise, com o intuito de ser aprimorada para que consiga atrair os estudantes a participarem cada vez mais das atividades relacionadas aos assuntos de Astronomia e Astronáutica.

### 7.3.6 Tarefa 09 - Jogo da Forca

Na tarefa nove, o Jogo da Forca pretende compreender os conteúdos de Astronomia e Astronáutica de forma lúdica.

**Figura 59:** Resultado da Tarefa 09



Fonte: <https://wordwall.net/pt/result/a/3380611>

Nesta atividade, observamos que duas questões apresentaram índice de erro, são elas: a questão 07, que tratava de informação específica quanto ao formato de um planeta, e a questão 09, em que o aluno precisava identificar um meteoróide. O gráfico da Figura 57 apresenta ainda que apenas um aluno não obteve resultado satisfatório na realização da atividade.

### 7.3.7 Tarefa 10 - Mini Olimpíada de Astronomia e Astronáutica

A tarefa dez apresenta a participação dos alunos em uma miniolimpíada da OBA por meio do aplicativo *Simulado OBA*, que é um aplicativo do tipo *quiz* para os 4 níveis da Olimpíada, compostas por perguntas adaptadas das provas reais realizadas desde o primeiro ano da OBA.

Os resultados obtidos após a realização do simulado não são disponíveis para a escola ou professor. Nesse caso, solicitamos aos alunos que realizassem a atividade e, ao final da realização do simulado, o mesmo enviasse um *print* da tela do seu dispositivo móvel para realizar as atividades com sua pontuação obtida. Na Figura 60, a seguir, mostramos alguns *prints* de tela enviados pelos alunos.

**Figura 60:** Resultado da Mini Olimpíada



Fonte: Própria (2020).

Com a aplicação da mini olimpíada, pudemos perceber que tivemos muitos ganhos no que diz respeito à temática de Astronomia em uma turma de dezenove alunos que pouco sabem sobre o assunto abordado. Diante disso, consideramos satisfatória a aplicação do simulado disponível pela OBA.

### 7.3.8 Questionário de Avaliação do Web App Astronomia em Casa

Nessa pesquisa, além de analisar os dados apresentados pelos alunos da EMEF José Bessa sobre a temática Astronomia e Astronáutica, também se fez necessário uma análise

crítica construtiva do *Web App* utilizado na pesquisa. O questionário se encontra no Apêndice D desse material. A seguir, mostraremos os resultados obtidos.

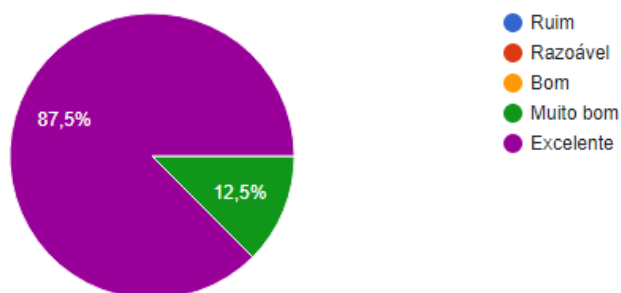
Esse questionário possui quinze questões que têm por objetivo avaliar a satisfação no uso do *Web App*: *Astronomia em Casa*. O questionário foi realizado pela plataforma Google Formulários que facilita a análise dos resultados. A própria plataforma já disponibiliza os gráficos de cada questão. Os gráficos a seguir foram confeccionados para ilustrar os resultados das 15 perguntas do questionário de avaliação do *Web App* que foram respondidos por oito alunos.

Em relação à primeira pergunta: “Qual a sua opinião sobre o *WEB APP*: *ASTRONOMIA EM CASA*?”. Obtivemos 87,5% de respostas como “Excelente” e 12,5% “muito bom”, conforme mostra a Figura 61.

**Figura 61:** Questão 01 *Web App*

01. Qual a sua opinião sobre o *WEB APP* *ASTRONOMIA EM CASA*?

8 respostas



Fonte: Própria (2020).

