



Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
**UEFS**



**GUILHERME DA ROCHA SILVA**

**O USO DO PLANETÁRIO COMO RECURSO  
EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**FEIRA DE SANTANA - BA**

**2019**

**GUILHERME DA ROCHA SILVA**

**O USO DO PLANETÁRIO COMO RECURSO EDUCACIONAL NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia

**Orientador:** Marildo Geraldête Pereira

**FEIRA DE SANTANA - BA**

**2019**



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): GUILHERME DA ROCHA SILVA

DATA DA DEFESA: 13 de dezembro de 2019 LOCAL: Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 15:18h

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
MARILDO GERALDÊTE PEREIRA	793.153.647-91	Presidente	DR	DFIS - UEFS
DAGOBERTO DA SILVA FREITAS	341.965.955-53	Membro Interno	DR	DFIS - UEFS
GLÊNON DUTRA	002.328.006-93	Membro Externo	DR	UFRB

**TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO\*:**

O USO DO PLANETÁRIO COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

\*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 40 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h 20min. A banca chegou ao seguinte resultado\*\*:

- APROVADO(A)  
 INSUFICIENTE  
 REPROVADO(A)

\*\* Recomendações: IMPLEMENTAR AS RECOMENDAÇÕES FEITAS PELA BANCA  
AVALIANDO

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 13 de Dezembro de 2019

Presidente: [Assinatura]  
Membro 1: [Assinatura]  
Membro 2: [Assinatura]  
Membro 3: \_\_\_\_\_  
Candidato (a): Guilherme da Rocha Silva  
Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Sousa Ribeiro

<sup>1</sup> O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado:  
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

**CANDIDATO (A):** GUILHERME DA ROCHA SILVA

**DATA DA DEFESA:** 13 de dezembro de 2019    **LOCAL:** Sala 03 do LABOFIS - UEFS

**HORÁRIO DE INÍCIO:** 15:18h

1) VIDEO FULLDOME - SISTEMA SOLAR

2) GUIA EDUCACIONAL: SISTEMA SOLAR

Feira de Santana, 13 de Dezembro de 2019.

Presidente: [Assinatura]

Membro 1: [Assinatura]

Membro 2: [Assinatura]

Membro 3: \_\_\_\_\_

Candidato (a): Guilherme da Rocha Silva

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Almeida

## Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

S58 Silva, Guilherme da Rocha  
O uso do planetário como recurso educacional no ensino de ciências /  
Guilherme da Rocha Silva. – 2019.  
136 f.: il.

Orientador: Marildo Geraldête Pereira.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Feira de  
Santana, Programa de Pós-graduação em Astronomia, Feira de Santana, 2019.

1. Planetário móvel – recurso educacional. 2. Astronomia. 3. Espaços não  
formais. 4. Ciências exatas – Ensino. 5. Práticas pedagógicas. I. Título.  
II. Pereira, Marildo Geraldête. III. Universidade Estadual de Feira de Santana.

CDU: 523:37

Luis Ricardo Andrade da Silva - Bibliotecário - CRB-5/1790

À minha esposa Renijane, que mesmo precisando integralmente de mim durante um momento bastante delicado de nossas vidas, compreensivelmente me cedeu e me ajudou a realizar esse importante trabalho da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela minha existência e saúde.

Ao meu orientador, prof. Marildo G. Pereira, por me orientar com verdadeira maestria, bom humor e um conhecimento invejável.

À minha mãe e meus irmãos por torcerem pelo meu sucesso em toda a minha caminhada.

Aos meus colegas de trabalho, professores e gestores da escola, que ajudaram nas realizações das atividades.

Aos alunos das turmas de Edificações e Informática do ano de 2018 do CETEP Portal do Sertão, que tiveram um papel fundamental no desenvolvimento desse trabalho.

Aos colegas e professores do MPAstro que estavam sempre dispostos a ajudar e orientar em diversos momentos da minha estadia no curso.

*“Você não pode ensinar nada a ninguém, mas pode ajudar as pessoas a descobrir por si mesmas.”*

Galileu Galilei

## RESUMO

Dentro de um cenário onde os principais indicadores que avaliam o nível da educação das escolas públicas brasileiras revelam um resultado preocupante, principalmente nos campos das Ciências Exatas, o trabalho a seguir descreve uma atividade educacional em uma escola pública, com metodologia aproximada a uma pesquisa-intervenção, tendo sido utilizado como ferramenta de intervenção um Planetário móvel, como um espaço *não formal* de educação, abordando neste, temas da Astronomia, Matemática e Física do ensino médio, com o objetivo de promover a imersão e inserção do estudante no campo das ciências e uma melhor compreensão por eles dos conceitos das Ciências Exatas. O público alvo foi composto por estudantes dos cursos técnicos em Informática e Edificações da modalidade de Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio, que passaram por uma pesquisa para levantamento do conhecimento, interesse e expectativas no campo das Ciências e das descobertas que experimentariam durante as atividades com o Planetário. Sendo assim, foram criados como Produtos Educacionais um vídeo *fulldome*, para exibição no planetário junto aos alunos, abordando a formação estelar e os principais astros do Sistema Solar e o Guia Educacional: O Sistema Solar, para apresentar aos estudantes os principais astros do Sistema Solar trazendo informações e ilustrações. Além de buscar um melhor aproveitamento dos saberes das Ciências pelos estudantes, a atividade almeja promover a divulgação dos planetários como recursos educacionais extraordinários e acessíveis aos professores e estudantes das escolas da região.

**Palavras-chave:** *Espaços não formais, Astronomia, Vídeo fulldome*

## ABSTRACT

Within a scenario where the main indicators that evaluate the level of education of Brazilian public schools reveal a worrying result, mainly in the fields of Exact Sciences, the following work describes an educational activity in a public school, with a methodology approximated to an intervention-research, having been used as an intervention tool a mobile Planetarium, as a non-formal space of education, approaching in this, themes of Astronomy, Mathematics and Physics of high school, with the objective of promoting the immersion and insertion of the student in the field of sciences and a better understanding by them of the concepts of Exact Sciences. The target public was composed by students of the technical courses in Informatics and Buildings of the modality of Professional Education Integrated to High School, who went through a research to survey the knowledge, interest and expectations in the field of Sciences and the discoveries they would experience during the activities with the Planetarium. Thus, a *fulldome* video was created as Educational Products, to be exhibited in the planetarium with the students, approaching the star formation and the main stars of the Solar System and the Educational Guide: The Solar System, to present to the students the main stars of the System bringing information and illustrations. In addition to seeking a better use of science knowledge by students, the activity aims to promote the dissemination of the planetary as extraordinary educational resources and accessible to teachers and students of schools in the region.

**Keywords:** Non-formal spaces, Astronomy, *Fulldome* videos

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO .....	17
------------------	----

### CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	22
2.1 A Base Nacional Comum Curricular e a Astronomia .....	22
2.2 Ensino de Ciências e a Astronomia .....	25
2.3 Temas Didáticos Relacionados à Astronomia .....	26
2.4 Planetários.....	27
2.5 Planetários na Bahia.....	34
2.6 O Planetário como Espaço de Educação <i>não formal</i> .....	36
2.7 O Sistema Solar .....	39
2.7.1 Formação Estelar .....	39
2.7.2 Fases da Protoestrela.....	41
2.7.3 O nascimento do Sistema Solar.....	43

### CAPÍTULO 3

3. METODOLOGIA .....	46
3.1 A metodologia pesquisa-intervenção .....	46
3.2 Sequência Metodológica da Pesquisa .....	47
3.3 O Lócus do trabalho .....	50
3.4 O Público Alvo.....	52
3.5 O questionário ROSE .....	53
3.6 Ferramentas Tecnológicas usadas na Pesquisa .....	54
3.7 Criação do Vídeo <i>Fulldome</i> para uso em Planetário .....	56

### CAPÍTULO 4

4. ATIVIDADES REALIZADAS.....	59
4.1 Aplicação do questionário ROSE.....	60
4.2 Encontros presenciais, virtuais e o Google Classroom.....	61
4.3 Atividades com o Planetário Móvel na Escola .....	63

4.4	Avaliação da visita ao Planetário pelos Estudantes .....	64
-----	--	----

## CAPÍTULO 5

5.	RESULTADOS DAS ATIVIDADES .....	65
5.1	Resultados do pré-teste .....	65
5.2	Impressões após a apresentação do Planetário .....	73
5.3	Encontro de Intervenção e Aprendizagem.....	79

## CAPÍTULO 6

6.	PRODUTOS EDUCACIONAIS .....	84
6.1	Vídeo: O Sistema Solar .....	84
6.2	Guia Educacional: O Sistema Solar.....	93

## CAPÍTULO 7

	DISCUSSÕES E CONCLUSÃO .....	95
	REFERÊNCIAS.....	101
	APÊNDICES .....	107

## LISTA DE SIGLAS

<b>OECD</b>	Organization for Economic Co-operation and Development
<b>PISA</b>	Programme for International Student Assessment
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>IDEB</b>	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>SAEB</b>	Sistema de Avaliação da Educação Básica
<b>CETEP</b>	Centro Territorial de Educação Profissional
<b>C&amp;T</b>	Ciência e Tecnologia
<b>ROSE</b>	Relevance of Science Education
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PCN+</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
<b>FDDDB</b>	Fulldome Database
<b>MACT</b>	Museu Antares de Ciência e Tecnologia
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>ESA</b>	European Space Agency
<b>UA</b>	Unidade Astronômica
<b>CO</b>	Monóxido de carbono
<b>UEFS</b>	Universidade Estadual de Feira de Santana
<b>PIBID</b>	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
<b>PROSUB</b>	Profissional Subsequente
<b>EPI</b>	Educação Profissional Integrada
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação
<b>GAFE</b>	Google Apps for Education
<b>AVA</b>	Ambiente Virtual de Aprendizagem
<b>ESO</b>	European Southern Observatory
<b>ALMA</b>	Atacama Large Milimeter/Submillimeter Array
<b>SSE</b>	Solar System Exploration

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Resultados no exame PISA, 2015.....	18
<b>Figura 2</b> - Indicadores de bem-estar da OCDE 2017.....	18
<b>Figura 3</b> - Porcentagem do PIB com gastos em educação pública dos países pesquisados pela OCDE .....	19
<b>Figura 4</b> - Porcentagem do PIB com gastos em educação pública dos países pesquisados pela OCDE .....	19
<b>Figura 5</b> - Quadro de Competências Gerais da Educação Básica da BNCC .....	23
<b>Figura 6</b> - Quadro de habilidades segundo a BNCC que envolvem elementos da Astronomia .....	24
<b>Figura 7</b> - Restos da calculadora Anticítera mantidos no Museu Arqueológico Nacional de Atenas .....	28
<b>Figura 8</b> - Derek John De Solla Price (1922-1983) e o seu modelo mecânico baseado nas descobertas da calculadora Anticítera.....	29
<b>Figura 9</b> - Imagem da reconstrução do fragmento da engrenagem de Arquimedes.	30
<b>Figura 10</b> - Projetor híbrido Carl Zeiss.....	31
<b>Figura 11</b> - Vista de um planetário fixo .....	32
<b>Figura 12</b> - Foto do Domo inflável do Projeto Planetário Itinerante do Museu Antares de Ciência e Tecnologia.....	33
<b>Figura 13</b> - Lentes HemiStar Fisheye para projetores multimídia .....	33
<b>Figura 14</b> - Projetor Full Dome Terra I com Fisheye integrado.....	34
<b>Figura 15</b> - Nebulosa de Órion: .....	40
<b>Figura 16</b> - Diagrama do processo de formação estelar mostrando a mudança da densidade durante o processo de colapso da nuvem primordial.....	41
<b>Figura 17</b> - Objetos Herbig-Haro fotografados pelo Telescópio Espacial Hubble.....	42
<b>Figura 18</b> – Estrela TTAURI V1331 Cyg em processo de contração para se tornar uma estrela.....	43
<b>Figura 19</b> - Etapas da formação do Sistema Solar de acordo com a Hipótese Nebular .....	44
<b>Figura 20</b> - Sequência Metodológica da Pesquisa .....	48
<b>Figura 21</b> – Etapas do levantamento dos conteúdos interdisciplinares .....	50

<b>Figura 22</b> - Foto aérea do Cetep Portal do Sertão.....	51
<b>Figura 23</b> – Áreas internas e externas da escola .....	51
<b>Figura 24</b> - Proximidade geográfica entre o CETEP Portal do Sertão e a .....	52
<b>Figura 25</b> - Interface do software Camtasia 8.6.....	57
<b>Figura 26</b> - Interface do formulário online do pré-teste.....	61
<b>Figura 27</b> - O domo do Planetário montado na biblioteca da Escola para a apresentação do vídeo <i>fulldome</i> .....	63
<b>Figura 28</b> - Quantitativo do gênero do público alvo .....	66
<b>Figura 29</b> - Origem escolar durante o ensino fundamental.....	66
<b>Figura 30</b> - Quantitativo de alunos que possuem Smartphone.....	67
<b>Figura 31</b> - Uso da internet pelos estudantes .....	67
<b>Figura 32</b> - Interesses e impactos das ciências.....	68
<b>Figura 33</b> - Interesses pela Terra, Sol e Lua .....	69
<b>Figura 34</b> - Interesse por outros planetas .....	69
<b>Figura 35</b> - Interesse sobre vida fora da Terra .....	69
<b>Figura 36</b> - Acredita ver planetas apenas olhando o céu .....	70
<b>Figura 37</b> - Acreditam sobre a Lua ser uma estrela.....	71
<b>Figura 38</b> - Acreditam que o Sol é o centro do Universo .....	71
<b>Figura 39</b> - Acreditam que a Terra é plana .....	72
<b>Figura 40</b> - Crença sobre as estrelas serem planas .....	72
<b>Figura 41</b> - O que foi mais interessante na sessão no planetário.....	74
<b>Figura 42</b> - O que menos os participantes gostaram na sessão.....	74
<b>Figura 43</b> – Uso periódico do planetário na escola.....	75
<b>Figura 44</b> – Temas sugeridos para a próxima apresentação com Planetário.....	75
<b>Figura 45</b> - Notou relação do filme com Matemática e/ou Física.....	76
<b>Figura 46</b> - Equivalência de 1UA (Unidade Astronômica).....	76
<b>Figura 47</b> - Aceleração da gravidade na Terra e em Mercúrio .....	77
<b>Figura 48</b> - Conversão de 462 °C para Kelvin .....	77
<b>Figura 49</b> – Consideram como o maior planeta do Sistema Solar.....	78
<b>Figura 50</b> - Interesse pela Terra, Sol e Lua .....	78
<b>Figura 51</b> - Acreditam que o Sol é o centro do Universo .....	79
<b>Figura 52</b> - Redução da crença em relação ao terraplanismo .....	79
<b>Figura 53</b> – Acreditam que o Sol é o centro do Universo .....	81

<b>Figura 54</b> - Acreditam que o Sol é o centro da Via Láctea .....	81
<b>Figura 55</b> - Consideram que a Terra é plana.....	81
<b>Figura 56</b> - Resolução da questão envolvendo conversão de unidades de medidas .....	82
<b>Figura 57</b> - Questão baseada nas teorias do astrônomo grego Aristarco.....	83
<b>Figura 58</b> - Resolução de uma aluna da questão sugerida por Aristarco .....	83
<b>Figura 59</b> - Site da ESO com catálogo dos vídeos organizados pelos temas .....	86
<b>Figura 60</b> - Guia Educacional, mais um Produto Educacional da Pesquisa .....	93
<b>Figura 61</b> - Tela do site com interface mobile, com os Produtos Educacionais desenvolvidos neste trabalho .....	107

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Resultados do IDEB Ensino Médio 2018 .....	20
<b>Tabela 2</b> - Quadro com levantamento dos conteúdos e suas relações com Astronomia considerando as orientações do PCN+ .....	26
<b>Tabela 3</b> - Planetários presentes na Bahia .....	35
<b>Tabela 4</b> - Critérios de rede das relações entre ambientes de educação .....	38
<b>Tabela 5</b> - Comparativo entre as características físicas entre a nuvem molecular e a protoestrela .....	42
<b>Tabela 6</b> - Perfil do Público Alvo da Pesquisa .....	53
<b>Tabela 7</b> - Alguns aplicativos da Google para Educação.....	55
<b>Tabela 8</b> - Atividades realizadas durante a execução da pesquisa .....	59
<b>Tabela 9</b> - Quantitativo do público alvo (2018).....	60
<b>Tabela 10</b> - Principais dificuldades na edição do vídeo <i>fulldome</i> .....	84
<b>Tabela 11</b> - Configurações do hardware do notebook usado na edição do vídeo <i>fulldome</i> .....	85
<b>Tabela 12</b> - Roteiro do vídeo <i>fulldome</i> "O Sistema Solar".....	87

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Vários indicadores educacionais, nacionais e internacionais, que avaliam o nível da educação básica do Brasil apresentam resultados preocupantes na qualidade do ensino das nossas escolas. Mais inquietante ainda é desempenho dos estudantes nas disciplinas de Ciências Naturais e Exatas, em especial à Física e Matemática que a cada ano se distanciam da meta desejável. Apesar do percentual do Produto Interno Bruto (PIB) investido em educação no país estar entre os mais altos dentre os países participantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2017), os resultados não condizem com o investimento.

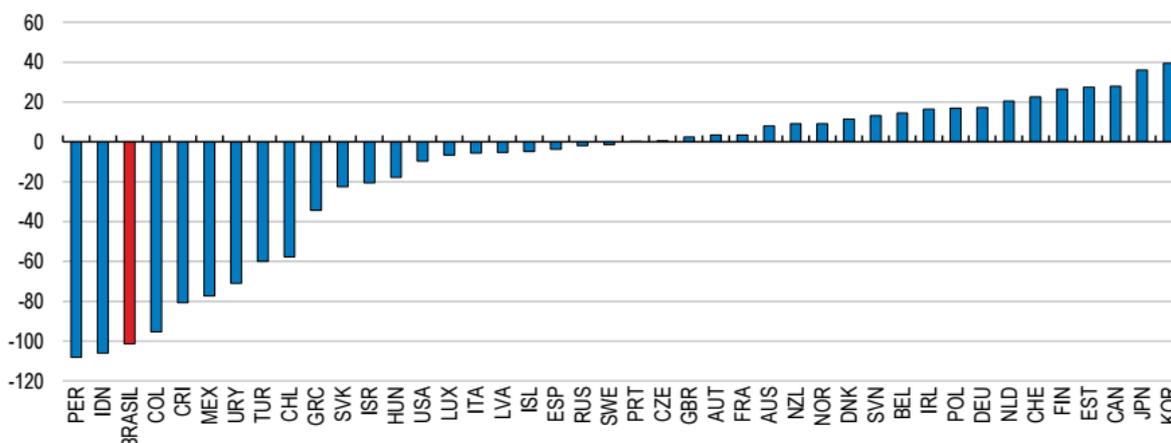
Diante dessa realidade, é imprescindível que se realizem ações localizadas nas escolas, com recursos disponíveis ou buscando formas alternativas em busca da melhoria no processo ensino-aprendizagem e estímulo ao interesse do estudante pelo campo das ciências.

A Astronomia, explorada em planetários na escola, surge como uma ferramenta tecnológica e como recurso didático para tentar aproximar o estudante das ciências, bem como dar um sentido aos conceitos de Matemática e Física estimulando o aprendizado do estudante, a melhoria do seu desempenho escolar e uma melhor formação para o prosseguimento da vida acadêmica e para os cenários desafiadores do mundo do trabalho.

O Brasil ainda continua com baixos indicadores em relação ao desempenho em Matemática básica, Ciências e leitura, de acordo com os resultados do exame do *Programme for International Student Assessment* ou Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2015, segundo aponta o relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2017) (Figura 1).