Nas questões 02 e 03, conseguimos obter 100% de aceitação do *Web App*. As questões eram relacionadas à compreensão do manuseio do App e da aquisição de conhecimentos durante a utilização do mesmo, como mostra a Figura 62.

**Figura 62:** Questões 02 e 03 do *Web App*

02. O conteúdo do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA é organizado e fácil de entender durante a sua utilização?

8 respostas



03. O WEB APP ASTRONOMIA EM CASA facilita a construção de conhecimento e habilidades?

8 respostas



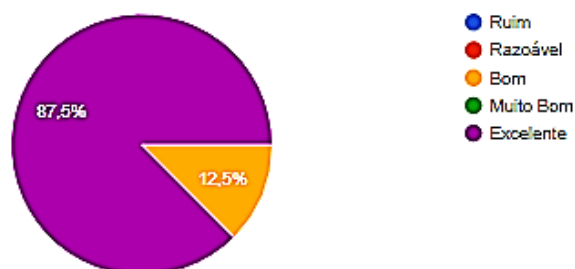
Fonte: Própria (2020).

Na questão 04, os alunos avaliaram o *Web App* em relação à clareza e objetivos. Nesse momento, gostaríamos de saber dos alunos se o produto atendeu ao seu principal objetivo, que é a dinamização dos assuntos abordados na OBA, favorecendo na aprendizagem e nas próximas participações na Olimpíada, conforme mostra a Figura 63.

**Figura 63:** Questão 04 do *Web App*

04. Com relação à clareza e objetividade, como você classifica o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA?

8 respostas



Fonte: Própria (2020).

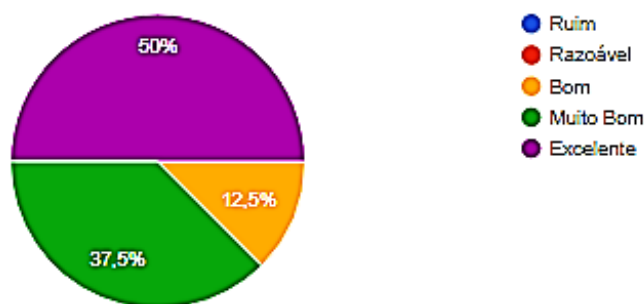
Nesse gráfico, sete alunos classificaram o *Web App* como “excelente” e, apenas um aluno, como “bom”. Isso nos mostra que o produto educacional está proporcionando melhorias no aprendizado dos alunos.

Na questão 05, apresentamos a opinião dos alunos de forma geral em relação a sua satisfação ao utilizar o *Web App*. Tivemos como resultados: quatro alunos optaram por “excelente”; três como “muito bom” e um aluno optou por “bom”. Essas informações estão expressas na Figura 62.

**Figura 64:** Questão 05 do *Web App*

05. De forma geral, como você avalia sua satisfação ao utilizar o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA?

8 respostas



Fonte: Própria (2020).

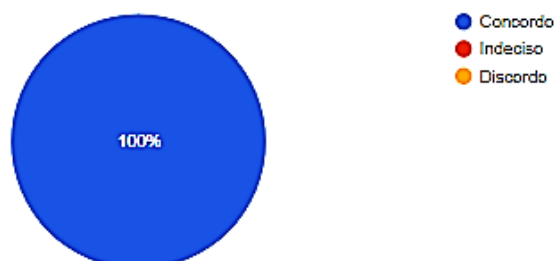
Nos resultados obtidos nas questões 06, 09 e 13, tivemos um total de 100% de aproveitamento; ou seja, todos os alunos envolvidos na pesquisa concordaram com as seguintes informações: O *Web App* fornece conceitos, conteúdos e contribuições úteis para a construção de conhecimento. Ao usufruir de todos os menus e realizarem todas as atividades no *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA*, os alunos participantes sentiram-se satisfeitos com a certeza de que a utilização destes acrescentou conhecimento. A questão 13 abordou a avaliação dos alunos diante da quantidade de informações por tela do *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* se era adequada, como mostra a Figura 65.



**Figura 65:** Questões 06, 09 e 13 do *Web App*

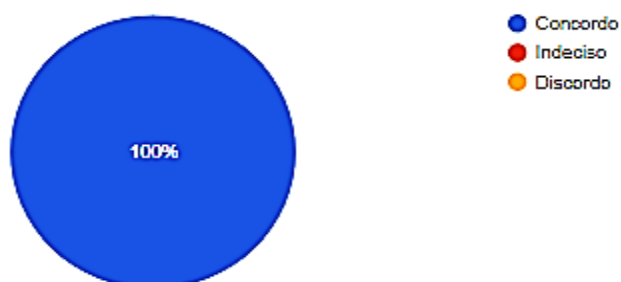
06. O WEB APP ASTRONOMIA EM CASA fornece conceitos, conteúdos e contribuições útil para a construção de conhecimento sobre Astronomia e Astronáutica?

8 respostas



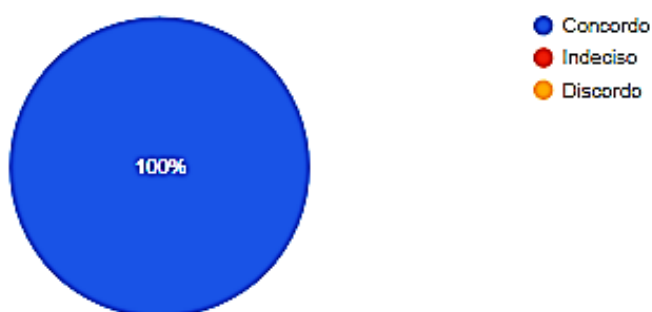
09. Ao usufruir de todos os menus e realizar todas as atividades no WEB APP ASTRONOMIA EM CASA, senti-me realizado, satisfeito e com a certeza de que me acrescentou conhecimento.

8 respostas



13. A quantidade de informações por tela do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA é adequada?

8 respostas



**Fonte:** Própria (2020).

As questões 07, 08, 10, 11 e 14 apresentaram 87,5% de alunos que correspondem aos que concordavam; 12,5% de alunos corresponde aos que se sentem indecisos em relação às seguintes perguntas:

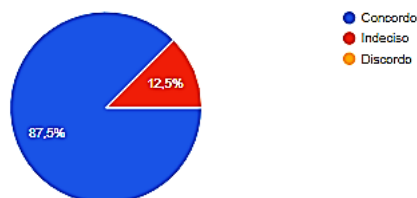
Os jogos educacionais apresentados no *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* são apropriado para os estudos de Astronomia e Astronáutica?; A interface do *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* é atraente?;

Usaria o *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* novamente?; Recomendaria o *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* para outros usuários?; Depois da utilização dos recursos do *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA*, compreende melhor os temas apresentados?. Os resultados expressos em gráficos estão disponíveis na Figura 66.

**Figura 66:** Questões 07, 08, 10, 11 e 14 do *Web App*

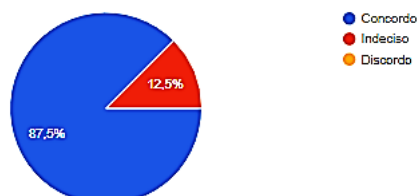
07. Os jogos educacionais apresentados no WEB APP ASTRONOMIA EM CASA são apropriado para os estudos de Astronomia e Astronáutica?

8 respostas



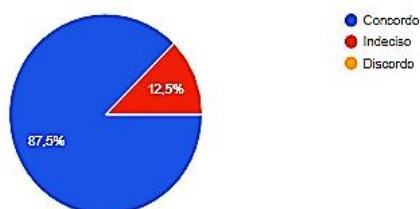
08. A interface do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA é atraente.

8 respostas



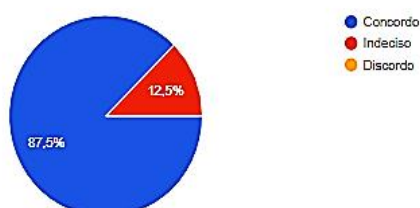
10. Usaria o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA novamente.