**Figura 1- Resultados no exame PISA, 2015**

Média em ciências, matemática e leitura, desvio da média da OCDE

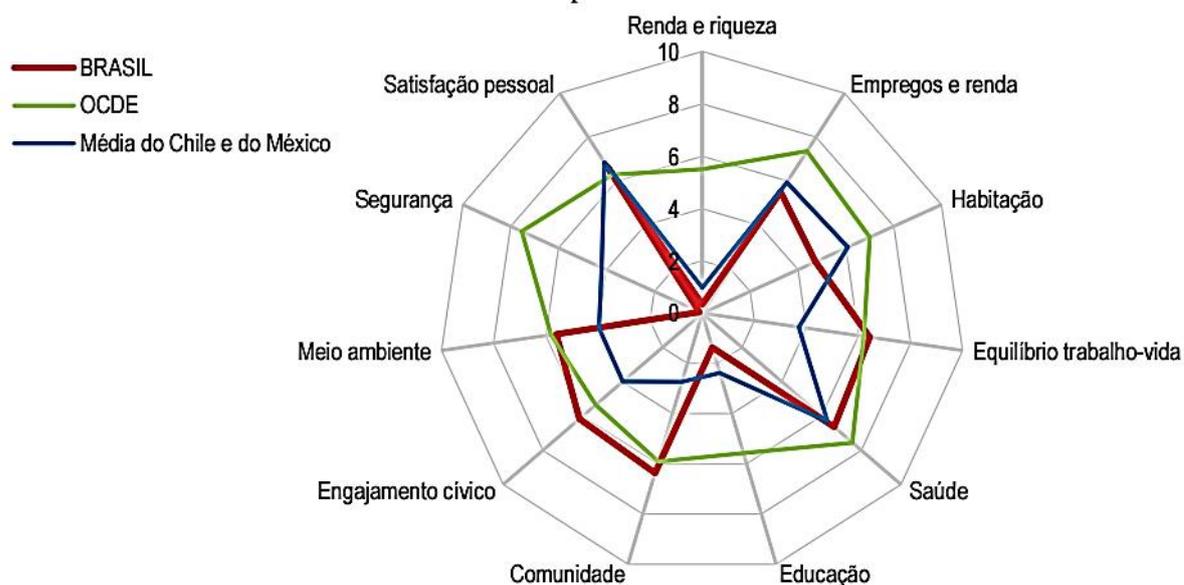


FONTE: OECD PISA 2015 Results

Aparecendo entre os últimos no ranking da pesquisa, diversos fatores: históricos, sociais e políticos, causam esse enorme abismo entre o Brasil e os países desenvolvidos no que diz respeito aos apontadores educacionais, se distanciando ainda mais da melhoria de vida, segundo os indicadores de bem-estar (Figura 2) da OCDE (2017).

**Figura 2 - Indicadores de bem-estar da OCDE 2017**

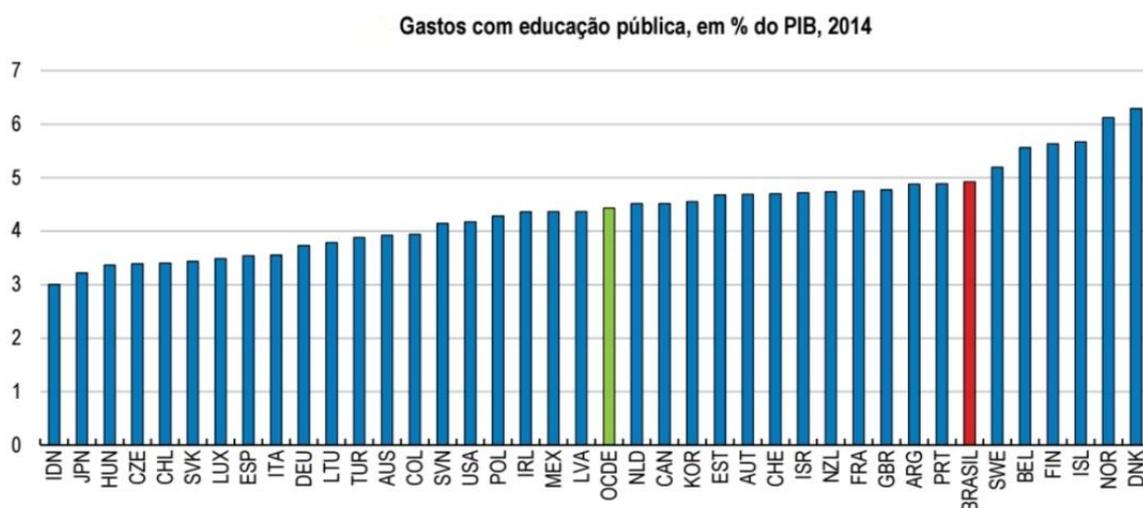
Índice para uma vida melhor - OCDE



FONTE: Cálculos da OCDE em base do "Índice de Vida Melhor 2017 da OCDE".

Mesmo com toda essa discrepância dos indicadores de qualidade educacional do Brasil em relação aos outros países da OCDE, o país aparece entre os que mais investem em educação, 5,4% do seu PIB, acima da média dos países dos países da América Latina (Figura 3). Diante desses dados, o relatório da OCDE (2018, p.5) recomenda que seja aperfeiçoada a governança no país e intensificada o combate a corrupção na hierarquia administrativa do dinheiro público.

**Figura 3** - Porcentagem do PIB com gastos em educação pública dos países pesquisados pela OCDE



FONTE: Relatórios Econômicos do Brasil, OCDE 2018

O índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) aponta o progresso, metas e nível da qualidade da educação básica no Brasil a partir de dados obtidos no Censo Escolar (INEP), do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e da Prova Brasil (BRASIL, 2018). Esses indicadores são essenciais para o planejamento das políticas públicas para educação no país na tentativa de melhorar o nosso sistema de educação e alcançar as metas indicadas. Infelizmente ficamos abaixo da meta nos resultados do IDEB do ensino médio (Tabela 1), com um resultado sutilmente superior ao índice do último ano, mas com recuo em relação à meta desejada. Os resultados do IDEB corroboram com os indicadores mundiais, evidenciando um sério problema na educação pública brasileira que impetra por ações que provoque mudanças positivas a curto e médio prazo.

Tabela 1 - Resultados do IDEB Ensino Médio 2018

### Ensino Médio

	IDEB Observado							Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.4	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.2
<b>Dependência Administrativa</b>															
<b>Estadual</b>	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
<b>Privada</b>	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.3	5.8	5.6	5.7	5.8	6.0	6.3	6.7	6.8	7.0
<b>Pública</b>	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9

FONTE: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=10729237>

Além dos baixos índices de aproveitamento dos estudantes, outro problema é o fato de que o tradicional processo de ensino-aprendizagem se tornou obsoleto e pouco atrativo para a geração de jovens que vivem na era da informação, mas infelizmente com pouco ou nenhum acesso às orientações e infraestrutura em pesquisas científicas nas unidades escolares. Sendo assim, a Astronomia, com uso do Planetário, surge como uma interessante ferramenta para encorajamento à aprendizagem e estímulo ao interesse pela iniciação científica dos estudantes na escola. É uma ciência que traz elementos a serem inseridos de maneira agradável na manipulação de conceitos da Matemática e Física, pois pode despertar maior interesse entre os jovens estudantes que já trazem consigo uma visão de mundo e percebem as transformações, após as abordagens dos temas, que podem ajudá-los a alcançar uma aprendizagem questionadora e expressiva. O uso do planetário como recurso educacional pode tornar muito mais atrativo à concepção dos elementos da Astronomia, pois oferece ao espectador uma experiência sensorial bem próximo do real, em um ambiente *não formal* de educação (LANGHI & NARDI, 2009), reproduzindo o dia e a noite, oferecendo a possibilidade de avançar e retroceder no tempo e conhecer os detalhes dos corpos celestes. Um excelente ambiente educacional para todas as idades, mas pouco explorado pelos pais e professores em cidades onde o acesso é possível.

Neste cenário desmotivador da educação nacional, a inserção do planetário no âmbito escolar almeja interferir positivamente no aprendizado dos estudantes do ensino médio técnico do Centro Educacional de Educação Profissional do Portal do Sertão (CETEP Portal do Sertão) em Feira de Santana – BA, no âmbito das ciências

exatas, tornando disponível aos alunos, acesso a um Planetário móvel para se explorar cientificamente a apresentação de um vídeo *fulldome*.

Tendo em vista o problema exposto, este trabalho tem por objetivo utilizar temáticas ligadas à Astronomia, inter-relacionando conteúdos ligados ao programa de Matemática e Física do 1º e 2º ano do Ensino Médio, de modo a dar sentido a estes conteúdos. De forma específica, o trabalho buscará desenvolver recursos educacionais, em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), ferramentas de avaliação para traçar o perfil de interesse em temas associados com Astronomia e Ciências de uma forma geral; slides de aulas para encontros presenciais; levar aos estudantes recursos audiovisuais de vídeo *fulldome* em um planetário móvel de modo a promover melhora no desempenho dos estudantes e na assimilação dos saberes das ciências naturais e exatas na sua rotina de aprendizagem.

No decorrer deste texto será apresentada no Capítulo 2, uma fundamentação teórica baseada nos documentos oficiais norteadores da educação brasileira, uma revisão da literatura ligada à temática da Astronomia na educação básica, além de temas ligados aos Planetários e conteúdos pertinentes à formação estelar e o Sistema Solar. No Capítulo 3 será feita uma abordagem sobre a metodologia envolvida na proposta destacando as características do público alvo, as ferramentas de TIC's utilizadas, a investigação do nível de conhecimento e interesse dos participantes do projeto, com base no questionário ROSE, os encontros para preparação para as sessões com planetário, os produtos desenvolvidos durante as etapas da metodologia e a sistematização do uso do planetário com os estudantes. O Capítulo 4 tratará sobre a descrição das atividades realizadas, analisando os impactos educacionais das ações. Destacaremos as atividades realizadas durante todas as etapas do projeto e os resultados obtidos após a concretização das atividades no Capítulo 5. No Capítulo 6, será descrito o Produto Educacional relacionado ao vídeo desenvolvido para suporte do projeto. Por último, o Capítulo 7 apresenta as considerações e conclusões do trabalho.

## CAPÍTULO 2

### 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo busca analisar as competências e habilidades descritas nas normas que regem a educação no Brasil, nas ciências naturais e exatas e a sua relação com Astronomia. Defende o ensino de Ciências e Astronomia na educação básica, respaldada pelas Leis e amparada por diversos autores. Pretende-se entender a importância do uso do Planetário e a Astronomia como ferramenta de ensino-aprendizagem em espaços *formais* e *não formais* de educação, além de apresentar as principais teorias do surgimento do Sistema Solar, buscando para isso, entender o nascimento de uma estrela e conseqüentemente a formação de um Sistema Planetário.

#### 2.1 A Base Nacional Comum Curricular e a Astronomia

Os três ciclos da Educação Básica devem seguir a norma da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996)<sup>1</sup> que traz um conjunto orgânico e progressivo de conhecimentos considerados essenciais a todos os estudantes do país, com o objetivo de assegurar a aprendizagem dos estudantes por meio de dez **competências gerais** pedagogicamente consolidados. Dentro dessas competências, a inserção da Astronomia por meio de planetários está diretamente relacionada com pelo menos cinco delas (Figura 5), que abordam sobre valorização e utilização de conhecimentos historicamente construídos; o exercício da curiosidade intelectual; o uso de linguagens visuais, sonoras, matemáticas e científicas; a compreensão e utilização de tecnologias digitais de comunicação para acessar, disseminar e promover conhecimento e o respeito e promoção do cuidado com si mesmo e com o

---

<sup>1</sup> Esta Lei disciplina a educação escolar básica brasileira, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias.

planeta (BRASIL, 2018).

**Figura 5** - Quadro de Competências Gerais da Educação Básica da BNCC

<b>Competências Gerais da Educação Básica</b>	<b>Características das Competências Gerais da Educação Básica</b>
1	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
4	Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimento das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo
5	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
7	Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

FONTE: Adaptado de Brasil (BRASIL, 2018)

O desenvolvimento dessas competências demanda de habilidades envolvendo conceitos das áreas Matemática e Ciências da Natureza e suas Tecnologias para uma melhor assimilação dos estudantes, a **BNCC** (BRASIL, 2018) cita nas suas propostas

de competências específicas e habilidades, elementos da Astronomia (Figura 6), de maneira direta e interdisciplinar, em busca do melhor aprendizado do estudante.

**Figura 6** - Quadro de habilidades segundo a BNCC que envolvem elementos da Astronomia

<b>HABILIDADES</b>	
<b>EM13MAT103</b>	Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgados na sociedade.
<b>EM13CNT103</b>	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
<b>EM13CNT201</b>	Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
<b>EM13CNT204</b>	Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
<b>EM13CNT302</b>	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
<b>EM13CNT303</b>	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

FONTE: Adaptado da BNCC (BRASIL, 2018)

Ainda na **BNCC**, relacionado às Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, faz parte da Competência Específica 2 (BRASIL, 2018: p. 553):

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. [...]

É importante salientar que a Competência Específica 2 demanda de um precípuo conhecimento do estudante acerca de diversos saberes das ciências exatas e

naturais, exatamente onde concentram-se os principais problemas educacionais brasileiro, de acordo com os indicadores internacionais, necessitando de ações urgentes nas escolas para que se alcance satisfatoriamente essa competência, pois nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos relacionados a espectro eletromagnético; modelos cosmológicos; astronomia; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo, entre outros.

## **2.2 Ensino de Ciências e a Astronomia**

Um dos temas mais motivadores no processo de ensino-aprendizagem das Ciências é a Astronomia. Uma simples observação do céu por qualquer pessoa, de qualquer idade, é capaz de aguçar a curiosidade sobre o que é visível, mas desconhecido. O homem, desde os primórdios da civilização, já se encantava com a beleza do céu noturno, com o movimento dos astros, além de se assombrar com eclipses e outros fenômenos atmosféricos. Essa curiosidade influenciou fortemente filosofias, sociedades, culturas e religiões ao longo da história e com o passar do tempo, o homem percebeu certa regularidade anual de alguns elementos do Cosmos e que afetavam a vida na terra, ajudando a prever certos acontecimentos futuros (NOGUEIRA & CANALLE, 2009). Daí a necessidade de se observar o céu de maneira sistemática, com recursos ópticos, para entender certos comportamentos dos astros, dando assim início à formalização da Astronomia.

É comum na Astronomia iniciarmos a sua exploração observando o céu. No entanto hoje, por conta da internet, notícias, filmes, séries e programas televisivos, os interesses básicos na Astronomia são buracos negros, supernovas, exoplanetas, entre outros, que não são perceptíveis a olho nu e tornam-se cada vez mais dependentes de instrumentos especializados com tecnologias sofisticadas. Isso provoca um abismo muito grande entre a percepção sensorial dos fenômenos e os objetos almejados pelos instrumentos de última geração, dificultando outras abordagens pedagógicas para o ensino de ciências na educação básica (HORVATH, 2013). Por isso é necessário que se faça inserção de espaço de educação *não formal* nas escolas (LANGHI & NARDI, 2009), trazendo elementos que possam sanar este distanciamento dos estudantes à exploração das coisas que ele não vê, mas conhece

e tem curiosidade de apreciar melhor no Cosmos, fazendo com que a Astronomia seja uma ferramenta relevante para o ensino de Ciências nas escolas.

### 2.3 Temas Didáticos Relacionados à Astronomia

O uso da Astronomia no Planetário oferece mais uma ferramenta educacional motivadora aos professores e estudantes, podendo auxiliar na compreensão de certos temas estudados nas disciplinas de Física e Matemática nos anos iniciais do ensino médio. Portanto, é necessário que se faça um levantamento de alguns conteúdos presentes na modalidade que tenham aplicações na Astronomia (Tabela 2), no contexto da Matemática e da Física.

Este levantamento leva em consideração as orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2006), que sugere aos educadores as referências, limites e condições para elaboração do currículo escolar, como também os conteúdos mínimos para serem abordados nas disciplinas (NETO, 2014).

**Tabela 2** - Quadro com levantamento dos conteúdos e suas relações com Astronomia considerando as orientações do PCN+

Ano Escolar	Disciplina	Conteúdos	Aplicações na Astronomia
1º Ano	Física	Mecânica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinemática</li> <li>• Dinâmica</li> </ul>	Grandezas Unidades de Medidas Convencionais Unidades de Medidas Astronômicas Leis de Hubble, Kepler e Newton Lei da Gravitação Universal
	Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética, Álgebra e Funções</li> <li>• Trigonometria</li> <li>• Geometria plana</li> </ul>	Potenciação e logaritmo Construção e interpretação de gráficos Trigonometria no triângulo retângulo Estudo da circunferência
2º Ano	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinâmica</li> <li>• Óptica geométrica</li> <li>• Luz</li> <li>• Ondas</li> </ul>	Calor, temperatura, escalas termométricas Estados físicos da matéria Dilatação térmica Zona Habitável Redshift e o Efeito Doppler (Lei de Hubble)

			Espectroscopia Telescópios
	Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções trigonométricas</li> <li>• Geometria espacial</li> </ul>	<p>Funções trigonométricas</p> <p>Estudo da esfera: raio, superfície esférica e volume</p>

FONTE: Elaborada pelo autor

Os conteúdos da Física têm uma aplicação mais direta com a Astronomia, já os conteúdos da Matemática farão uso de temas da Astronomia, em busca de um maior significado e um melhor aprendizado destes conteúdos, como a exemplo o uso do Logaritmo para compreender a magnitude das estrelas; da trigonometria e funções trigonométricas para calcular raios e distâncias entre astros do Sistema Solar e da Geometria Espacial para se estudar a superfície esférica e o volume de alguns corpos do Sistema Solar. Os conteúdos levantados, estão presentes na ementa de Matemática e Física das turmas envolvidas no trabalho, e serão parcialmente abordados nas sessões com o Planetário e nos encontros presenciais, durante o processo metodológico, e abordarão conteúdos presentes na Tabela 2.

Pretende-se com isso ter a sessão de vídeo no Planetário como um recurso que provoque a curiosidade do estudante e o instiga ao conhecimento e descobertas dos elementos da Astronomia, além da necessidade de se usar parte dos conteúdos estudados de Matemática e Física em sala de aula, para entender e estimar resolver os diversos desafios presentes durante a sua vida acadêmica.

## 2.4 Planetários

Há muito tempo que o homem se encanta com a beleza e mistérios do céu noturno. No entanto, atualmente, ter a visão de um céu à noite como no passado, se dá somente nas regiões bem distantes dos médios e grandes centros urbanos por conta da poluição da atmosfera e pela excessiva e mal projetada iluminação das cidades, que provoca a poluição luminosa. No entanto, a eletricidade, este mesmo avanço tecnológico que arrebatou do homem o privilégio da observação a olho nu do céu noturno, oferece uma fantástica possibilidade de suprir essa necessidade visual: os Planetários modernos (BARRIO, 2002). Estes aparatos oferecem um céu artificial

magnificamente limpo, sem nuvens, promovendo, por meio da Astronomia, a visualização de diversos fenômenos do Cosmos pela observação detalhada das características e comportamento dos corpos celestes.

Antes da criação dos planetários de projeção, retratações das estrelas, constelações em globos celestes, e aparatos mecânicos representando movimentos do Sol, Terra e Lua, categorizavam modelos astronômicos que precederam os atuais planetários (HAGAR, 1973) e assim eram chamados como tal. Considerada o primeiro computador analógico criado pelo homem, a máquina de Anticítera (ou calculadora Anticítera) foi descoberta em 1902, na ilha de Anticítera na Grécia, e seus fragmentos datados do primeiro século a.C. Confundida com um relógio, o mecanismo foi decifrado após 20 anos de pesquisa pelo pesquisador da Universidade de Yale (Connecticut - EUA) o professor de História da Ciência Derek John De Solla Price (1922-1983) (PASTORE, 2010).pastore

**Figura 7** - Restos da calculadora Anticítera mantidos no Museu Arqueológico Nacional de Atenas



FONTE: Pastore (2019)

De Solla Price iniciou seu trabalho de investigação restaurando o objeto, em seguida buscou traduzir e investigar os escritos do achado, descobrindo a sua função: calculadora astronômica. Por fim, as pesquisas possibilitaram a criação de um modelo

(Figura 8) que ajudou a revelar o funcionamento mecânico da máquina, descobrindo que servia para calcular o nascer e pôr do Sol, fases da Lua, movimentos dos 5 planetas conhecidos na época, visíveis a olho nu, e informações sobre os meses e dias da semana (PASTORE, 2010). Mesmo com grande avanço nos resultados da pesquisa sobre a Anticítera, a ausência de partes da calculadora resultou em um enigma sobre o seu completo funcionamento, mas ainda assim é o primeiro planetário com evidências físicas arqueológicas descoberto pelo homem, que demonstra a necessidade histórica humana de usar recursos tecnológicos para tentar entender os mistérios do Universo desconhecido.