8 respostas



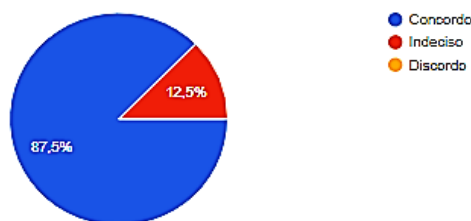
11. Recomendaria o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA para outros usuários.

8 respostas



14. Depois da utilização dos recursos do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA, compreendo melhor os temas apresentados?

8 respostas



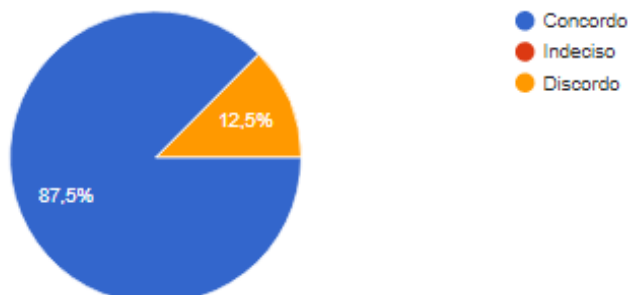
Fonte: Própria (2020).

As respostas obtidas nas questões 12 e 15, tiveram 87,5% que concordavam e 12,5% que discordavam das seguintes situações: (Fiquei entusiasmado com *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA*), (O meu aprendizado no fim da utilização do *WEB APP: ASTRONOMIA EM CASA* excelente). Nesse caso, podemos perceber que apenas um aluno se sentiu insatisfeito com a utilização do *Web App*, como pode ser observado na Figura 65.

**Figura 67:** Questões 12 e 15 do *Web App*

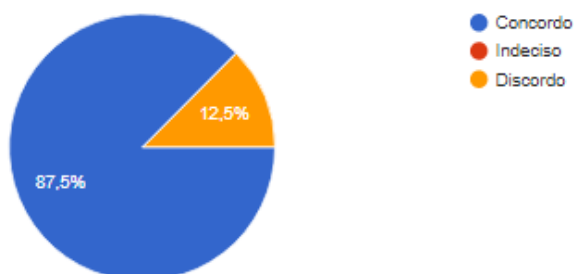
12. Fiquei entusiasmado com WEB APP ASTRONOMIA EM CASA.

8 respostas



15. O meu aprendizado no fim da utilização do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA excelente.

8 respostas



Fonte: Própria (2020).

Os resultados obtidos através desse formulário de avaliação do *Web App: Astronomia em casa*, nos mostra que apresentamos pequenas falhas na elaboração do App, mas que não foi o fator principal para a não satisfação dos alunos durante a sua utilização.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada buscou fomentar o Ensino de Astronomia e Astronáutica nos alunos de Ensino Fundamental I por meio de uma alternativa vinculada às tecnologias educacionais, possibilitando a compreensão de conteúdos básicos propostos pela OBA. Sabendo do grande potencial que essas ferramentas digitais possuem, nesse momento tão difícil de isolamento social, pudemos perceber o quanto elas são importantes e o quanto têm nos auxiliado no confronto diário da busca pela aprendizagem dos nossos alunos.

Verificou-se que os objetivos apresentados no início desse trabalho foram alcançados. O produto educacional Gincana Astronômica com a utilização de um *Web App*: Astronomia em Casa, aplicado aos alunos participantes da OBA 2019, do nível II, apresentaram resultados positivos diante da participação na realização das tarefas solicitadas, bem como no empenho em realizar a avaliação do próprio *Web App*. Os resultados apresentados nos mostraram que os vídeos, materiais de estudo, simulado, jogos online e o pouco conhecimento já existente contribuíram para o aprendizado dos conceitos básicos de Astronomia e Astronáutica que foram o objeto de estudo.

Com a aplicação da Gincana Astronômica, observamos que os alunos conquistaram novas concepções relacionados aos conteúdos abordados. Através das respostas dos questionários e jogos online, pudemos perceber o ganho de conhecimento por parte dos alunos.