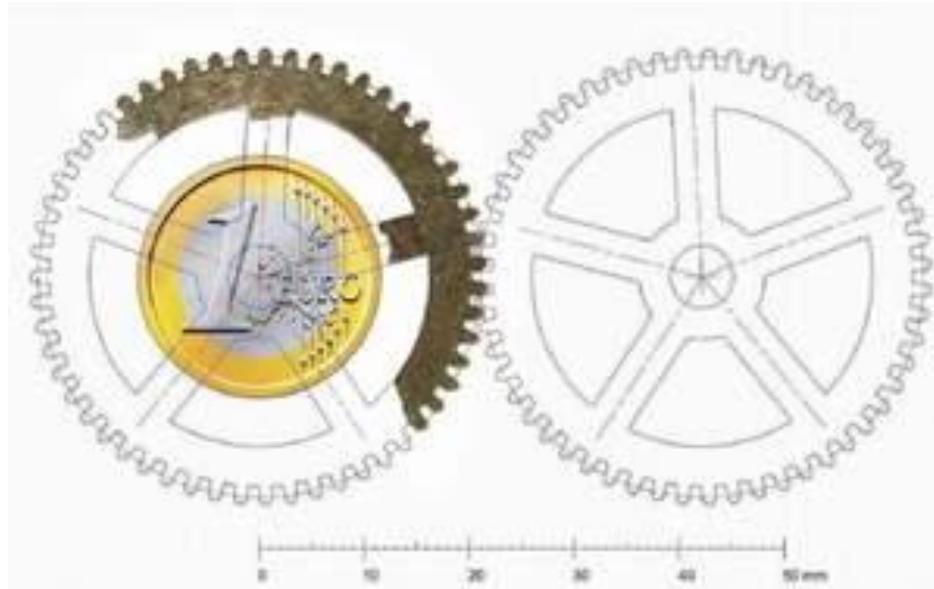
**Figura 8** - Derek John De Solla Price (1922-1983) e o seu modelo mecânico baseado nas descobertas da calculadora Anticítera



FONTE: Pastore (2019)

É possível que o primeiro planetário tenha sido construído por Arquimedes de Siracusa em torno de 150 a.C. Baseado em esferas concêntricas, o planetário tinha o intuito de representar o movimento dos planetas do Sol e da Lua (RESENDE, 2017). Sua descoberta surgiu de um fragmento de uma roda dentada, de 43 mm semelhante às engrenagens modernas, encontrada durante as escavações na cidade de Olbia (Itália). Essa engrenagem astronômica (Figura 9) foi criada usando conhecimento matemático muito além da sua época (PASTORE, 2010).

**Figura 9** - Imagem da reconstrução do fragmento da engrenagem de Arquimedes



FONTE: Pastore (2019)

Diante dessas descobertas e até os dias atuais, diversas mudanças aconteceram até a criação e popularização dos planetários digitais (fixos e móveis), presentes nos planetários, observatórios, museus, universidades e centros de ciências espalhados em todo o mundo, que proporciona acesso de várias pessoas ao conhecimento das ciências pela Astronomia. Hoje o termo “planetário” está relacionado tanto ao espaço físico (Planetário), onde se realizam as exposições dos vídeos apropriados, quanto aos projetores, responsáveis pelas exposições das imagens (planetário) (ARAÚJO, 2009).

Em 1923 na cidade de Jena na Alemanha, ocorreu o advento do planetário moderno quando a empresa Carl Zeiss, especialista em equipamentos ópticos após 10 anos de pesquisa, fabricou o primeiro planetário moderno eletromecânico. Além do projetor, a empresa desenvolveu a cúpula semiesférica de 16 m de diâmetro e juntos, conseguiam reproduzir com níveis impressionantes de fidelidade o céu, corpos celestes e seus movimentos. Este realismo fez com que milhares de pessoas procurassem o espetáculo e provocou o interesse de outras nações pela instalação do recurso em seus países (STEFFANI & VIEIRA, 2013).

O Planetário Alder em Chicago, Illinois, nos Estados Unidos, foi o primeiro planetário moderno do mundo instalado fora da Europa. O Uruguai estreou o primeiro

planetário da América do Sul, o Spitz, em Montevideu, em 1955. O primeiro planetário inaugurado no Brasil foi o planetário do Parque do Ibirapuera na cidade de São Paulo em 1957. Desde então, outros planetários foram surgindo no país, com a maior concentração na região sudeste, mas com crescimento bem aquém aos países desenvolvidos (ARAÚJO, 2009).

Os projetores atuais são digitais ou híbridos<sup>2</sup> (Figura 10), no qual a imagem projetada perpassa por um processamento computacional com a ajuda de softwares específicos ou apenas ocorre a projeção multimídia na área de projeção total do planetário com ajuda de um adaptador fisheye<sup>3</sup> acoplada ao projetor.

**Figura 10** - Projetor híbrido Carl Zeiss



FONTE: Página da Carl Zeiss<sup>4</sup>

O espaço onde se realizam as projeções (Figura 11), sejam fixos ou móveis, tem um formato de abóboda cuja projeção ocorre na parte superior, uma semiesfera

---

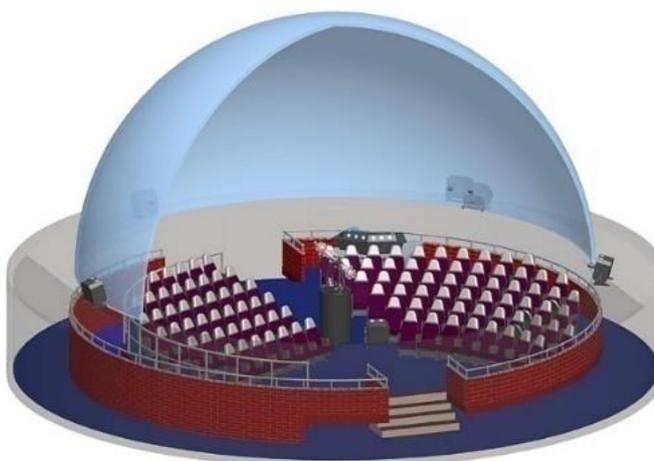
<sup>2</sup> Projetores presentes nos grandes planetários atuais. Possuem, além da projeção digital, estrutura eletromecânica que projeta o céu noturno estrelado, por meio de luzes projetadas estimulando o movimento da Terra pelo seu sistema mecânico, com total controle sobre o passado, presente e futuro da configuração visual do que se observa.

<sup>3</sup> Lente que projeta esfericamente uma imagem dando uma ideia de profundidade de campo visual.

<sup>4</sup> Disponível em <https://www.zeiss.com/planetariums/int/products/small.html>

que tem toda a sua área projetada por imagens conhecidas como *fulldome*. O público observa a projeção no alto de sua cabeça, criando a alusão de se observar o céu. Além do recurso visual, os Planetários fixos possuem um espaço com um tratamento acústico para oferecer uma experiência sonora aos expectadores durante as sessões de exibições, criando um ambiente de imersão (ARAÚJO, 2009).

**Figura 11** - Vista de um planetário fixo



FONTE: Página da Carl Zeiss<sup>5</sup>

Os planetários móveis são geralmente construídos de polímeros com propriedade opaca, possuem a abóboda inflável conhecida como “domo” (Figura 12), para fácil locomoção, instalação e acomodação em pequenos espaços como escolas e universidades. Recentemente os planetários móveis (a maioria dos planetários do país) dos projetos de ciências itinerantes, são os responsáveis por tornar acessível às ciências ao público jovem dos locais distantes dos grandes centros e privados de acesso a este tipo de recurso (RESENDE, 2017).

---

<sup>5</sup>Disponível em <https://www.zeiss.com/planetariums/int/products/small.html>

**Figura 12** - Foto do Domo inflável do Projeto Planetário Itinerante do Museu Antares de Ciência e Tecnologia



FONTE: Facebook do Planetário Itinerante<sup>6</sup>

Os equipamentos de projeção para os planetários móveis podem ser os mesmos projetores multimídia de telas convencionais, com um adaptador fisheye (Figura 13) acoplado com propriedade óptica para projetar em 180°/360°. Estes equipamentos não necessitam de softwares dedicados, pois eles projetam que o está na tela de um computador para o domo. Neste caso, é necessário que o vídeo já esteja no formato *fulldome* para que a projeção ocupe toda a área da hemisférica do domo. Apesar de poder usar projetores convencionais para tais eventos, é imprescindível que tanto o equipamento quanto os vídeos, tenham excelente resolução para que não comprometam a qualidade da exibição.

Figura 13 - Lentes HemiStar Fisheye para projetores multimídia



FONTE: Navitar<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Disponível em <https://www.facebook.com/planetarioitinerante2018>

<sup>7</sup> Disponível em <https://navitar.com/products/projection/hemistar-dome-lenses>

Existem projetores digitais especiais de fabricantes como Starlab, Digistar, FullDome e AsterDomus, já próprios para planetários fixos e/ou móveis, além de outras marcas que compõem kits de soluções para Planetários, que já agregam as lentes fisheye de fábrica (Figura 14). Possuem preços superiores aos projetores convencionais, mas oferecem um equipamento mais adequado para uma sessão com boa qualidade.

**Figura 14** - Projetor Full Dome Terra I com Fisheye integrado



FONTE:FULLDOME<sup>8</sup>

Mesmo tendo a Astronomia como tema principal das apresentações visuais nos planetários, não há limitações de conteúdo a serem explorados nestes ambientes (FDDDB, 2019), sendo também usados por outras áreas, que necessitam fazer a imersão visual de informações, como medicina, arquitetura, artes, biologia, física, engenharias entre outras áreas que buscam realismo nas suas apresentações. Por conta dessa diversificação de aplicações, além da Astronomia, estes espaços hoje também são conhecidos por Virtuário ou Teatro Digital.

## 2.5 Planetários na Bahia

Existe uma quantidade considerável de planetários na Bahia (Tabela 3), e por esta razão, várias ações são realizadas no estado envolvendo planetários fixos e itinerantes (móveis) promovendo, em pequenas cidades, a inserção dos jovens à descoberta das ciências por meio da Astronomia em sessões de cúpula.

---

<sup>8</sup> Disponível em <https://www.fulldome.com.br/projetores>

Desde o ano de 2003, o Museu Antares de Ciência e Tecnologia (MACT) vem desenvolvendo um trabalho de popularização de Ciências e Astronomia por meio de sessões em planetário móvel, observações do céu com instrumentos apropriados e atividades experimentais com os participantes. Essas ações têm o intuito de aproximar do público jovem, de várias cidades da Bahia distantes dos grandes centros, das ciências, almejando a formação do cidadão e melhoria da qualidade de vida (TORRES et al., 2011).

**Tabela 3 - Planetários presentes na Bahia**

<b>Cidade</b>	<b>Instituição</b>	<b>Planetário</b>	<b>Tipo</b>
<b>Amargosa</b>	UFRB	Planetário do Projeto Astronomia no Recôncavo da Bahia Móvel	Móvel
<b>Barreiras</b>	UFOB	Planetário do projeto Caminhão da Ciência	Móvel
<b>Feira de Santana</b>	Prefeitura Municipal de Feira de Santana	Planetário do Museu Parque do Saber	Fixo
<b>Feira de Santana</b>	UEFS	Planetário do Observatório Antares	Fixo
<b>Feira de Santana</b>	UEFS	Planetário do Observatório Antares	Móvel
<b>Feira de Santana</b>	Particular	Planetário do projeto Caixa de Joia	Móvel
<b>Ilhéus</b>	UESC	Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Santa Cruz	Móvel
<b>Salvador</b>	Museu Geológico da Bahia	Planetário do Museu Geológico da Bahia	Móvel
<b>Vitória da Conquista</b>	IFBA	Planetário Gamma Crucis	Móvel
<b>Vitória da Conquista</b>	Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista	Planetário Professor Everardo Publico de Castro <sup>9</sup>	Fixo

FONTE: Elaborada pelo autor

<sup>9</sup> Construído, mas em fase de operacionalização (dados de maio de 2019).

Mesmo com ações desenvolvidas em algumas regiões da Bahia, no intuito de levar ciências por meio de planetários em várias cidades, foi identificada uma ausência de metodologia para uma melhor eficiência do uso destes recursos com o público estudantil (ALMEIDA et al., 2017). Sendo assim, é importante que se faça uso de tal ferramenta de maneira planejada objetivando uma aprendizagem significativa ao público alvo promovendo não só entretenimento, mas principalmente o conhecimento.

## **2.6 O Planetário como Espaço de Educação *não formal***

A aprendizagem acontece durante toda a vida do indivíduo, na inter-relação entre o ser e a sua vivência de mundo, por um processo cumulativo de conhecimento durante a sua existência e pelo constante diálogo com o ambiente inserido (ROMANZINI & BATISTA, 2009). Considerando os diferentes ambientes educacionais e os objetivos esperados, tecnicamente este aprendizado pode acontecer sob três formas diferentes. Assim como qualquer outro tipo de conhecimento, a aprendizagem da astronomia pode também acontecer nos três âmbitos educacionais, sendo estes os espaços de *educação formal, informal e não formal*.

A Educação *formal* acontece em espaço escolar, contando com planejamento e estrutura própria, apoiada em bases legais, cujo conhecimento é sistematizado e tem a finalidade de ser didaticamente trabalhado (LANGHI & NARDI, 2009a). Possui limites bem definidos, se estendendo desde as primeiras séries do ensino fundamental até os últimos anos dos cursos de educação superior, podendo acontecer tanto dentro de instituições formais quanto fora delas (MARTINS, 2009). As escolas que oferecem a educação básica e as instituições de ensino superior são consideradas ambientes de educação formal, pois devem compor de estrutura física satisfatória para promoção da educação como salas de aulas, laboratórios (de diversas áreas do conhecimento), recursos audiovisuais e de TIC's, áreas de esporte e artes, espaço de alimentação e espaços de comum convivência; além de equipe pedagógica capacitada como professores, pedagogos, secretários, técnicos administrativos (ROMANZINI & BATISTA, 2009), tudo isso regido por leis e normas governamentais e tendo como principal recurso de aprendizagem o livro didático com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Em contrapartida, a educação *não formal* acontece fora ou dentro da escola, de maneira coletiva, sem obrigatoriedades legais, mas de forma sistemática e com objetivos predeterminados, acontecendo, além da própria escola, em museus, cinemas, observatórios, planetários, feiras e outras instituições não convencionais de educação. Tem a função de suprir as carências de aprendizagem da educação *formal* como a falta de recursos (como laboratórios e recursos audiovisuais) que possam promover o estímulo à curiosidade e ao aprendizado do estudante (VIEIRA, BIANCONI, & DIAS, 2005), buscando assim, um processo de aprendizado mais expressivo. Nestes espaços, os estudantes podem experimentar novos conhecimentos, complementar conhecimentos já adquiridos ou vivenciar uma aplicação dos conteúdos abordados na educação formal. Ainda em relação à educação *formal*, os espaços *não formais* de educação promovem uma educação mais prolixa, com menos burocracia e hierarquia, sem a necessidade de um paradigma, com duração variável e sem necessidade de certificação formal de aprendizagem (GADOTTI, 2005).

A educação *informal* já acontece de maneira espontânea, desprovido de intenções e instituições, geralmente ocorrido em momentos de convívio com amigos e familiares em momentos casuais. Nessa perspectiva, qualquer pessoa, não necessariamente estudantes formais, adquire e acumula conhecimentos por meio de experiências do cotidiano, por meio de relacionamentos sociais de interesses comuns, de maneira assistemática, sem obrigatoriedades em contemplar as necessidades do currículo da educação *formal* (MARTINS, 2009). Atualmente, o uso da internet corresponde ao grande ambiente de educação informal da sociedade, contemplado todas as características da modalidade.

Apesar das modalidades de aprendizagem possuir diferenças em comum, é possível explorá-las de maneira conjunta em busca de um aprendizado mais rico e agradável. As três modalidades podem ser distintas por meio de quatro critérios: *duração, universalidade, instituição e estruturação* (MARTINS, 2009). Martins (2009) descreve ainda alguns critérios que fazem com que essas três formas de ensino possam interagir, com suas semelhanças e diferenças, como uma rede de interesses educacionais (Tabela 4).

**Tabela 4** - Critérios de rede das relações entre ambientes de educação

<b>Critério</b>	<b>Educação formal</b>	<b>Educação não-formal</b>	<b>Educação informal</b>
<b>Duração</b>	Do ensino básico ao ensino superior	Limitada, mas sem limites estabelecidos	Ilimitada
<b>Universalidade</b>	Alcance mais significativo na educação básica	Grandes números de pessoas	Universal
<b>Instituição</b>	Institucionalizada	Parcialmente institucionalizada	Não institucionalizada
<b>Estruturação</b>	Bem estruturada	Estruturada	Não estruturada

FONTE: Adaptado de Martins (2009)

O uso do planetário nas escolas, amplamente abordado por Romanzini & Batista (2009) e Almeida (et al., 2017) surge como uma alternativa *formal e não formal* de educação que, além do aspecto motivacional, apresentam outra função: a de ser um ambiente alternativo para promover o ensino. Romanzini & Batista (2009) acreditam na importância do uso destes equipamentos como recurso didático e espaço *não formal* de ensino, além da necessidade de evidenciar a sua estrutura técnica e pedagógica como um importante ambiente para aprendizagem científica, ajudando a quebrar o tabu sobre a complexidade das ciências.

Almeida et al. (2017) afirma que “o Planetário como espaço *não formal*, flexibiliza o currículo e abre oportunidade aos pesquisadores e educadores de experimentar outras metodologias de ensino”. Diversas atividades podem ser desenvolvidas neste ambiente, permitindo também a troca de informações, provocação aos questionamentos e o despertar da curiosidade entre os indivíduos participantes deste espaço.

Os diversos recursos disponíveis nos Planetários podem enriquecer e complementar os conteúdos escolares, mas ainda assim são usados mais como lazer pela sociedade, demandando uma metodologia do seu uso para contemplar as necessidades de ensino e aprendizagem dentro destes ambientes educacionais (RESENDE, 2017).

Os Planetários móveis são recursos que promovem uma atividade educacional *não formal* em espaços *formais* de educação. Esta ferramenta concilia as duas modalidades em um mesmo espaço, contemplando as necessidades educacionais *formais*, se usado de maneira sistemática, mas ao mesmo tempo oferece aos

estudantes um ambiente que desperta o interesse, aguça a curiosidade e ajuda a dar sentido aos conteúdos estudados no âmbito da educação.

## **2.7 O Sistema Solar**

Um importante tópico comumente explorado nas sessões em Planetários, o Sistema Solar envolve elementos constantemente relacionados aos conteúdos de ciências estudados no ensino médio. O Sol, o comportamento do Sistema e outros astros, fazem parte da nossa vida e têm seu fascínio reconhecido por todos. Nele, encontra-se a região cósmica mais conhecida e estudada pelo homem, e tem o Sol, estrela anã amarela de aproximadamente 4,6 bilhões de anos, de fundamental importância para o surgimento e manutenção da vida na Terra como principal astro além de planetas, planetas anões, luas, cinturões, cometas, entre outros que merecem atenção ao conhecimento. O Sistema Solar além de possuir riquíssimas informações conhecidas em diversas áreas do conhecimento, é um grande objeto de estudo interdisciplinar a ser explorado na educação básica, presente em várias áreas do conhecimento. Para compreender a formação do Sistema Solar, é preciso conhecer sobre o surgimento de uma estrela para então abrangermos sobre a origem do nosso Sol e como, a partir disso, aconteceu o surgimento e conseqüentemente a evolução do Sistema Solar.

### **2.7.1 Formação Estelar**

Durante muito tempo, várias hipóteses surgiram na tentativa de explicar como nasce uma estrela. Dentre estas, a mais aceita e adequada às descobertas recentes é a proposta sugerida pelo filósofo Immanuel Kant (1724-1804) em 1755, a Hipótese Nebular. Essa hipótese foi formalizada décadas mais tarde (em 1796) pelo matemático francês Pierre-Simon Laplace (1759-1827). Laplace calculou que pela estrutura dos planetas do Sistema Solar (exceto o planeta Vênus), estando-os em um mesmo plano, girando na mesma direção em torno do Sol e em torno do próprio eixo, teriam se formado de uma mesma nuvem de partículas em rotação (OLIVEIRA FILHO & SARAIVA, 2004, p. 132).

Segundo a Hipótese de Nebular de Kant e Laplace, uma perturbação, como um distúrbio gravitacional ou magnético, uma possível onda de choque em movimento devido à explosão de uma supernova próxima, podem provocar uma instabilidade em nuvem de poeira e gás que entra em colapso sob a própria gravidade contraindo o seu raio e aumentando a sua densidade (YOUNG, 2010). À medida que a nuvem colapsa, ocorre o aumento da temperatura que leva inicialmente a ionização do hidrogênio, separando os prótons dos elétrons e finalmente levando a temperatura do núcleo para milhões de graus celsius, interrompendo o colapso. Por conta do aumento de temperatura e da conservação do *momentum* angular, a velocidade de rotação da nuvem aumenta e com o passar do tempo, a massa de gás rotante assume uma forma discoidal com uma concentração central, atraindo matéria que circula ao seu redor. Isso faz com que sua massa e temperatura aumente ainda mais, a ponto de emitir energia luminosa até alcançar a condição de uma *protoestrela* (estrela em formação) (OLIVEIRA FILHO & SARAIVA, 2004, p. 132).

Regiões interestelares compostas de nuvem de poeira e gás, chamadas de nuvens moleculares ou berçários estelares, como exemplo a Nebulosa de Órion (Figura 15), são locais onde ocorrem formações estelares e são estudadas pelos cientistas com uso de poderosos telescópios, observando em várias regiões do espectro eletromagnético, principalmente no espectro infravermelho.

**Figura 15** - Nebulosa de Órion:

Berçário de estrelas observada no espectro infravermelho



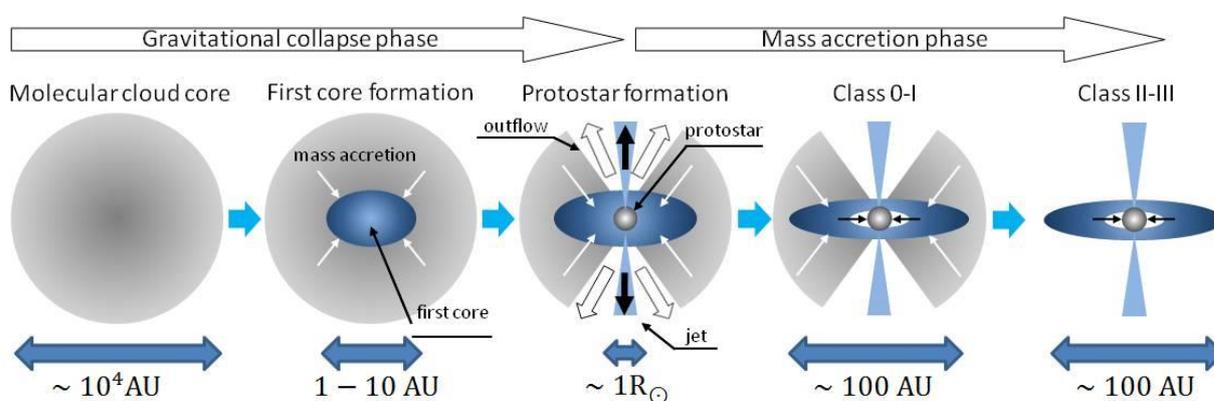
FONTE: NASA, ESA and the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Disponível em <https://www.spacetelescope.org/images/heic0601a>

Inicialmente, todo o gás da nuvem molecular encontra-se sob a forma de moléculas, composto majoritariamente de hidrogênio (em torno de 90%), grande parte de Hélio (aproximadamente 10%) e resquícios de oxigênio (próximo a 0,7 %). Tem massas entre  $10^{-1}$  e  $10^2 M_{\odot}$ , com temperatura inicial de 10K, que beira o zero absoluto. Na sua densidade inicial, antes do colapso gravitacional, tem um diâmetro em torno de  $10^4$  UA, e até chegar na fase de formação da protoestrela, terá sua densidade fortemente reduzida e o seu diâmetro diminuído à 100 UA (Figura 16) (TSUKAMOTO, 2019).

Figura 16 - Diagrama do processo de formação estelar mostrando a mudança da densidade durante o processo de colapso da nuvem primordial



FONTE: Tsukamoto (2019)

## 2.7.2 Fases da Protoestrela

Na transformação de uma estrela como o Sol, até que seja completamente formada e estável, a protoestrela passa por várias fases, a partir da nebulosa primordial, até se encontrar na sequência principal<sup>11</sup>, passando por diversas mudanças físicas (Tabela 5) (SARAIVA, 2017). Podemos destacar dois momentos importantes de uma estrela em formação antes da sequência principal: o objeto de Herbig-Haro e a estrela T Tauri.

<sup>11</sup> Momento em que uma estrela pequena brilha de maneira estável fundindo hélio no seu núcleo e evoluindo de um Gigante Vermelha até uma Anã Branca, passando pela fase de Supergigante vermelha (SARAIVA, 2017).

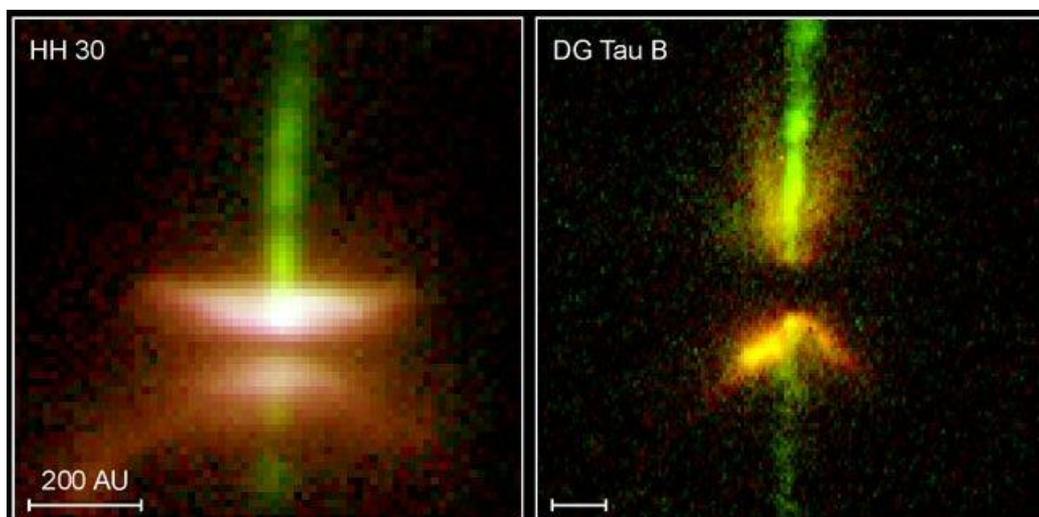
**Tabela 5** - Comparativo entre as características físicas entre a nuvem molecular e a protoestrela

	<b>Nuvem Molecular</b>	<b>Protoestrela</b>
Massa	Entre $10^{-1}$ e $10^2$ massas solares	Entre 10 e 50 massas solares
Temperatura	~10K	Entre $10^3$ e $10^9$ °C
Diâmetro	~ $10^4$ UA	~100 UA

FONTE: Adaptada de Tsukamoto (2019)

Na fase de acreção da protoestrela, esta necessita perder massa, realizando este processo por meio de redução de seu movimento de rotação<sup>12</sup>, provocando assim ejeção altamente energética de gases de CO que colidem com nuvens de gás contíguas (JESUS, 2016). Essa nebulosa estelar é conhecida como objetos Herbig-Haro (HH) (Figura 17), fenômeno que acontece no início da sequência principal da evolução estelar, tem duração relativamente curta (alguns milhares de anos) e estrutura visível bastante peculiar, por conta da ejeção energética. O aspecto visual dos objetos HH, ajuda na identificação do processo de formação estelar, em nebulosas estelares, por meio de imagens obtidas pelos grandes telescópios, já que eles estão fortemente presentes nas regiões de berçário estelar.

Figura 17 - Objetos Herbig-Haro fotografados pelo Telescópio Espacial Hubble



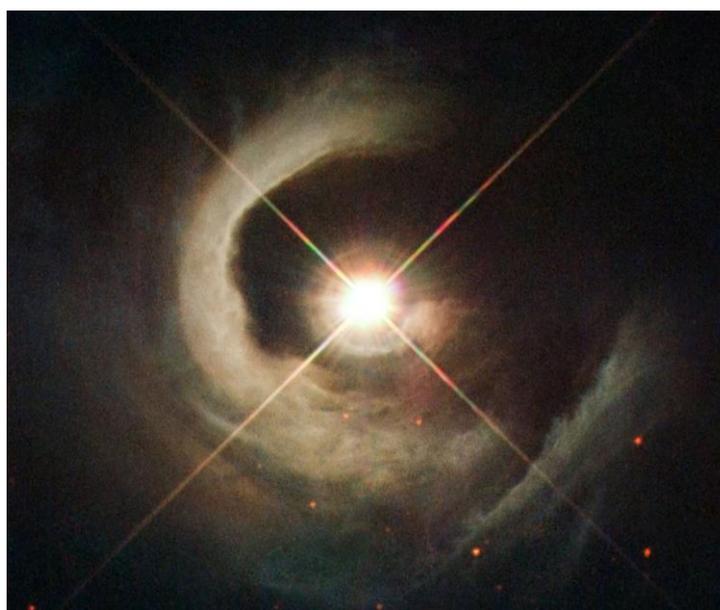
FONTE: (OLIVEIRA FILHO, 2011)

---

<sup>12</sup> Momento angular

Ainda na fase pré-sequencial principal de uma estrela, uma etapa importante durante a sua evolução é quando esta se encontra na sua fase jovem, de pequena massa e com temperatura relativamente fria, em torno de 4000° C. Nessa etapa, o astro é conhecido como estrela T Tauri e ocorre após a evolução da protoestrela, mas ainda não é uma estrela formada. Suas principais características são as emissões de brilho variáveis com períodos curtos ou longos de tempo (GAMEIRO, 2006) e a presença do disco estelar, com possíveis formações planetesimais, com características aproximadas a um Sistema Planetário (Figura 18). Essa fase estelar tem grande importância para a ciência, pois é possível entender a etapa seguinte da formação planetária que surgirá ao redor da jovem estrela T Tauri, ajudando a ciência a compreender o processo de formação e evolução do Sistema Solar.

Figura 18 – Estrela TTAURI V1331 Cyg em processo de contração para se tornar uma estrela



FONTE: HUBBLE (ESA/NASA)<sup>13</sup>

### 2.7.3 O nascimento do Sistema Solar

Para entender a formação do Sistema Solar usando o fenômeno anteriormente citado (agora a nebulosa solar) (Figura 19), partiremos do momento da fusão nuclear

---

<sup>13</sup> Imagem disponível em <https://www.nasa.gov/content/goddard/hubble-sees-a-young-star-take-center-stage>

da estrela em formação, no caso o Sol. No centro da formação estelar, apenas o protossol (protoestrela) manteve as suas altas temperaturas, enquanto isso a periferia do disco foi se resfriando, provocando o surgimento de corpos de matéria sólida: os planetesimais. Estes corpos foram aumentando seu tamanho devido à acreção dando origem a objetos maiores: os núcleos planetários (OLIVEIRA FILHO & SARAIVA, 2004, p. 34). A proximidade com o protossol, diferença de temperatura e a presença de silicatos, originaram os planetas jovianos (os maiores, gasosos e mais distantes da estrela) e os planetas terrestres (os menores, rochosos e mais próximos ao Sol). Os planetesimais também deram origem aos asteroides, cometas, luas e outros corpos menores.

Figura 19 - Etapas da formação do Sistema Solar de acordo com a Hipótese Nebular



FONTE: Fontes das imagens disponíveis no rodapé

O elemento que corrobora para essa hipótese da formação do Sistema Solar é a presença do Cinturão de Asteroides, anel de corpos rochosos e metálicos que

<sup>14</sup> Imagem disponível em <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2018/hubbles-lucky-observation-of-an-enigmatic-cloud>

<sup>15</sup> Imagem disponível em <https://hubblesite.org/image/2705/news/3-nebulas>

<sup>16</sup> Imagem disponível em <https://www.ovnihoje.com/2016/04/09/astronomos-estao-vendo-uma-jovem-terra-se-formando/disco-protoplanetario-renderizacao-artistica/>

<sup>17</sup> Imagem disponível em <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA16610>

<sup>18</sup> Imagem disponível em <https://hubblesite.org/contents/news-releases/1997/news-1997-11.html>

<sup>19</sup> Imagem disponível em <https://kosmicheskiyrasum.files.wordpress.com/2018/06/cx330.jpg>

<sup>20</sup> Imagem disponível em <https://www.tes.com/lessons/W4LZCu4bNJX20w/new-solar-system>

circulam o Sol e marca a fronteira entre os planetas gasosos e os planetas rochosos. É provável que estes objetos sejam resquícios da colisão de outros corpos celestes ou partes de um planeta que teve sua estrutura destruída pela perturbação da força gravitacional de Júpiter.

## CAPÍTULO 3

### 3. METODOLOGIA

Com a premissa de experimentar uma ferramenta educacional, no sentido de interferir positivamente no desempenho escolar dos estudantes, a metodologia do trabalho aqui proposto, terá início com uma pesquisa de investigação qualitativa, fundamentada no questionário ROSE, para conhecer o perfil de interesse do público alvo, que são estudantes do ensino médio técnico da escola pública CETEP Portal do Sertão, em Feira de Santana-BA. Toda a pesquisa, incluindo aplicações de questionários e os tratamentos dessas informações, se fará com o uso de ferramentas digitais para propiciar eficiência e autonomia nas atividades. Nessa etapa, também se definirá a metodologia para criação do vídeo *fulldome*, Produto Educacional da pesquisa.

O uso do Planetário na escola seguirá a metodologia de pesquisa-intervenção, envolvendo pesquisador, público alvo e instituição, propondo uma ação educacional diferenciada (em espaço não formal de educação), dentro do contexto trabalhado, com o objetivo de maximizar a aprendizagem dos alunos envolvidos e avaliando se tal prática de intervenção apresenta potencial avanço no processo de ensino-aprendizagem.

#### 3.1 A metodologia pesquisa-intervenção

Muitas vezes confundida com a pesquisa-ação (MONCEAU, 2005), metodologia frequentemente usada nas pesquisas educacionais, a pesquisa-intervenção surge como uma importante ferramenta metodológica educacional para as pesquisas dos cursos de Mestrados e Doutorados Profissionais das áreas de Educação no Brasil, promovendo um maior dinamismo na capacitação dos profissionais pesquisadores e provocando uma transformação nas instituições e no público alvo envolvido, por meio de uma ação de práxis, no sentido do materialismo histórico ou marxismo, favorecendo a mudança e entendimento da realidade por meio de ações provocativas (DAMIANI et al., 2013),.

Para compreender melhor o conceito de pesquisa-intervenção, é importante entendermos o termo “intervenção pedagógica” dentro do contexto educacional. Na concepção de Damiani et al. (2013) a “intervenção pedagógica” tem como objetivo a melhoria do processo ensino-aprendizagem aos participantes da pesquisa, por meio de investigações e práticas de interferências (inovações e mudanças), avaliando posteriormente os efeitos dessas ações”.

A pesquisa-ação é uma metodologia bastante usada nas pesquisas em educação, mas tem como origem histórica a busca de objetivos que atendem aos interesses governamentais; formação de trabalhadores, estratégias de guerra e tentativa de ressocialização de grupos marginalizados, mantendo uma dicotomia entre teoria e prática e o objeto de investigação, além de excluir o pesquisador do objeto de pesquisa (GALVÃO & GALVÃO, 2017). Em contraposição a alguns aspectos da metodologia de pesquisa-ação, surgiu na França, na década de 1960, como viés dos conceitos da Análise Institucional (A.I.) a pesquisa-intervenção (GALVÃO & GALVÃO, 2017). Nessa metodologia, existe a indissociabilidade entre os campos da intervenção e da análise, teoria e prática, agir e pensar, estabelecendo no mesmo processo sujeito e objeto e pesquisador e pesquisado (ROSSI & PASSOS, 2014). Sendo assim, o pesquisador já está inserido no ambiente de pesquisa e I) procura conhecer ainda mais a problemática presente no ambiente da pesquisa e os sujeitos envolvidos; II) pesquisa e analisa as transformações provocadas pelas suas ações de intervenção e III) avalia as ferramentas aplicadas na busca da produção do conhecimento e na mudança positiva da realidade dos participantes da pesquisa.

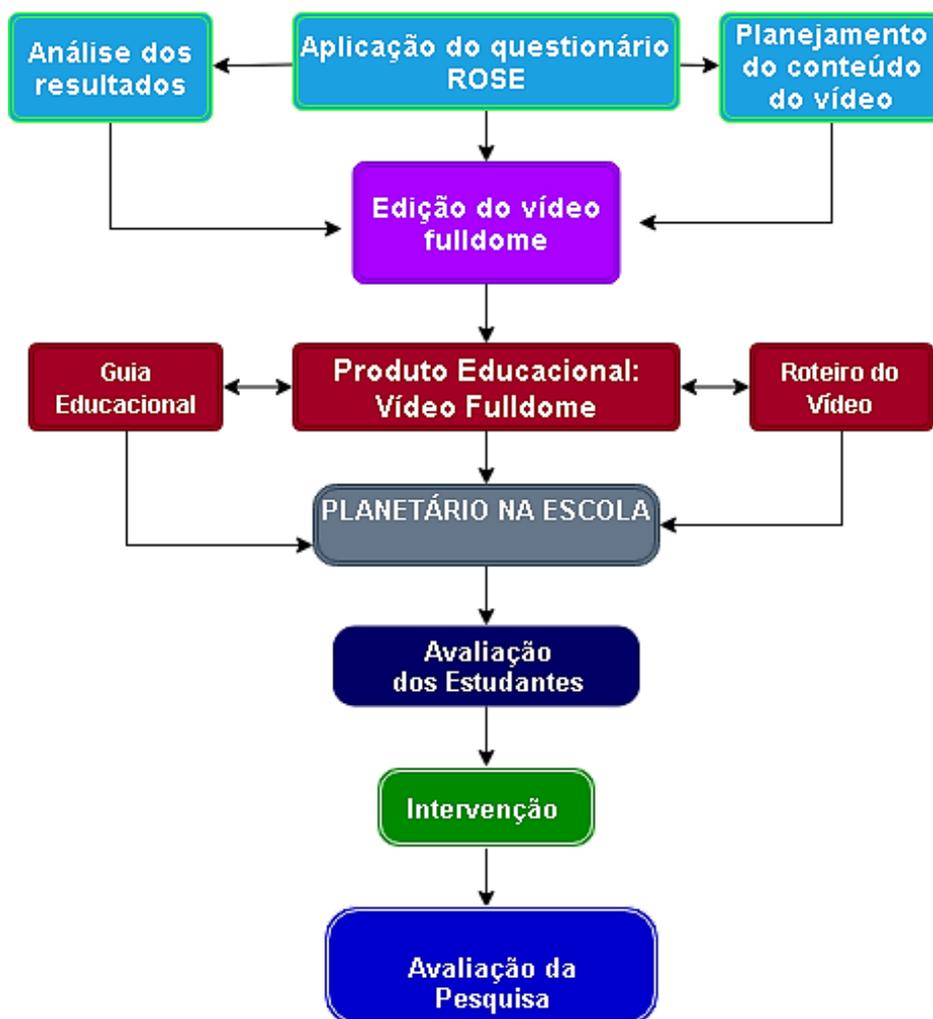
### **3.2 Sequência Metodológica da Pesquisa**

No sentido de realizar uma abordagem de ensino diferenciada, e buscar promover o envolvimento dos estudantes em temáticas relacionadas com C&T, mais especificamente Física, Astronomia e Matemática, a sequência metodológica (Figura 20) perpassará por várias etapas durante o trabalho, fornecendo dados para uma discussão sobre a mudança provocada nos alunos e a avaliação das ferramentas de intervenção envolvidas durante a pesquisa. Inicialmente os estudantes serão submetidos à um questionário de investigação (Apêndice B), fundamentado no

questionário ROSE (ROSE, 2018). Este formulário investigativo será preenchido pelos próprios estudantes na escola usando os computadores dos laboratórios, e em suas casas, usando os próprios dispositivos computacionais conectados à internet.