Conclui-se que, a utilização do *Web App*: Astronomia em Casa, proporcionou aos alunos novos conhecimentos na área de astronomia, bem como a inserção das tecnologias educacionais digitais que se fazem presentes nos dias atuais. Em relação à avaliação de satisfação do *Web App*, os alunos comprovaram que a utilização da tecnologia, por meio de um dispositivo móvel, promove a ludicidade, tornando, assim, as aulas mais dinâmicas e atrativas e contribuindo de forma positiva no desempenho dos alunos, quando são utilizadas de forma correta e com planejamento.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. **O ensino de Astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor**. 2008. 101 p. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Ciência) - Universidade de Brasília, Programa de pós graduação no ensino de ciências, Brasília, 2008. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2517/1/2008\\_PatriciaAmaral.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2517/1/2008_PatriciaAmaral.pdf). Acesso em: 06 jan. 2020.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. “Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.12, p. 122-134., 2001.
- BARROS S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n.2, p.225-232, 1997.
- BIZZO, N. Falhas no ensino de ciências. **Ciência Hoje**, p. 26-31, 2000.
- BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. “A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação”, **Ciência & Educação**, v.8, n.1, p.113-125, 2002.
- BRASIL. Lei nº 11.274, de 06 de fevereiro de 2006. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília.  
Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11274.htm#art3](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11274.htm#art3). Acesso em: 07 jun. 2020.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília.  
Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 17 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, Brasil, 2016.
- BRASIL. Ministério Da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE\\_CP222DE\\_DEZEMBRODE2017.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP222DE_DEZEMBRODE2017.pdf). Acesso em: 22 jun. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental)**. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 16 jan. 2020.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos Cursos Superiores do Brasil**. 1999. 200 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, UNICAMP. Campinas. 1999. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287056>. Acesso e: 20 jan. 2020.

CANALLE, J. B. G.; TREVISAN, Rute. H.; LATTARI, C. J. B. **Análise do conteúdo de Astronomia de livros didáticos de geografia de 1º grau**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.14, n.3, p.254-263, 1997.

CANALLE, J. B. G.; et al. **Resultados XVIII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, 2015. Disponível em: [http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob\\_arquivos/Relatorio%20da%20XVIII%20OBA%20-%202015.pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio%20da%20XVIII%20OBA%20-%202015.pdf). Acesso em 11 Jan. 2020.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **A formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2001. p. 120

CEARÁ, Secretaria da Educação. **Documento Curricular Referencial do Ceará**, Fortaleza: SEDUC, 2019. p.455-458.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí: Editora da Unijuí, 2000.

COBERN, W. W.; AIKENHEAD, G. S. **Cultural Aspects of Learning Science. Part One**. Kluwer Academic Publishers, 1998.

DAMINELI, A.; Steiner, J. (Orgs.). **O Fascínio do universo**. São Paulo: Odysseus, 2010.

DIAS, C. A. C. M.; SANTA RITA, J. R.. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-americana de educação em astronomia**, n. 6, p. 55-65, 2008.

DÍAZ, J.A.A., ALONSO, A.V. E MAS, M.A.M. (2003). **Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas**, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.2, n.2.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Os Satélites e Suas Aplicações**. 1ª Impressão - São José dos Campos – SindCT. 2008.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. 293 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas. 1992. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253708>. Acesso 01 fev. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, [1970], 2011. 253p.

FREIRE, P. **Uma educação para a liberdade**. Porto: textos marginais, v. 18975, 1974.

FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler** – em três artigos que se completam, São Paulo: Cortez. 2005.

GOHN, M. G. Educação não-formal na pedagogia social. In: **Proceedings of the 1. I Congresso Internacional de Pedagogia Social**. 2006. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso 02 fev. 2020.

GREGORIO-HETEM, J.; JATENCO-PEREIRA V.; OLIVEIRA, C. M.; **Apostila AGA215**. Fundamentos de astronomia, Departamento de Astronomia. IAG/USP. 2010.

HALLIDAY, D. R. R.; Krane, D. S. **Física 2**. vol 1, 5 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 384 p.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física**. vol. 2. gravitação, ondas e termodinâmica / David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker; Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. – 10. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HELERBROCK, R. "**Leis de Kepler**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm>. Acesso em: 22 jun. 2020.

INPE. **Introdução à astronomia e astrofísica** – 7177 – PUD/38. São José dos Campos. 2003.

KAUFMANN, W. J.; Comins, N. F. **Descobrimos o Universo**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2004. **Dissertação 243 páginas (Mestrado em Educação para a Ciência)**. Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90856>. Acesso em: 03 fev. 2020.

LAVOURAS, D. F.; CANALLE, J. B. G.. I Olimpíada Brasileira de Astronomia. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 39-42, 1999.

LEITE, C.; HOUSOME, Y. **Astronomia nos livros didáticos de ciências de 1ª à 4ª séries do ensino fundamental**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 13, São Paulo, 1999. São Paulo: SBF, 1999.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, 2014.



LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. “Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, p. 37-50, 2001.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. **Letramento Científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Física**, trabalho apresentado no XVI SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis, 2007.

MARTINS, R. A. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. São Paulo: Papirus, 1997.

MOREIRA, A. M. **Grandes desafios para o ensino de Física na educação contemporânea**. XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, 2013.

MORENO, A. C.; OLIVEIRA, E. **Brasil cai em ranking mundial de educação em matemática e ciências; e fica estagnado em leitura**. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-matematica-e-ciencias-e-fica-estagnado-em-leitura.ghtml>. Acesso em: 07 jun. 2020.

MOZENA, E. R; Ostermann, F. **A Pesquisa em Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Revisão de Literatura em Artigos Recentes de Periódicos Nacionais “Quais a Paper”**. RS, 2008.

NARDI, R. **Avaliação de livros e materiais didáticos para o ensino de ciências e as necessidades formativas do docente**. In: BICUDO, M.A.V. e SILVA JÚNIOR, C.A. Formação do Educador e avaliação institucional. São Paulo: Editora Unesp, v.1, p. 93-103, 1996.

NICHELE, A. G.; DO CANTO, L. Z. Ensino de Química com Smartphones e Tablets. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, p.1-10, 2016.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2002. 2 v.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano Nacional de Astronomia**, p. 80, 2010. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/PNA-FINAL.pdf>. Acesso em: 20 Jan. 2020.

PRETTO, N. L. **A ciência dos livros didáticos**. Campinas: Unicamp, 1985.

PUZZO, D.; et al. Dificuldades e qualidades na aula de Astronomia no Ensino Fundamental. In. **IX Encontro nacional de pesquisa em ensino de física**, 2005.

REIGOSA CASTRO, C. E.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000.

ROSA, C. T. W.; PEREZ, C. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática pedagógica. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 12, p. 4, 2007.

SÁ, K. K. de. **A Olimpíada Brasileira de Física em Goiás Enquanto Ferramenta para a Alfabetização Científica**: Tradução de Uma Educação não Formal. 2009. 155 páginas. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências Matemática) — Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; “Tomada de decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências” **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p.95 – 111, 2001.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 256 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

SCHIVANI, M. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia**: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores. 2010, 174p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, 2010.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, c2008-2009 vol 1.

SOBRERA, P. H. **Astronomia no ensino de Geografia**: Análise crítica no Livros **Didáticos de Geografia**. 2002. 276 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SOBRERA, P. H. **Cosmografia Geográfica: Astronomia no ensino de Geografia**. 2005. 246f. Tese (doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

TIGNANELLI, H.L. **Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental**. In: WEISSMANN, H. (org.). **Didática das Ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TREVISAN, R.H., et al. Assessoria na Avaliação do Conteúdo de Astronomia nos Livros de Ciências do Primeiro Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n.1, p.101-106, 2000.

UFRGS. Departamento de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Constelações**. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/const.htm>. Acesso em: 13 jul. 2020.

UFRGS. Departamento de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Aula 20: Formação e Evolução Estelar**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula20-122.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**. 2013. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641E.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.





Qual planeta tem o dia mais longo?

Resposta:.....

Qual planeta tem o dia mais curto?

Resposta:.....

Qual planeta tem o dia quase igual ao da Terra?