Os resultados apurados do questionário, aliados ao perfil dos estudantes, fundamentarão o planejamento do vídeo *fulldome* (produto educacional) desenvolvido durante a pesquisa. Do produto educacional, proverão o roteiro do vídeo, com detalhes cronológicos planejados para a sua apresentação, e o Guia Educacional, caderno didático, com informações, ilustrações e curiosidades sobre os principais elementos da Astronomia, que também estarão elencados no vídeo.

**Figura 20 - Sequência Metodológica da Pesquisa**



FONTE: Elaborada pelo autor

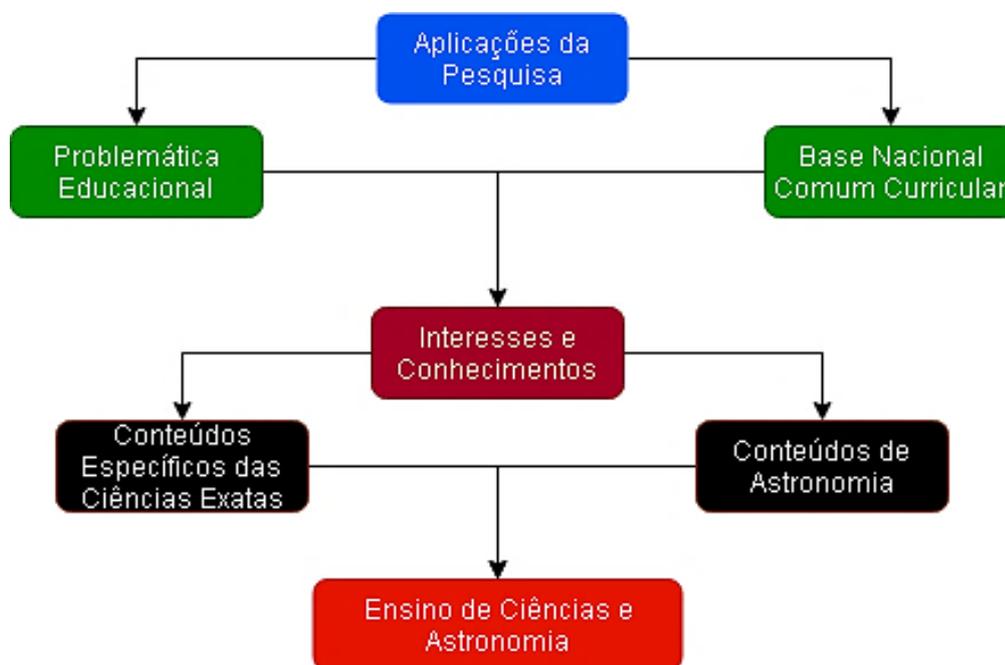
Na sequência, os estudantes receberão na escola o Planetário Móvel e assistirão ao vídeo produzido em uma apresentação narrada, divididos em duas sessões, em turmas separadas por área. Para buscar uma conexão do que foi experimentado durante as sessões no Planetário com os conteúdos estudados em sala de aula (desde o ano anterior até o presente dia), os estudantes responderão a um questionário (Apêndice C) após a atividade com o Planetário na escola.

Com a intenção de intervir em alguns detalhes observados nos resultados do questionário de avaliação da ferramenta, será realizada em uma aula presencial, o estudo comparativo entre os conceitos presentes na sessão com o Planetário e os conteúdos estudados durante o ano letivo. Este encontro terá o intuito de esclarecer concepções confusas dos estudantes, que poderão estar presentes nos resultados investigativos da pesquisa.

A aplicação da pesquisa partirá da problemática da educação pública no Brasil, especificamente nas disciplinas de Matemática e Física, cenário de preocupação nacional e evidenciado internacionalmente. Por outro lado, a nova Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio apresenta, em seu documento regulamentador, habilidades e competências essenciais aos estudantes por meio da inserção de temas da Astronomia no ensino, que deve fazer parte do planejamento das disciplinas escolares. A análise documental da BNCC e a necessidade do uso da Astronomia como recurso educacional interdisciplinar levantou interesses e necessidades de conhecimentos para os estudantes, a serem introduzidos na metodologia da pesquisa. Para isso, foi importante relacionar os conteúdos de Matemática e Física com temas da Astronomia para, junto com o vídeo fulldome produzido e trabalhado com Planetário, buscar promover uma intervenção educacional que desperte o interesse dos estudantes pelas ciências (Figura 21).

Todas essas investigações, produções, criações, atividades educacionais, ferramentas utilizadas e pessoas envolvidas durante a execução do projeto, serão avaliadas no final do trabalho, considerando a importância e funcionalidade do uso do Planetário como ferramenta educacional não formal e os impactos educativos provocados nos participantes da pesquisa.

**Figura 21** – Etapas do levantamento dos conteúdos interdisciplinares

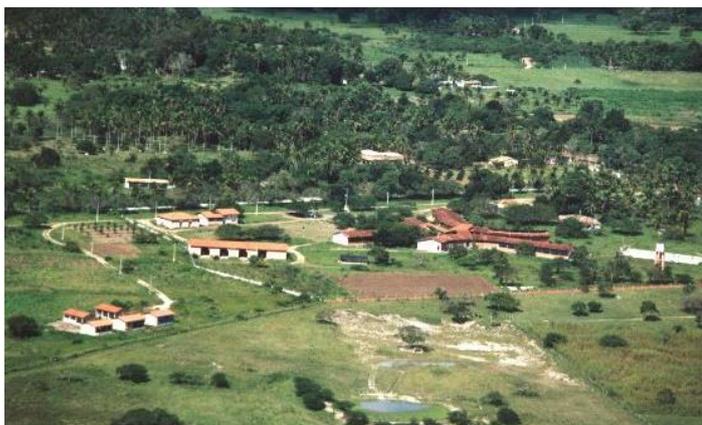


FONTE: Elaborada pelo autor

### 3.3 O Lócus do trabalho

Este trabalho tem como lócus o Centro Territorial de Educação Profissional (CETEP) do Portal do Sertão, antiga Escola Agrotécnica Dr. Francisco Martins da Silva, uma tradicional escola que foi inicialmente projetada para oferecer cursos técnicos em Agropecuária para estudantes de Feira de Santana - BA e região. Fundada em 1991 pelo Governo do Estado da Bahia, possui extensa área com aproximadamente 550.000 m<sup>2</sup>. Localizada na zona rural da cidade, no distrito de Maria Quitéria (Figura 22) , passou a oferecer cursos de educação básica (fundamental e médio) a partir de 1994, voltando a oferecer, de 2008 até os dias atuais, somente cursos técnicos profissionais (PROSUB) e técnicos profissionais integrados ao ensino médio (EPI), modalidade educacional para estudantes concluintes do ensino fundamental (9º ano) que cursam uma modalidade de curso técnico, concomitante com disciplinas do ensino médio.

Figura 22 - Foto aérea do Cetep Portal do Sertão



FONTE: Acervo da própria escola

A escola (Figura 23) oferece, além dos cursos em Agropecuária, os cursos técnicos em Informática, Redes de Computadores, Meio Ambiente e Edificações. Tem no seu quadro de professores, profissionais das disciplinas do núcleo comum da educação básica e professores com formações técnicas que atuam nas disciplinas específicas dos cursos técnicos. Com número de participação insuficiente na prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em 2017, a escola não pontuou na avaliação do último IDEB, já que a nota do SAEB configura componente parcial e importante para a composição da nota do indicador educacional federal.

Figura 23 – Áreas internas e externas da escola

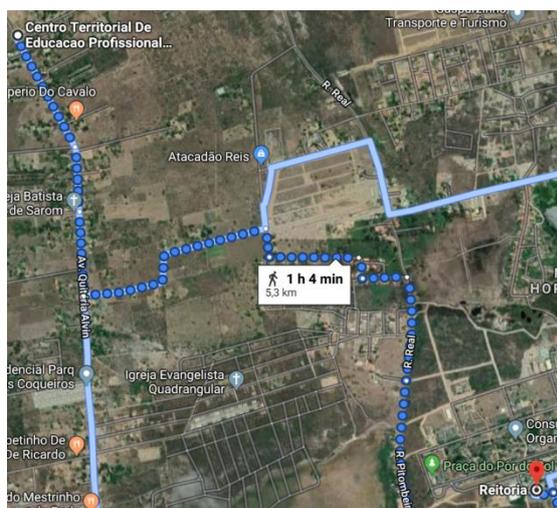


FONTE: Acervo do autor

Mesmo tendo sua localização na zona rural, a escola encontra-se a aproximadamente 5 km da Universidade Estadual de Feira de Santana- BA (UEFS) já

que a Universidade tem como limites áreas urbana e rural. A UEFS faz trabalhos de intervenção na escola por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no qual os estudantes da instituição atuam em trabalhos educacionais de livre docência na escola, fazendo um intercâmbio de conhecimento e experiências entre a educação básica (e profissional) e a instituição de ensino superior.

Figura 24 - Proximidade geográfica entre o CETEP Portal do Sertão e a Universidade Estadual de Feira de Santana



FONTE: Google Maps<sup>21</sup>

### 3.4 O Público Alvo

Os alunos participantes fazem parte dos cursos Técnicos em Edificações e Informática, da modalidade EPI. A ação ocorreu entre os anos de 2018 e 2019, sendo que em 2018 os estudantes cursavam o 1º ano e em 2019 o 2º ano. Essa mudança durante a pesquisa foi interessante, pois foi possível avaliar as modificações ocorridas em nível de interesse, amadurecimento e desenvolvimento dos estudantes dentro do contexto escolar após o envolvimento com as atividades no Planetário.

Com base nos resultados das pesquisas realizadas com os estudantes e nos dados fornecidos pelos professores das disciplinas de Matemática e Física, entre os anos de 2018 e 2019, pôde-se traçar o perfil do público alvo em relação ao histórico escolar, déficits, interesses, conhecimentos em Astronomia e conteúdos já vistos

---

<sup>21</sup> Consulta feita em <https://www.google.com.br/maps/preview>

durantes as aulas, e também suas principais dificuldades no campo das Ciências Exatas (Tabela 6).

**Tabela 6 - Perfil do Público Alvo da Pesquisa**

<b>PERFIL DO PÚBLICO ALVO</b>	
<b>Faixa etária</b>	Entre 15 e 17 anos
<b>Escola de origem</b>	Grande maioria de escola pública
<b>Disciplinas com maiores déficits</b>	Matemática e Física
<b>Interesse pela Astronomia</b>	Sim para a grande maioria
<b>Conhecimento em Astronomia</b>	Pouco ou nenhum
<b>Conteúdos estudados em Física</b>	Principais grandezas, unidades de medidas; cinemática, dinâmica, temperatura, calor e calorimetria
<b>Conteúdos estudados em Matemática</b>	Conjunto, funções (linear e quadrática), equações algébricas e trigonometria no triângulo retângulo
<b>Principais dificuldades nas Ciências Exatas</b>	Reclamam bastante da Matemática na disciplina de Física; dificuldades em resolver equações algébricas e operações aritméticas como radiciação e potenciação. Dificuldade com a trigonometria no triângulo retângulo

FONTE: Elaborada pelo autor

### 3.5 O questionário ROSE

Tendo como um dos objetivos do trabalho experimentar uma ferramenta educacional que promova a melhoria do aprendizado do estudante, no que concerne aos conhecimentos de Matemática e Física, é pertinente que se faça um levantamento do conhecimento, interesse e expectativas do estudante no campo das ciências e das descobertas que experimentarão durante as atividades no planetário.

O ROSE, *The Relevance of Science Education* (ROSE, 2018), nasceu de um projeto de cooperação intercontinental para avaliar o nível de desenvolvimento dos estudantes da educação básica nas áreas de Ciência e Tecnologia em diferentes países do mundo. O questionário ROSE objetiva estimular a cooperação e promover um diálogo representativo e informatizado de como fazer educação científica, despertando nos estudantes interesses por objetos anteriormente dispensáveis mas que se tornam imprescindíveis à sua formação em ciência e tecnologia (SANTOS, 2017). A principal característica do ROSE é de reunir e analisar informações distintas

que influenciam os jovens no aprendizado sobre Ciência e Tecnologia, considerando os seus interesses diversificados, experiências prévias, conhecimento de mundo e sobre ciência na escola, além de perspectivas, anseios e preocupações com os desafios ambientais (TOLENTINO-NETO, 2008). Para o presente trabalho, foram destacados do questionário ROSE, tópicos diretamente relacionados à Astronomia, Ciências, Tecnologia, Profissões, enfatizando o interesse e o nível de conhecimento dos estudantes acerca destes temas.

### **3.6 Ferramentas Tecnológicas usadas na Pesquisa**

Boa parte da sociedade está inserida no universo das tecnologias digitais, fazendo uso dos dispositivos em rede nas atividades pessoais e profissionais. Este novo comportamento social entra em conflito com a metodologia tradicionalista de muitas escolas do Brasil, principalmente das escolas da rede pública, que sofrem com a falta de projetos e investimentos principalmente nas esferas municipais e estaduais do país. Em contrapartida, a juventude está de posse de ferramentas que podem ajudar na mudança dessa realidade. Essas ferramentas são os Smartphones, equipamentos poderosos que aliados com a educação e com as ferramentas e metodologias adequadas, promovem uma aprendizagem mais condizente com o século 21.

A empresa de Tecnologia da Informação (T.I.) Google, oferece gratuitamente diversas ferramentas para uso livre na educação conhecidas como GAFE (Google Apps for Education) ou Google para Educação. Para uso de vários recursos dessa plataforma, é necessário apenas que o usuário possua uma conta de um dos seus serviços de webmail, o Gmail. Todos os dados em uso são armazenados e gerenciados nas nuvens da própria empresa, por isso os usuários terão acesso aos aplicativos atualizados e dados íntegros dos recursos em qualquer dispositivo, bastando apenas usar a sua conta de acesso (WITT, 2019).

O GAFE oferece vários aplicativos (Tabela 7) que podem ser instalados em sistemas operacionais dos dispositivos móveis (a exemplo do Android e iOS) ou executados diretamente em um navegador da internet (Firefox, Google Chrome entre outros)

**Tabela 7** - Alguns aplicativos da Google para Educação

<b>Aplicação</b>	<b>Aplicativo</b>	<b>Funcionalidades</b>
Serviço de e-mail	Gmail	Serviço de e-mail habilitado para web totalmente funcional
Calendário	Calendário do Google	Calendário integrado à conta Google
Armazenamento de arquivos em nuvem	Google Drive	Sistema de armazenamento em nuvem Permite o compartilhamento de arquivos com outra conta do Google ou contas fora do ambiente do Google Permite o download de arquivos para um disco rígido para ser acessado offline
Planilha eletrônica	Planilha Google	Funcionalidade básica de uma planilha com a capacidade de expandir os recursos e funcionalidades disponíveis com uma extensa lista de complementos
Formulários	Formulários Google	Submissão de formulários diretamente ligada a uma planilha eletrônica, facilitando a coleta de dados simples e a análise de volumes potencialmente grandes de dados. Métodos de distribuição flexíveis
Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)	Google Sala de Aula	Um sistema de gerenciamento de sala de aula para professores Gerencia várias classes Publica anúncios para uma turma Gerencia atribuições e compartilhamento de arquivos

Fonte: Adaptado de Witt (2019)

Na metodologia deste trabalho, foram usadas algumas ferramentas do GAFE, tanto para ajudar a inserir os estudantes envolvidos diretamente na pesquisa, quanto para buscar eficiência na aquisição de dados, comunicação com os estudantes, auxílio nas intervenções e resultados das pesquisas desenvolvidas durante as etapas do trabalho. Todos os recursos descritos anteriormente (Tabela 7) foram usados durante a pesquisa, promovendo o envolvimento e colaboração dos estudantes durante todo o processo da pesquisa.

### 3.7 Criação do Vídeo *Fulldome* para uso em Planetário

Chegamos à uma etapa que intermedia os objetivos da pesquisa com a busca por resultados satisfatórios. Nessa etapa, foi criado um dos produtos educacionais da pesquisa, o vídeo *fulldome* para uso nas sessões com o Planetário na escola. O conteúdo do produto foi planejado de acordo com os resultados da pesquisa do questionário ROSE e com a necessidade da interdisciplinaridade entre os conteúdos de Ciências Exatas e a Astronomia.

Existem basicamente dois métodos de se projetar o vídeo *fulldome* em um domo: com processamento em tempo real ou por meio de vídeos previamente criados. Há diversas maneiras de se criar um vídeo *fulldome* para essas experiências imersivas com domes. A mais simples é gravando o vídeo diretamente no formato *fisheye*, por meio de câmeras especiais (como as câmeras de ação GoPro e Kodak PixPro), que usam sistema embarcado para converter a gravação para o formato *fulldome* e armazenar ou exibir o resultado em tempo real. Essa é uma opção limitada à criação de vídeos apenas de cenários locais.

Outra forma de criação é descompactar um vídeo de formato retângular (*widescreen*), usando um decodificador de vídeo específico (como FFmpeg<sup>22</sup> ou Dome2rect<sup>23</sup>), fragmentando o vídeo frame a frame (cerca de 30 quadros por segundo, 30fps), convertendo todas as imagens *wide* em formato *fisheye* e em seguida remontar todos os frames para criar o vídeo *fulldome* (HAZELDEN, 2017). Este método é interessante pois o acervo a ser usado para ser convertido é bastante vasto, porém, demanda de muito tempo e um alto poder computacional.

O uso de softwares é mais uma maneira de converter *wide* em *fulldome*, a exemplo do Blender, Dome FX e Adobe After Effects, usam os mesmos métodos do FFmpeg e Dome2Rect, porém com interface gráfica intuitiva, sem necessidade de comandos lógicos.

---

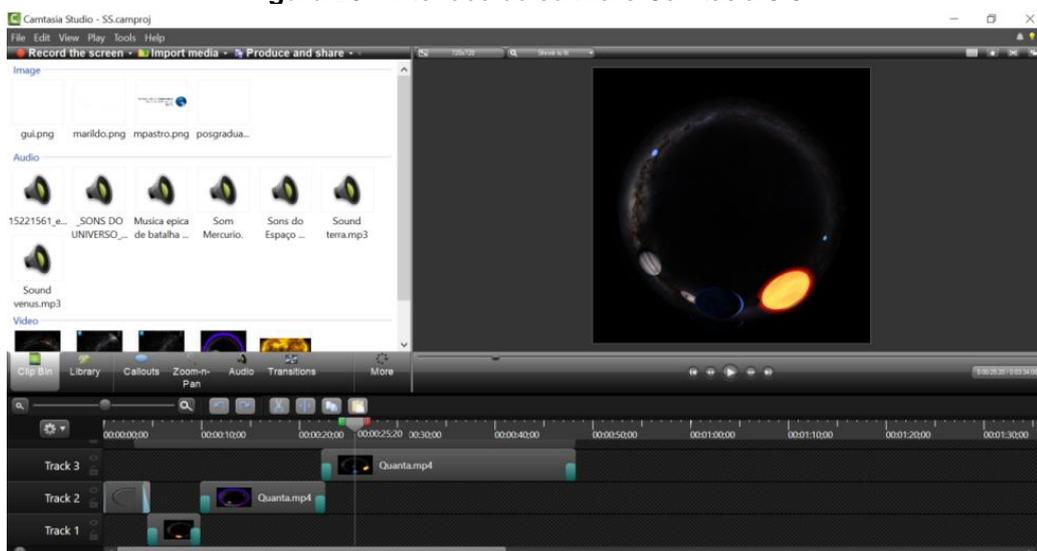
<sup>22</sup> Recurso computacional que cria streams de áudio e vídeo em vários formatos, usando linhas de comandos.

<sup>23</sup> Conjunto de scripts de código aberto que permite conversão entre vídeos normais (retangulares/*widescreen*) e *fulldome*.

Outra maneira de se criar um vídeo fulldome é usando outros vídeos no formato *fulldome*, fazendo recortes de partes específicas dos vídeos, por meio de um processo de edição, afim de atender aos objetivos do vídeo produzido. Este foi o método escolhido para criação do vídeo, produto educacional do trabalho, e levou em consideração o tempo, o custo, o poder computacional limitado e a grande quantidade de material de livre uso e acesso disponível na rede.

De acordo com a Fulldome Database (FDDDB, 2019), fulldome refere-se a ambientes de projeção de vídeo baseados em domos imersivos, cúpulas semiesféricas em que o espectador é envolvido pela projeção de vídeo em um ângulo de visão hemisférico, simulando a abóboda celeste. As projeções na cúpula são totalmente preenchidas com resultados de renderizações computacionais em tempo real (interativas) ou vídeos previamente renderizados (lineares). O planetário envolvido no trabalho possui um projetor digital com lente *fisheye* que trabalha com projeções lineares, necessitando de vídeos pré-editados e já renderizados para fazer a exibição no domo. Para a criação do vídeo, foi usado o software Camtasia versão 8.6 (Figura 25) de edição de vídeo de formato tradicional (retangular).

**Figura 25** - Interface do software Camtasia 8.6



FONTE: Elaborada pelo autor

O vídeo foi criado por meio de uma compilação de vários outros vídeos e imagens, já nos formatos fulldome de determinados trechos de vídeos retirados de fontes como a ESO (ESO, 2018) e Immersive Theatres (IMERSIVE THEATRES, 2018)

e organizados de acordo com a proposta e o roteiro do vídeo. No mesmo software, é possível inserir sons, textos e legendas, oferecendo um recurso ideal para a edição de vídeos fullhd. Este tipo de trabalho demanda de um poder computacional razoável pois são manipulados simultaneamente vários vídeos de tamanhos extensos, inserção de efeitos nos trechos dos vídeos e entre os frames, edição dos sons em pontos específicos com testes demorados até que o produto final esteja pronto após a renderização final.

## CAPÍTULO 4

### 4. ATIVIDADES REALIZADAS

Os momentos mais importantes da pesquisa aconteceram durante as realizações das atividades, que se iniciaram com a elaboração do questionário de pré-teste e finalizaram com a última intervenção educacional junto aos estudantes, durante o intervalo de tempo de aproximadamente um ano (Tabela 8). O uso de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) promoveu mais eficiência na elaboração e aplicação dos questionários, na comunicação com os estudantes e no tratamento das informações dos dados da pesquisa. As seções seguintes trazem mais detalhes das atividades realizadas, o uso das TIC's, o processo de aplicação dos questionários, o uso do espaço não formal de educação e a avaliação após a atividade com o Planetário.

Tabela 8 - Atividades realizadas durante a execução da pesquisa

Atividade	Data	Recursos	Objetivos
Criação do questionário de pré-teste (com base no ROSE)	06/08/2018	Google form, disponível na plataforma Drive da Google	Criar um questionário, adaptado do questionário ROSE, para conhecer a realidade do estudante
Aplicação do questionário de pré-teste	22/08/2018	Navegador web, com link online disponível no AVA Google Classroom	Levantar e armazenar os dados, de forma rápida, para subsidiar os planos das ações posteriores
Início da criação do vídeo <i>fulldome</i>	10/10/2018	Software Camtasia 8.6 e Corel Draw Graphics Suite	Desenvolver um dos produtos educacionais de intervenção da pesquisa
Início da criação do Guia Educacional: O Sistema Solar	20/11/2018	Editor de texto	Oferecer mais um recurso educacional para melhor aproveitamento nas sessões com o Planetário
Encontros presenciais com os estudantes	09/05/2019 e 10/05/2019	Projetor multimídia com som e uso do quadro branco	Apresentar aos estudantes, tópicos de Astronomia, matemática e Física para uma melhor compreensão das atividades com o Planetário
Atividade com Planetário na escola	13/05/2019	Planetário móvel do Projeto Itinerante de popularização das Ciências do MACT	Aplicar o produto educacional em um espaço de educação não formal

Avaliação da atividade com o Planetário	13/05/2019	Navegador web, com link online disponível no AVA Google Classroom	Analisar as possíveis mudanças provocadas nos estudantes após a atividade
Intervenção Educacional	15/08/2019	Projetor multimídia com som e uso do quadro branco	Corrigir algumas questões confusas ou mal interpretadas pelos estudantes
Avaliação da Intervenção	15/08/2019	Navegador web, com link online disponível no Google Classroom	Avaliar o impacto da intervenção junto aos estudantes e a relação dos temas abordados com os conteúdos das disciplinas

FONTE: Elaborada pelo autor

#### 4.1 Aplicação do questionário ROSE

Dentro dos aspectos metodológicos iniciais, os estudantes envolvidos (Tabela 9) foram submetidos a um pré-teste, sobre os seus conhecimentos e interesses em Ciências e Astronomia, por meio de um questionário online, com base no ROSE. O questionário foi desenvolvido usando os recursos do *Google Drive (GDrive)* por meio da ferramenta *Google Forms*. Com este recurso, foi possível criar um formulário online (Figura 26), que pôde ser acessado simultaneamente por vários. A própria ferramenta gera gráficos e tabelas automaticamente, de acordo com os dados recebidos, além de manter armazenado em uma planilha eletrônica, com os mesmos dados, para serem tratados posteriormente, facilitando e dando mais dinamismo aos processos de pesquisa.

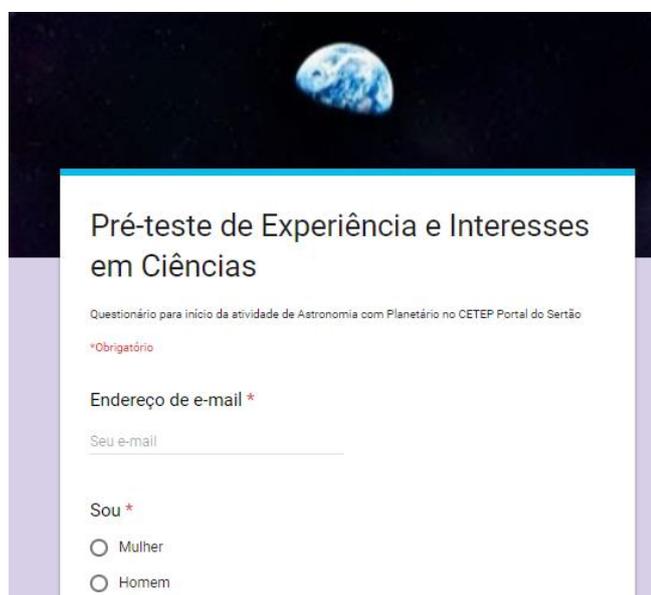
**Tabela 9** - Quantitativo do público alvo (2018)

TURMA	NÚMERO DE ALUNOS	MENINOS	MENINAS
EPI em Informática	25	14	11
EPI em Edificações	24	09	15
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>26</b>

FONTE: Elaborada pelo autor

Os dados da pesquisa foram coletados com o *Google Forms* e para o tratamento das informações foi feito o uso da planilha eletrônica do *Google Docs*, presente no portfólio de aplicativos do *GDrive*. Os resultados dessa pesquisa nortearam o planejamento das atividades com o planetário na escola, tal como os conteúdos específicos a serem trabalhados, adequação da edição do vídeo *fulldome* e ordenação do contexto durante a sua exibição. Todas essas ferramentas foram usadas de forma online, sem a necessidade de instalação de programas e sem nenhum custo pelo seu uso, pois são disponibilizadas de maneira gratuita.

**Figura 26** - Interface do formulário online do pré-teste



Pré-teste de Experiência e Interesses em Ciências

Questionário para início da atividade de Astronomia com Planetário no CETEP Portal do Sertão

\*Obrigatório

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail

Sou \*

Mulher

Homem

FONTE: Elaborada pelo autor

## 4.2 Encontros presenciais, virtuais e o Google Classroom

Nesta etapa, os estudantes foram apresentados aos temas que seriam abordados durante as exposições no domo do Planetário, por meio de exibição em slides, trechos de vídeo em uma apresentação de slides, textos e uso de aplicativos para dispositivos móveis. Neste sentido, foram apresentados os principais constituintes do Sistema Solar, e também abordados temas relacionados à Física relacionada com a temática, tais como: velocidade da luz; aceleração da gravidade; força gravitacional; massas da Terra, Lua, Sol; dimensões e distâncias; composição

química; surgimento das estrelas e suas principais características, além da relação do homem com o Universo.

Os encontros aconteceram parcialmente de maneira presencial, no turno oposto ao seus períodos letivos, na sala de vídeo da escola, para as sessões de vídeos e explicações sobre os temas abordados. No laboratório de informática, os estudantes experimentaram alguns softwares de exploração do cosmos, como Stellarium e Solar System Scope.

Foi disponibilizado uma turma virtual em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para as atividades virtuais, com a mesma proposta de conteúdos dos encontros presenciais, além de servir como uma ferramenta de repositório de mídias, para acessarem em qualquer hora e local e como recurso de comunicação e divulgação do cronograma e agendas do projeto.

A ferramenta virtual de aprendizagem escolhida foi a *Classroom*<sup>24</sup>, também da Google, um ambiente virtual gratuito voltado para interação professor-aluno no qual o estudante leva a escola consigo, acessando à partir de um simples smartphone, computador ou notebook, os recursos virtuais em que o professor disponibiliza como agendas e materiais didáticos das aulas, em vários formatos de mídias; responde aos questionamentos dos alunos e realiza acompanhamento e avaliações online que podem ser específicas para cada aluno da turma. É um interessante espaço de socialização de experiências, realização de atividades, informes, notícias, acesso a arquivos multimídias e ao calendário das ações. Essa ferramenta já faz parte do cotidiano do estudante da escola, pois boa parte dos professores a adotaram como ferramenta de suplementação educacional, aproveitando o fato dos estudantes da escola terem fácil acesso à internet, tanto na escola quanto em casa.

No AVA, foi disponibilizado os links para os questionários de pesquisa realizados durante as etapas da pesquisa, onde os estudantes puderam responder usando os seus smartphones ou computadores conectados à internet. Este ambiente também serviu como serviço de aviso e mensagens, portal dos materiais didáticos usados nos encontros presenciais e agenda das atividades, no qual o aplicativo emite um aviso ao usuário informando os prazos da realização das tarefas. Qualquer pessoa

---

<sup>24</sup> Disponível em <https://classroom.google.com/>

que possua uma conta do webmail Gmail, pode fazer livre uso da ferramenta, tanto como aluno, quanto como professor, criando turmas diferentes para conteúdos específicos.

### 4.3 Atividades com o Planetário Móvel na Escola

As sessões de vídeos fulldome ocorreram no planetário móvel que foi até a escola, sendo montado na biblioteca da escola (Figura 27), por configurar um espaço *não formal* de educação mas em um ambiente formal de ensino. Foi convidado para a atividade o prof. Dr. Marildo G. Pereira, que levou o planetário móvel do Projeto Itinerante de Popularização das Ciências do Museu Antares de Ciência e Tecnologia e fez a apresentação sobre o planetário móvel e sua importância como ferramenta educacional. A atividade com o Planetário seguiu a apresentação tradicional do projeto Itinerante, exibindo dois vídeos que abordaram o céu dos índios e curiosidades sobre as estrelas.

**Figura 27** - O domo do Planetário montado na biblioteca da Escola para a apresentação do vídeo *fulldome*



FONTE: Acervo do autor

A apresentação do vídeo, produto educacional da pesquisa, teve o Sistema Solar como o tema trabalhado, abordando detalhes sobre a sua formação, com base na hipótese da nebulosa primordial, seguido da exibição dos seus principais astros. O

vídeo foi apresentado para as turmas envolvidas nas ações do projeto, na cúpula do domo, em uma única sessão para cada turma. A apresentação seguiu um roteiro com base nos resultados do questionário aplicado anteriormente e dos conteúdos pertinentes à interdisciplinaridade entre Astronomia, Física e Matemática, como velocidade, tempo, aceleração, medidas de comprimento, volume, massa, ondas, temperatura e abordagem de alguns elementos da tabela periódica e suas combinações.

#### **4.4 Avaliação da visita ao Planetário pelos Estudantes**

Para avaliar o aprendizado do estudante e obter o seu feedback sobre a atividade com o Planetário, os participantes, após a apresentação do vídeo, usaram Google Classroom e acessaram um formulário online para a realização dessa atividade. O questionário buscou informações sobre gostos, interesses, opiniões e sugestões sobre a atividade. Também foram submetidas questões envolvendo temas da Astronomia exibidas na apresentação do Planetário, que estavam associados aos conteúdos de Matemática e Física vistos por eles em sala de aula. Neste questionário, algumas questões do pré-teste que mais tiveram resultados negativos foram reinseridas para avaliar o nível de atenção e aprendizagem do estudante durante o evento. Estes e outros resultados serão mostrados e discutidos nos Capítulos 5 e 6.

## CAPÍTULO 5

### 5. RESULTADOS DAS ATIVIDADES

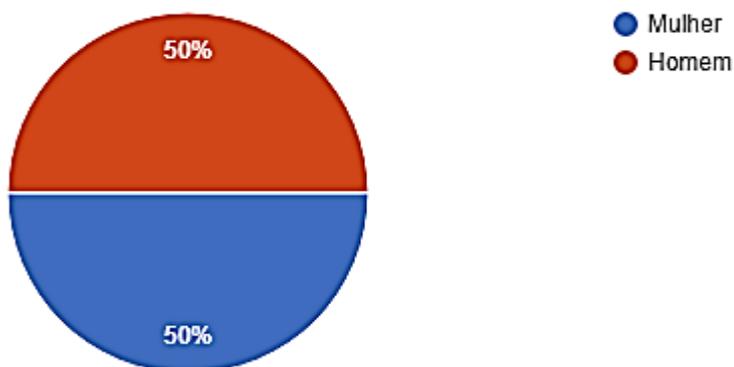
O presente capítulo apresenta os resultados do pré-teste, extraídos do questionário embasado no ROSE e revela as impressões dos estudantes em relação a atividade com Planetário móvel na escola, de acordo com as respostas das questões interdisciplinares entre os conteúdos de ciências exatas, e os elementos da Astronomia, exibidos durante a sessão no domo. Mostra também os resultados de um questionário aplicado após a apresentação do Planetário móvel na escola, onde pode ser avaliada a atividade didática em um espaço *não formal* de educação com base nas respostas e opiniões dos estudantes. Também são apresentados os resultados do encontro de intervenção educacional, onde foram discutidos temas pouco discernidos pelos estudantes durante as atividades com o Planetário.

#### 5.1 Resultados do pré-teste

Os itens presentes no questionário do pré-teste foram extraídos do questionário ROSE, com a prévia escolha das questões voltadas para a proposta do Projeto de Pesquisa, abordaram os seguintes aspectos: informações gerais sobre o público alvo; interesses por Ciências e Tecnologia; interesses por Astronomia; interesses sobre diversas profissões; sobre o que o estudante concorda em relação às afirmativas expostas; o que ele sabe sobre diversos fenômenos astronômicos e por fim, um espaço aberto pra que o estudante possa fazer uma ou mais perguntas a um Astrônomo.

Os primeiros resultados apontam para um equilíbrio no quantitativo de gênero, 50% para ambos (Figura 28). Estes dados representam uma uniformidade de gênero do público alvo geral, mas as duas turmas têm em seu corpo estudantil, quantidades diferentes de meninos e meninas, sendo o curso de Edificações com um quantitativo maior de meninas e o curso de Informática com a maioria dos estudantes do gênero masculino.

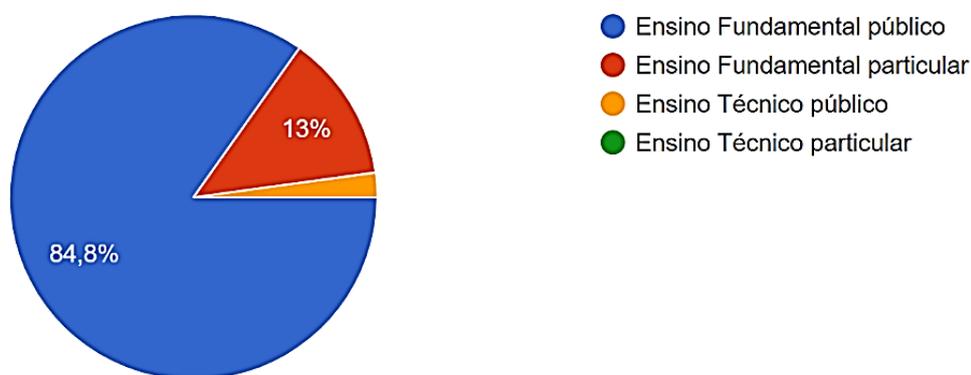
**Figura 28** - Quantitativo do gênero do público alvo



FONTE: Elaborada pelo autor

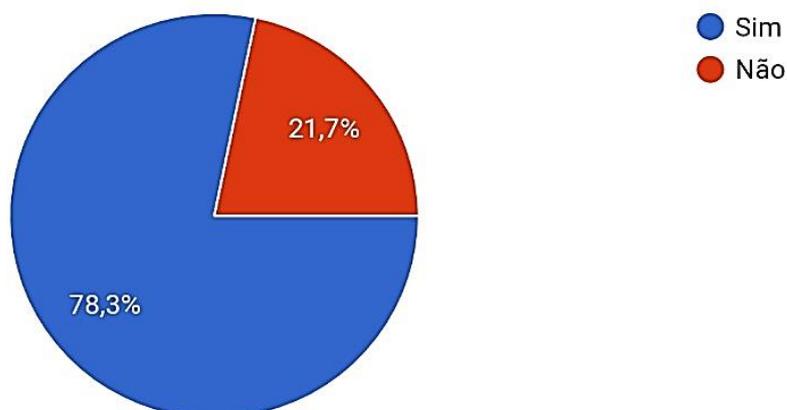
A população pesquisada apresenta predominância de estudantes oriundos de escolas públicas do ensino fundamental com uma pequena parcela vindos do ensino fundamental privado (Figura 29). Demonstram ainda terem acesso a recursos digitais móveis por meio de smartphones (Figura 30), como aplicativos e ferramentas diversas, possibilitando assim uma melhor interação dos estudantes com as atividades da pesquisa. Este fato contribuiu bastante para a execução do projeto dentro da proposta de usar ferramentas digitais, quase sempre disponíveis nos sistemas operacionais dos smartphones atuais, além de possibilitar o uso da internet pelo estudante, facilitando a comunicação com o público alvo e possibilitando-os a realizarem as atividades propostas de maneira cômoda.