Resposta:.....

6) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Questão 7) (1 ponto) (0,2 cada acerto).** Em 29 de maio de 1919, às 8 horas e 56 minutos, ocorreu um eclipse solar total, visível também na cidade de Sobral, no Ceará. Com ele se comprovou a Teoria da Relatividade de Einstein. Em 29 de maio de 2019 comemoramos um século daquele eclipse. Escreva CERTO ou ERRADO na frente de cada afirmação.

..... Nesse eclipse a Lua ficou entre a Terra e o Sol.

..... Nesse eclipse a Terra ficou entre a Lua e o Sol.

..... Durante esse eclipse pôde-se ver as estrelas.

..... Em 29/05/2019 comemoramos 100 anos daquele eclipse.

..... Esse eclipse ocorreu na fase da "Lua Nova".

7) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

---

### AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

---

**Questão 8) (1 ponto)** Em 20 de julho de 2019 comemoramos meio século do primeiro pouso na Lua. Nesse dia os astronautas Armstrong e Aldrin pousaram o módulo lunar "Eagle" (Águia) na Lua. Armstrong foi o primeiro a pisar na Lua, seguido por Aldrin, vinte minutos depois. Os dois ficaram cerca de 2 horas e 15 minutos fora da espaçonave e voltaram à Terra no dia 24 de julho de 1969.

**Pergunta 8)** Qual das frases abaixo disse Armstrong quando pisou na Lua? ( ) Linda, linda. Desolação magnífica.

( ) Caminhar quase sem peso na Lua não vai ser fácil.

( ) É um pequeno passo para um homem, um grande salto para a Humanidade.

( ) Aldrin, tira uma foto minha!

8) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Questão 9) (1 ponto) (0,25 cada acerto)** O sucesso do primeiro pouso na Lua foi graças ao poderoso foguete Saturno V, o qual tinha 7 partes, conforme ilustra a Figura ao lado. As partes 1, 2 e 3 são os 1º, 2º e 3º estágios (motores e tanques) e são abandonados quando vazios. A parte 7 é a torre de escape e também foi descartada no começo da viagem. As partes 4, 5 e 6 foram as únicas que chegaram à Lua.

**Pergunta 9)** Responda com os números de 1 a 7 as perguntas abaixo: Qual foi o maior dos estágios?

Resposta: .....

Qual dos estágios foi o primeiro a ser abandonado?

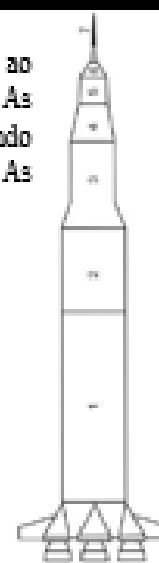
Resposta: .....

Qual dos estágios "tirou o Saturno V do chão"?

Resposta: .....

Qual dos estágios foi o último a ser abandonado?

Resposta: .....



**Questão 10) (1 ponto)** O foguete Saturno V, assim como qualquer foguete, é acelerado para cima pela força de "empuxo" gerada pela ejeção dos gases lançados para trás em altas velocidades. Isto é conhecido como "lei da Ação e Reação", estabelecida pelo inglês Isaac Newton.

**Pergunta 10) (0,2 cada acerto)** Escreva C (certo) ou E (errado) em cada afirmação.

- ( ) Sobre o foguete sempre atua a força peso, até quando ele está no espaço.
- ( ) Quando acaba o combustível do foguete termina a força de "empuxo".
- ( ) Isaac Newton nasceu no Brasil.
- ( ) Enquanto dentro da atmosfera, também atua sobre o foguete a força de resistência do ar.
- ( ) A força peso e a de resistência do ar sempre atrapalham o movimento ascendente do foguete.

5) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

Questionário aplicado aos alunos que participaram da OBA 2019.

Querido (a) aluno (a) participante da OBA, estamos realizando uma pesquisa para estudar a sua opinião em relação à prova da OBA. Responda com sinceridade. Em caso de perguntas fechadas, pode assinalar mais de uma alternativa.