**Figura 29** - Origem escolar durante o ensino fundamental



FONTE: Elaborada pelo autor

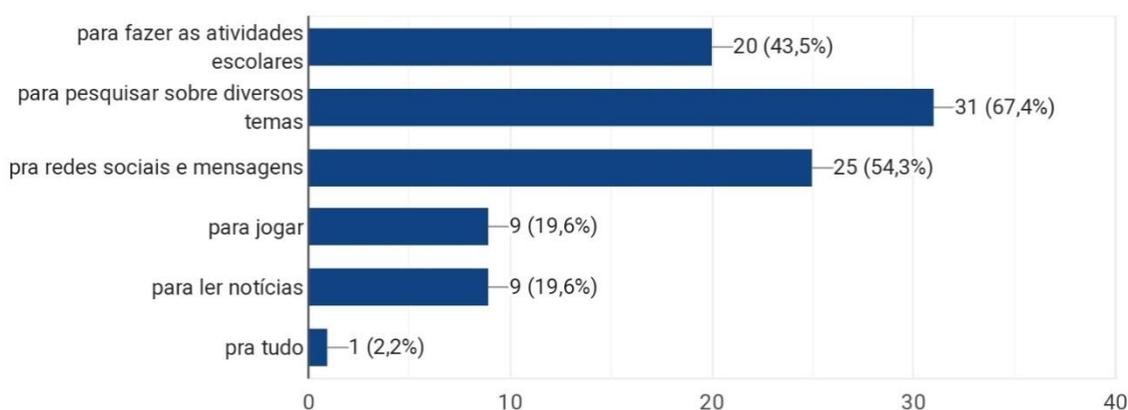
**Figura 30** - Quantitativo de alunos que possuem Smartphone



FONTE: Elaborada pelo autor

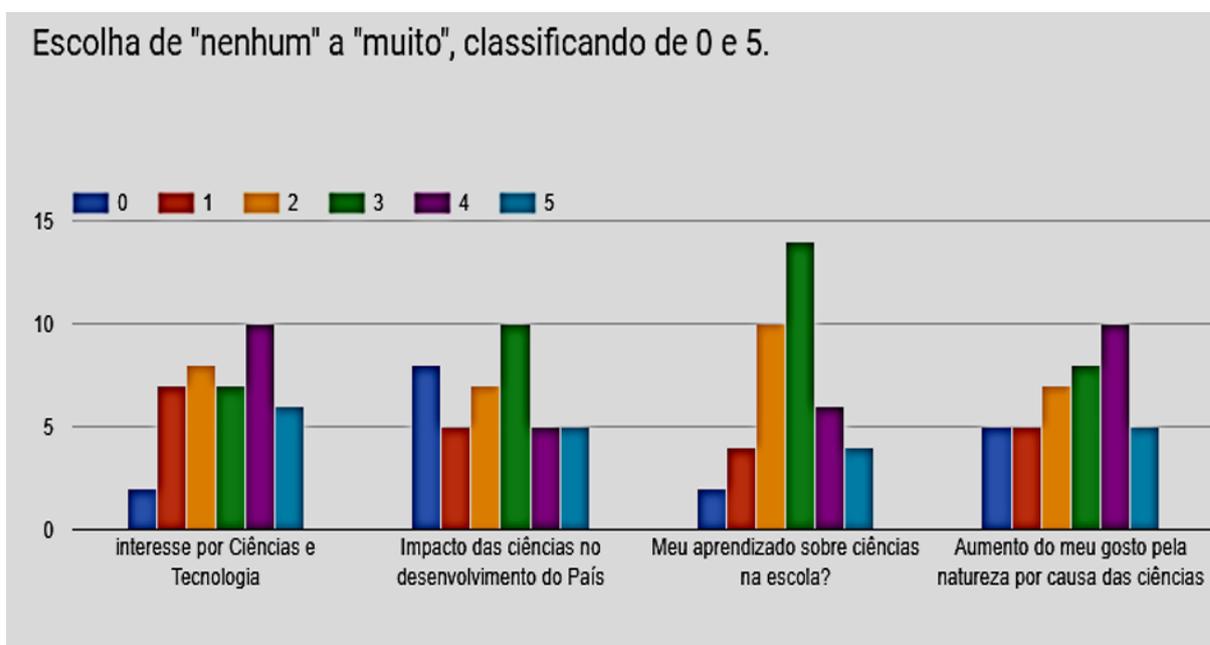
Jogar e ler notícias teve um percentual mais baixo de acordo com os entrevistados (Figura 31). Fica evidente que para os envolvidos na pesquisa, a internet é uma grande fonte de pesquisa de informações, porém bastante usada para redes sociais e entretenimento, e que, de certa forma, acabam subutilizando o recurso. É possível ainda perceber claramente nos resultados o nível de interesse, confiança, aprendizado, influência e respeito às ciências nas suas vidas (Figura 32). Este item revela que a maioria dos estudantes apresentam interesse pelas Ciências e boa parte associa o seu aprendizado de Ciências à escola.

**Figura 31** - Uso da internet pelos estudantes



FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 32** - Interesses e impactos das ciências

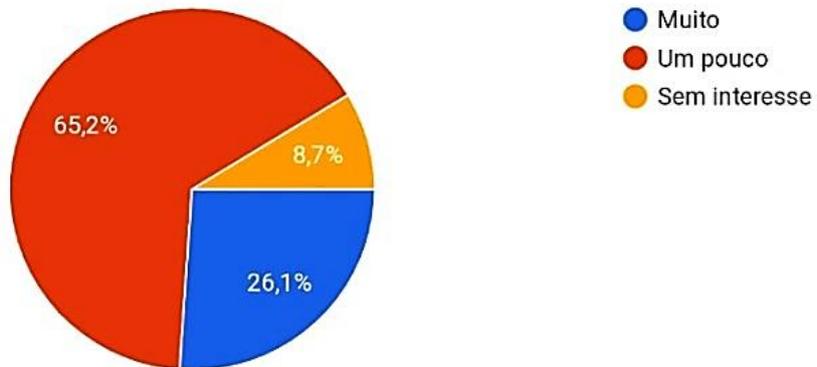


FONTE: Elaborada pelo autor

Em relação aos principais astros do Sistema Solar, predomina pouco ou nenhum interesse pelo planeta Terra, Sol e Lua (Figura 33). Outro resultado interessante é que, provavelmente pelo fato de não terem conhecimento mais apurado sobre outros planetas do Sistema Solar, apresentam razoável interesse por outros planetas além do planeta Terra (Figura 34). A vida fora do planeta Terra, desperta bastante interesse na sociedade em geral, por isso era de se esperar que seria o tópico que mais despertaria interesse dos jovens estudantes pesquisados (Figura 35).

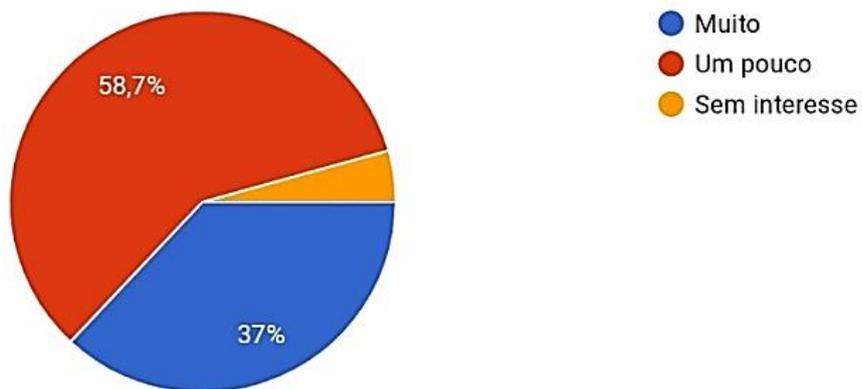
O pouco interesse dos estudantes por outros planetas além da Terra, é um ponto importante a ser trabalhado no Planetário, onde será possível surpreendê-los com informações científicas acerca dos outros astros do Sistema Solar, ainda desconhecidos por eles. Por outro lado, o interesse pelo planeta Terra poderá incentivá-los a relacionar características do planeta com termos da Astronomia e conteúdos afins já estudados em sala de aula.

**Figura 33 - Interesses pela Terra, Sol e Lua**



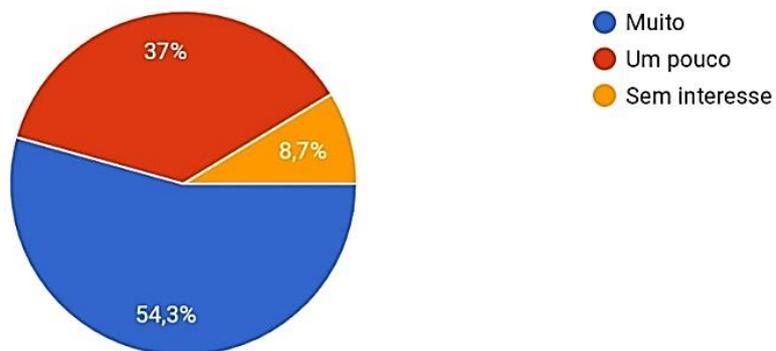
FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 34 - Interesse por outros planetas**



FONTE: Elaborada pelo autor

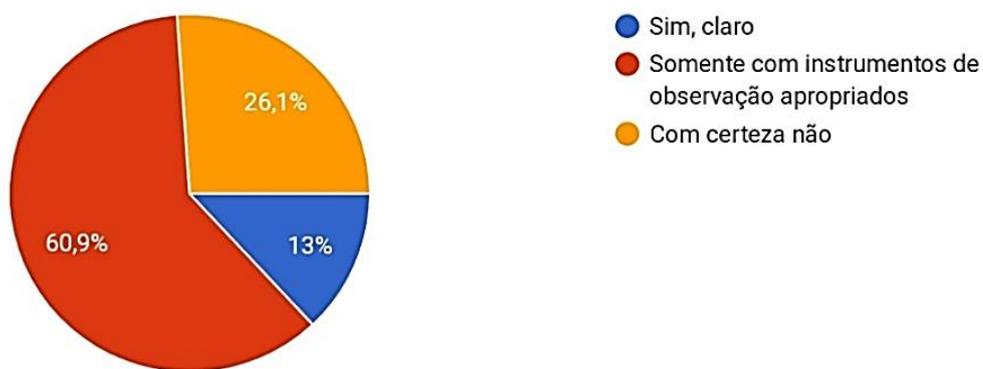
**Figura 35 - Interesse sobre vida fora da Terra**



FONTE: Elaborada pelo autor

Dentro do contexto do questionário, intitulado o que “os alunos sabem”, os estudantes puderam fazer pesquisas, usar o seu conhecimento científico, sua experiência de vida e seu conhecimento de mundo para responder os itens pedidos. O resultado da primeira pergunta revelou que a maioria acha que não consegue enxergar planetas a olho nu, somente com instrumentos apropriados de observação (Figura 36).

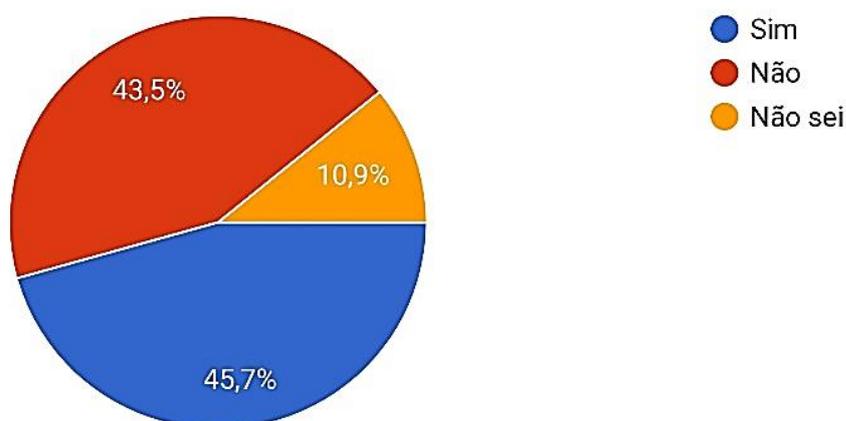
**Figura 36** - Acredita ver planetas apenas olhando o céu



FONTE: Elaborada pelo autor

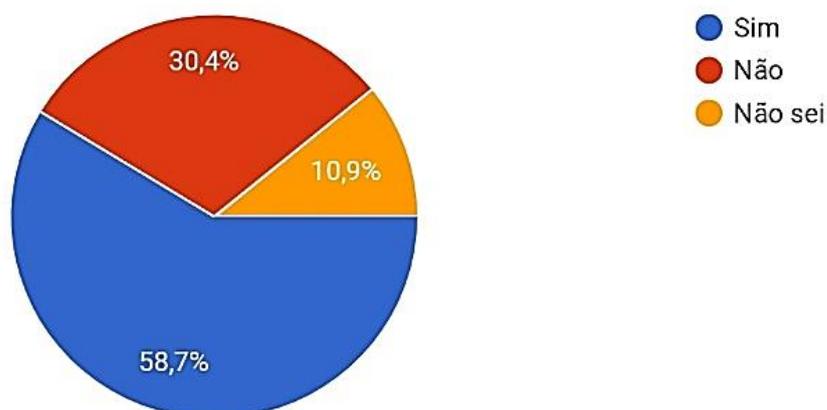
É possível observar ainda que pouco mais da maioria acredita que a Lua é uma estrela ou não sabe sobre essa informação (Figura 37). O mais alarmante é o fato de quase 60% acreditarem que o Sol é o centro do Universo (Figura 38). Esse possível resultado pode ser possível devido à confusão feita pelos jovens em relação ao discernimento sobre o que é o Universo e o que é o Sistema Solar. Também é possível que tenham sido influenciados pelo conhecimento popular da família, da escola, igreja amigos e pessoas próximas que ainda acreditam, por diversos fatores, na teoria do Heliocentrismo, de Nicolau Copérnico.

**Figura 37** - Acreditam sobre a Lua ser uma estrela



FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 38** - Acreditam que o Sol é o centro do Universo



FONTE: Elaborada pelo autor

Em um dos últimos itens do questionário do pré-teste, os estudantes tiveram um espaço aberto onde puderam fazer perguntas que poderiam ser direcionadas a um Astrônomo sobre suas dúvidas, curiosidades e interesses acerca da Astronomia, das Ciências e dos mistérios cósmicos ao nosso redor. Destacamos algumas perguntas feitas pelos estudantes:

**“A:** *Como a estrela se forma? Existe alienígena no Universo?”*

**“B:** *Existe vida fora da Terra? Se sim, qual?”*

**“C:** *Seria possível a existência de uma quarta dimensão?”*

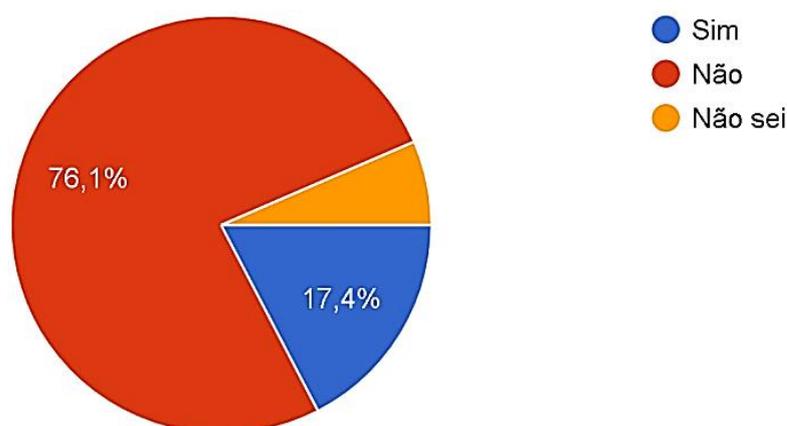
“D: Por que quando olhamos o espaço, vemos o passado e não o presente?”

“E. Como o Universo se formou?”

“F. Por que o Sol é quente?”

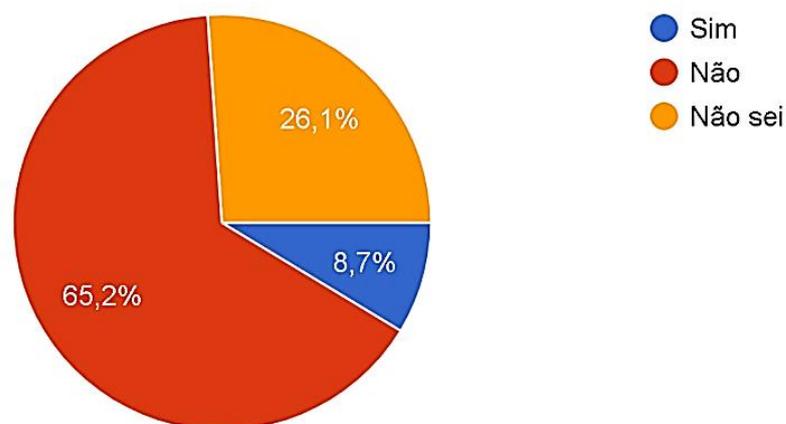
O terraplanismo, teoria que afirma que a Terra é plana, teve alguns adeptos dentre os entrevistados. Os motivos não foram investigados, mas a minoria (Figura 39) acredita nessa teoria, contra mais de 76% que responderam que a Terra não é plana. Pouco mais de 6% não soube responder. Aproveitando o contexto da pergunta anterior, foram questionados sobre a crença de que as estrelas são planas. Mais de 8% (Figura 40) acreditam que as estrelas são sim planas, e pouco mais de 91% compõe a soma dos resultados entre os que não acreditam com os que não souberam responder.

**Figura 39** - Acreditam que a Terra é plana



FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 40** - Crença sobre as estrelas serem planas



FONTE: Elaborada pelo autor

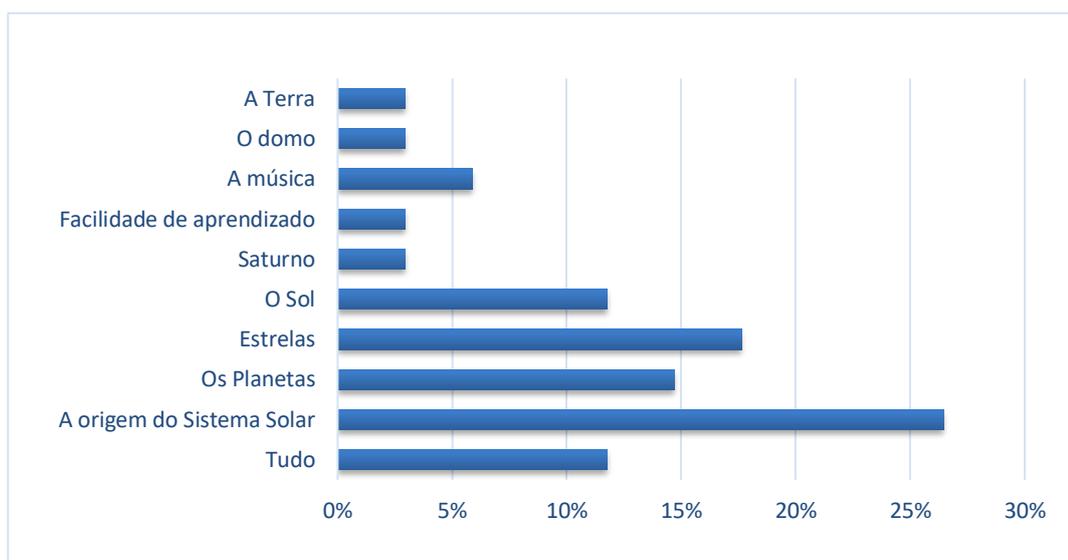
Esses resultados serviram para conhecer de fato o interesse do público alvo, de forma, que de posse dessas informações, utilizá-las para o planejamento das intervenções educacionais a serem aplicadas. Exemplo de como este levantamento foi utilizado é o seu uso como referência para delimitação dos conteúdos de Astronomia, explorados nas etapas metodológicas relacionados com os programas das disciplinas de Física e Matemática; e também para determinação dos temas que compuseram o vídeo trabalhado nas sessões com o Planetário, como a abordagem sobre outros planetas do Sistema Solar e características físicas que possibilitariam a vida como a conhecemos em outros planetas. Também foram úteis como comparativo dos resultados das avaliações dos estudantes no final da execução do projeto, verificando o alcance do objetivo do trabalho.

## **5.2 Impressões após a apresentação do Planetário**

Os estudantes participantes da atividade preencheram um questionário, ao final da apresentação do vídeo no planetário móvel, acessando um formulário desenvolvido com a ferramenta *Google Form*, disponível no *Google Classroom* das turmas, no qual fizeram uma avaliação sobre o filme. O Vídeo abordou a formação do Sistema Solar e trouxe alguns detalhes sobre os principais astros do Sistema, como planetas, planetas anões, luas e Cinturões de Asteroides e de Kuiper.

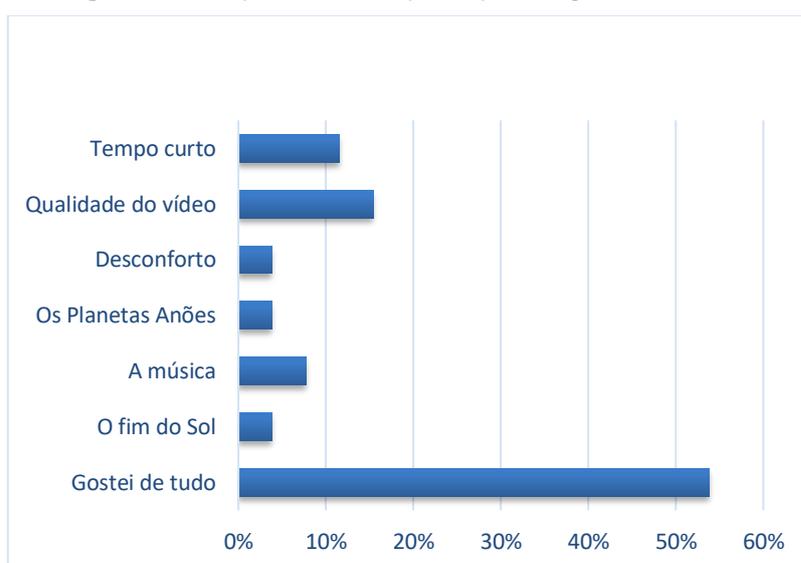
Em uma questão aberta onde eles informaram o que mais gostaram no filme, a origem do Sistema Solar, planetas, estrelas e o Sol despertaram bastante interesse dos estudantes (Figura 41). Em relação ao que menos gostaram no evento, mais da metade não apresentou reclamações afirmando que gostaram de tudo. Qualidade do vídeo, pouco tempo de duração, desconforto dentro do domo e a música, apareceram com pouca expressividade como pontos negativos da ação (Figura 42).