Nome: \_\_\_\_\_

1. Série: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Masc ( ) Fem

2. Quais motivos te levaram a fazer a prova da OBA?

- a) ( ) Meu professor disse que eu iria ganhar uma medalha;
- b) ( ) Fui obrigado pela escola;
- c) ( ) Fui obrigado pelos meus pais;
- d) ( ) Gosto muito de astronomia;
- e) ( ) Queria testar meus conhecimentos;
- f) ( ) Meus amigos também fizeram;
- g) ( ) Outro motivo.

3. Você já possuía algum contato com astronomia antes de participar da OBA? ( ) Sim  
( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

4. O que você achou da prova?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Você procurou o gabarito da prova? ( ) Sim  
( ) Não

- 6. Após a OBA, você se sentiu motivado a estudar astronomia? a) ( ) Sim, agora vou procurar estudar mais;
- b) ( ) Sim, eu já estudava bastante astronomia e vou continuar estudando;
- c) ( ) Mais ou menos, me motivei mas ainda não muito;
- d) ( ) Não.

7. Na sua opinião, para que serve a OBA?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Gostaria de fazer algum comentário?  
( ) Sim ( ) Não. Qual \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C****QUESTIONÁRIO DO VÍDEO: A HISTÓRIA DO UNIVERSO EM 13 MINUTOS!!**

Nome completo:

---

1. De acordo com o vídeo há quantos bilhões de anos surgiu o Universo?

---

---

---

2. O que são Galáxias? E qual o nome da Galáxia em que o nosso planeta Terra faz parte?

---

---

---

3. De acordo com a teoria dos cientistas presente no vídeo, descreva com suas palavras como ocorreu o surgimento da Lua.

---

---

---

4. Qual o nome do primeiro objeto desenvolvido pelos Soviéticos que deixou a Terra e partiu para o espaço em busca de informações?

---

---

---

1. Quando e quantas pessoas pisaram na Lua pela primeira vez?

---

---

---



**APÊNDICE D****QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA***

Escola: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

01. Qual a sua opinião sobre o WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA*?

Ruim

Razoável

Bom

Muito bom

Excelente

02. O conteúdo do WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA* é organizado e fácil de entender durante a sua utilização?

Concordo

Indeciso

Discordo

03. O WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA* facilita a construção de conhecimento e habilidades?

Concordo

Indeciso

Discordo

04. Com relação à clareza e objetividade, como você classifica o WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA*?

Ruim

Razoável

Bom

Muito Bom

Excelente

05. De forma geral, como você avalia sua satisfação ao utilizar o WEB APP *ASTRONOMIA EM CASA*?

Ruim

Razoável

Bom

Muito Bom

Excelente

06. O WEB APP ASTRONOMIA EM CASA fornece conceitos, conteúdos e contribuições úteis para a construção de conhecimento sobre Astronomia e Astronáutica?

Concordo

Indeciso

Discordo

07. Os jogos educacionais apresentados no WEB APP ASTRONOMIA EM CASA são apropriado para os estudos de Astronomia e Astronáutica?

Concordo

Indeciso

Discordo

08. A interface do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA é atraente.

Concordo

Indeciso

Discordo

09. Ao usufruir de todos os menus e realizar todas as atividades no WEB APP ASTRONOMIA EM CASA, senti- me realizado, satisfeito e com a certeza de que me acrescentou conhecimento.

Concordo

Indeciso

Discordo

10. Usaria o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA novamente.

Concordo

Indeciso

Discordo

11. Recomendaria o WEB APP ASTRONOMIA EM CASA para outros usuários.

Concordo

Indeciso

Discordo

12. Fiquei entusiasmado com WEB APP ASTRONOMIA EM CASA.

Concordo

Indeciso

Discordo

13. A quantidade de informações por tela do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA é adequada?

Concordo

Indeciso

Discordo

14. Depois da utilização dos recursos do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA, compreendo melhor os temas apresentados?

Concordo

Indeciso

Discordo

15. O meu aprendizado no fim da utilização do WEB APP ASTRONOMIA EM CASA excelente.

Concordo

Indeciso

Discordo