**Figura 41** - O que foi mais interessante na sessão no planetário



FONTE: Elaborada pelo autor

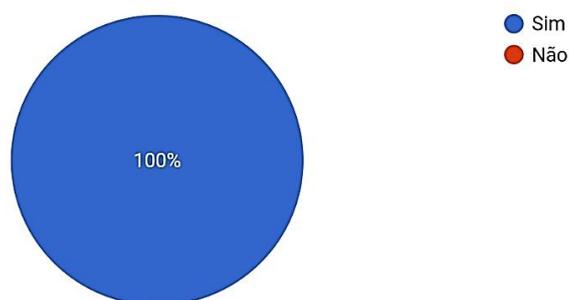
**Figura 42** - O que menos os participantes gostaram na sessão



FONTE: Elaborada pelo autor

Sobre a realização desse tipo de atividade periodicamente com o objetivo de melhoria do aprendizado e do desempenho escolar, foi unânime a escolha de todos para que as atividades com planetários fossem realizadas mais vezes na escola (Figura 43). Esse resultado pode estar relacionado ao interesse dos estudantes pela Astronomia, influenciados pela sessão no Planetário, ou simplesmente por desejarem outras atividades fora da sala de aula.

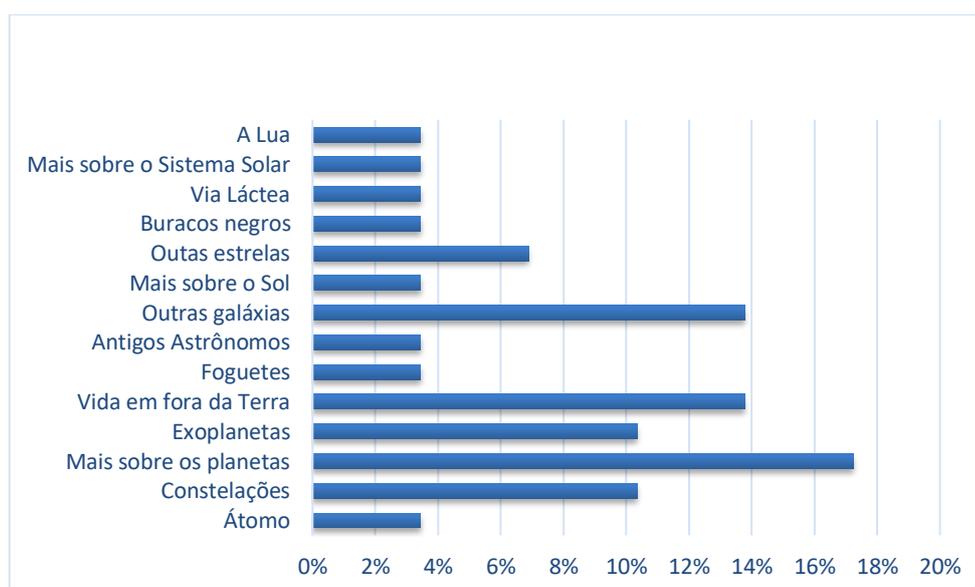
**Figura 43** – Uso periódico do planetário na escola



FONTE: Elaborada pelo autor

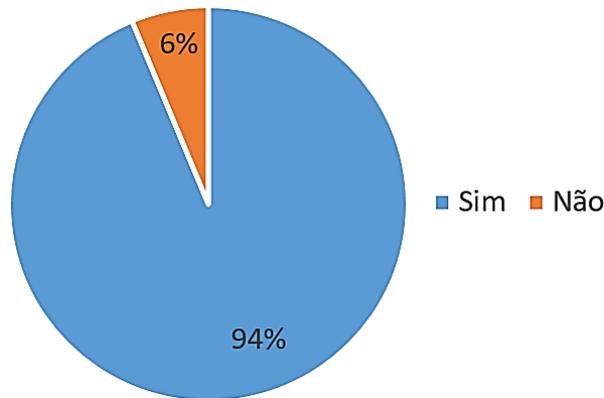
Já no item da pesquisa sobre sugestões de filmes para a próxima atividade com o planetário, a maioria demonstrou interesse em que se explorasse mais os planetas do Sistema Solar (Figura 44), além disso, manifestaram grande curiosidade sobre a vida fora da Terra e em conhecer outras galáxias além da Via Láctea. Sobre a percepção da relação do filme com áreas da Matemática e/ou Física, quase a totalidade dos estudantes pontuaram que perceberam ligação sim (Figura 45). Esse resultado foi possível pelo fato de a apresentação do vídeo ter sido narrada em tempo real, seguindo um roteiro previamente definido, onde foram explorados conceitos de Física e Matemática integrados aos temas da Astronomia presente em toda apresentação na cúpula do Planetário.

**Figura 44** – Temas sugeridos para a próxima apresentação com Planetário



FONTE: Elaborada pelo autor

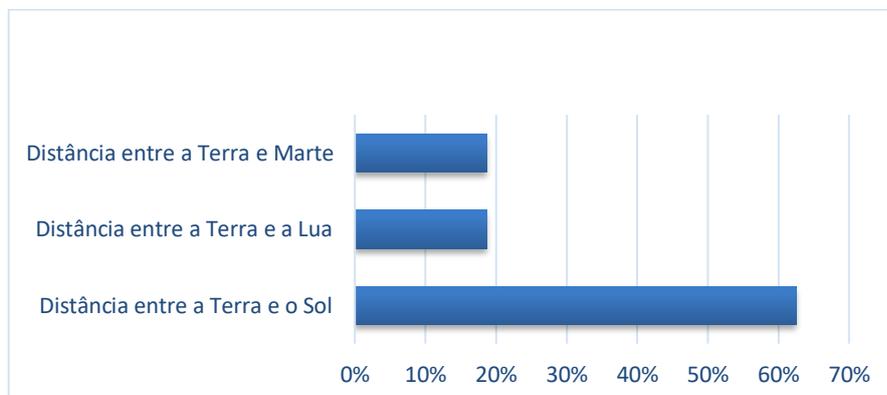
**Figura 45 - Notou relação do filme com Matemática e/ou Física**



FONTE: Elaborada pelo autor

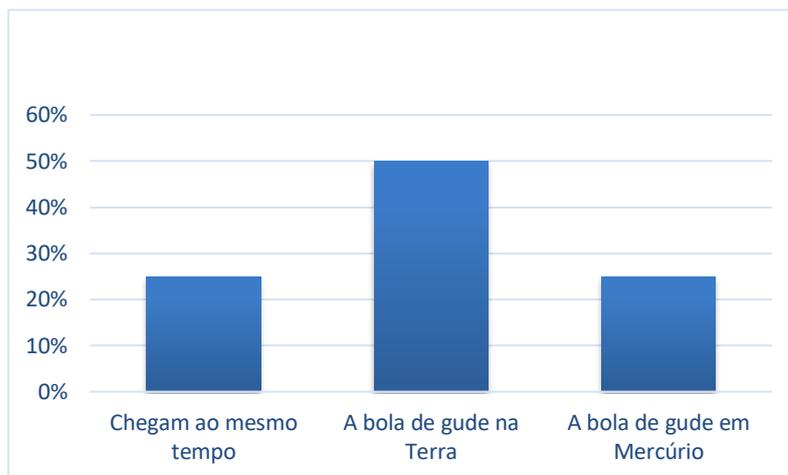
Fazendo uma ligação entre a atividade com o planetário e as aulas cotidianas, foi perguntado sobre a Unidade Astronômica (UA), como questão objetiva. Mais de 60% afirmaram que 1UA equivale a distância entre a Terra e o Sol (Figura 46). Em um dos itens abordados, estão explícitos os resultados (Figura 47) de uma enquete que envolve a aceleração da gravidade, assunto bastante trabalhado no 1º ano do ensino médio com as turmas envolvidas, que traz a seguinte questão: “*Em Mercúrio a aceleração da gravidade é de  $3,7 \text{ m/s}^2$ . Deixando cair em queda livre, da mesma altura, a mesma bola de gude na Terra e em Mercúrio, qual alcança o solo em menos tempo?*”. Metade respondeu que a bola de gude alcança o solo na Terra em menos tempo. 25% responderam que chegaria ao mesmo tempo e os outros 25% que a bola de gude chegaria mais rápido em Mercúrio.

**Figura 46 - Equivalência de 1UA (Unidade Astronômica)**



FONTE: Elaborada pelo autor

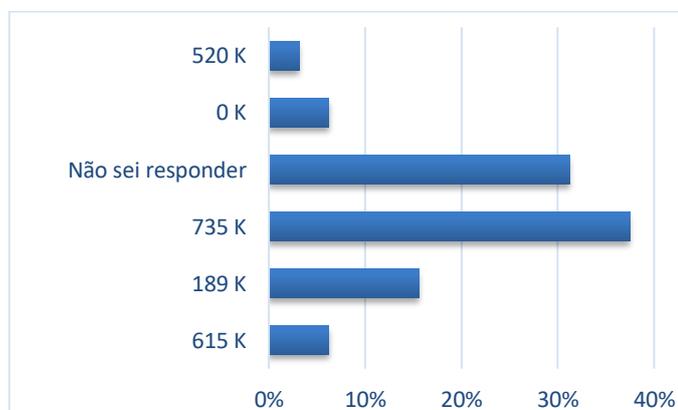
**Figura 47** - Aceleração da gravidade na Terra e em Mercúrio



FONTE: Elaborada pelo autor

Na atividade com o Planetário, o planeta Vênus foi apresentado como o planeta mais quente do Sistema Solar, cuja temperatura média na sua superfície é de aproximadamente 462 °C. Uma das perguntas do questionário implicava na conversão dessa temperatura de Vênus, da escala celsius para a escala kelvin, tema já conhecido e debatido pelos alunos. Aproximadamente 38% acertaram a resposta (Figura 48) afirmando que a temperatura convertida é de 735 K, porém 31% não souberam responder. Essa questão foi intencionalmente inserida neste momento pois, além do conteúdo já ter sido estudado em sala de aula, foi também abordado durante a sessão no Planetário buscando assim, integração entre a Astronomia e os conteúdos da escola.

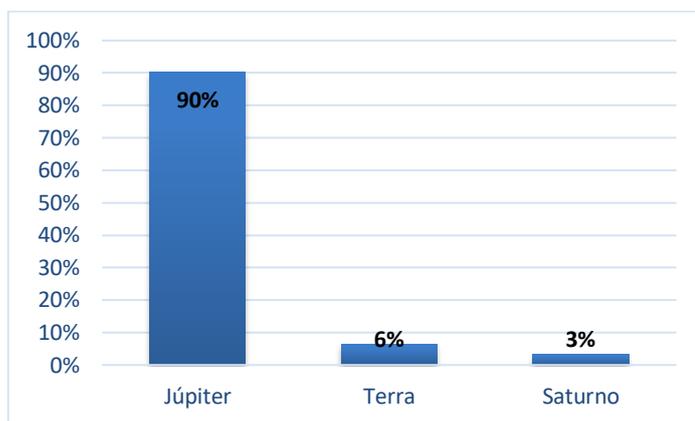
**Figura 48** - Conversão de 462 °C para Kelvin



FONTE: Elaborada pelo autor

Júpiter é de longe o maior planeta do Sistema Solar segundo 90% dos entrevistados (Figura 49). Ainda assim, Terra e Saturno aparecem como os maiores planetas do Sistema Solar para pouco menos de 10% dos estudantes.

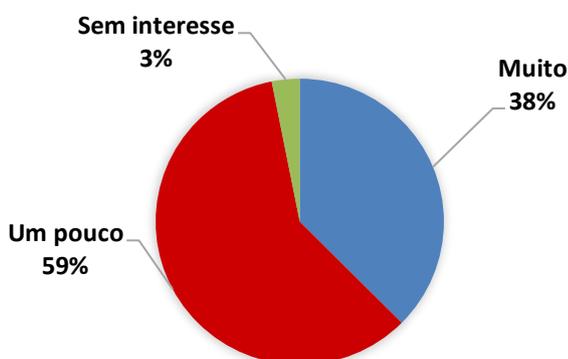
**Figura 49** – Consideram como o maior planeta do Sistema Solar



FONTE: Elaborada pelo autor

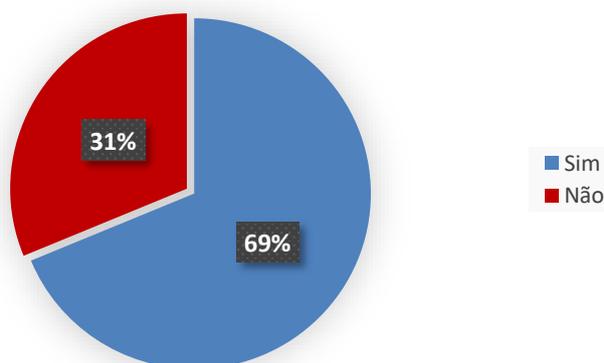
Em relação ao interesse pela Terra, Sol e Lua houve uma mudança significativa em relação aos resultados do pré-teste. Percebe-se um aumento do interesse e redução significativa da falta de interesse (Figura 50). Sobre acreditar que o Sol é o centro do Universo, quase 70% (Figura 51) acreditam nessa teoria, mantendo um alto índice em relação ao pré-teste, mesmo apresentando a posição do Sol em relação à Via Láctea na apresentação do vídeo. Como o vídeo teve como foco principal o Sistema Solar, no qual o Sol é o centro desse Sistema Estelar, é possível que os estudantes tenham associado o centro do Sistema Solar, como o centro do próprio universo.

**Figura 50** - Interesse pela Terra, Sol e Lua



FONTE: Elaborada pelo autor

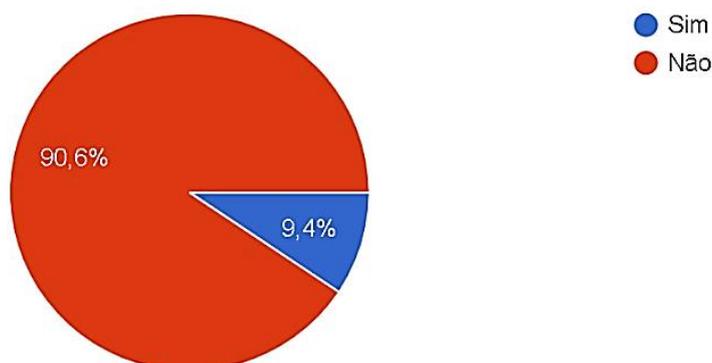
**Figura 51** - Acreditam que o Sol é o centro do Universo



FONTE: Elaborada pelo autor

O Geocentrismo, defendido por Aristóteles e Ptolomeu, foi totalmente desconsiderado pelos estudantes quando perguntados sobre a Terra ser o centro do Universo. Quase a totalidade dos pesquisados afirmou que “a Terra não é o centro do Universo”. Mesmo com toda exploração do Sistema Solar durante a sessão com o Planetário, com imagens do Planeta vistas de fora, uma pequena parte ainda continua acreditando que a Terra é plana, defendendo as ideias do terraplanismo. Ainda assim, mais de 90% afirmaram que a Terra não é plana (Figura 52).

**Figura 52** - Redução da crença em relação ao terraplanismo



FONTE: Elaborada pelo autor

### 5.3 Encontro de Intervenção e Aprendizagem

Notamos uma mudança positiva em relação ao conhecimento dos estudantes, antes e depois da aplicação da atividade com o Planetário móvel na escola, mas

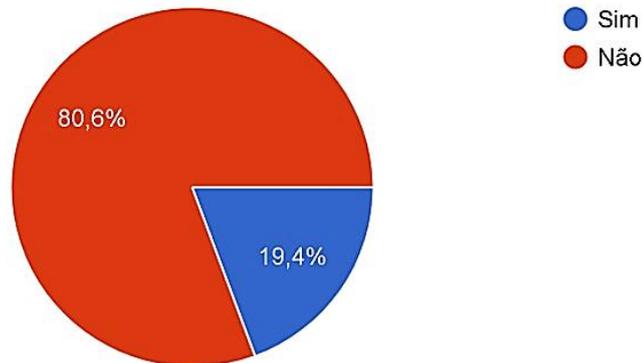
alguns itens ainda ficaram passíveis de mais abordagem educacional para correção de algumas interpretações feitas pelos estudantes. Uma delas é maioria afirmar que o Sol é o centro do Universo. Outro detalhe percebido, mesmo com uma incidência de pouco mais de 9% entre os estudantes, foi a existência da crença sobre a teoria do terraplanismo por alguns estudantes.

Na tentativa de promover uma discussão sobre alguns fatos observados na pesquisa e ainda em buscar relacionar os temas vistos na apresentação do vídeo com os conteúdos estudados em sala de aula, nas disciplinas de Física e Matemática, foi realizado um encontro presencial com as turmas participantes da pesquisa, envolvendo apresentação de slides (Apêndice D), exemplos de aplicações dos conteúdos explorados e mais um questionário final (Apêndice E) com questões objetivas e abertas, dentro do contexto abordado no encontro.

No encontro, foram exploradas inicialmente as teorias sobre o Geocentrismo e o Heliocentrismo e o que sabemos hoje do Sistema Solar em relação ao Universo. Mostrou-se a curvatura da Terra por uma simples análise do eclipse lunar e por meio de um vídeo de um balão meteorológico, com uma câmera acoplada, que subiu mais de 30 km na camada atmosférica da Terra, mostrando então a sua curvatura. Discutiu-se sobre os conceitos de Ondas (mecânicas e eletromagnéticas) e a sua relação com a Matemática, Física e Astronomia.

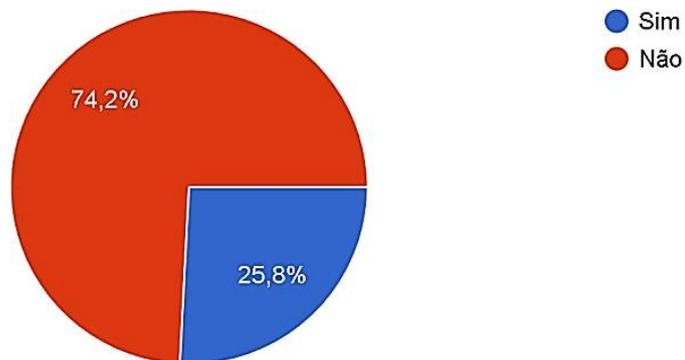
Nos resultados do questionário aplicado após o encontro de intervenção, foi percebido uma mudança na opinião em relação ao Heliocentrismo, no qual mais de 80% (Figura 53) afirmaram agora que o Sol não é o centro do Universo, uma diferença bem significativa em relação aos resultados das pesquisas anteriores. Nos resultados anteriores, uma das confusões sobre achar que o Sol é o centro do Universo, se dá pelo fato de acharem que o Sistema Solar é a própria Via Láctea e a Via Láctea é o próprio universo. Diante disso, houve a necessidade de mostrar aos estudantes as diferenças entre Sistema Solar, Via Láctea e o próprio Universo, com imagens ilustrativas mostrando as relações entre esses três sistemas. Portanto, foi possível observar uma mudança no aprendizado dos estudantes sobre o Sol e a Via Láctea, quando perguntados sobre o Sol ser o centro da Via Láctea (Figura 54). Sobre o terraplanismo, novamente discutido no encontro presencial, dessa vez os estudantes perceberam, após a abordagem educacional acerca desse assunto, de maneira unânime, que a Terra não é plana (Figura 55).

**Figura 53** – Acreditam que o Sol é o centro do Universo



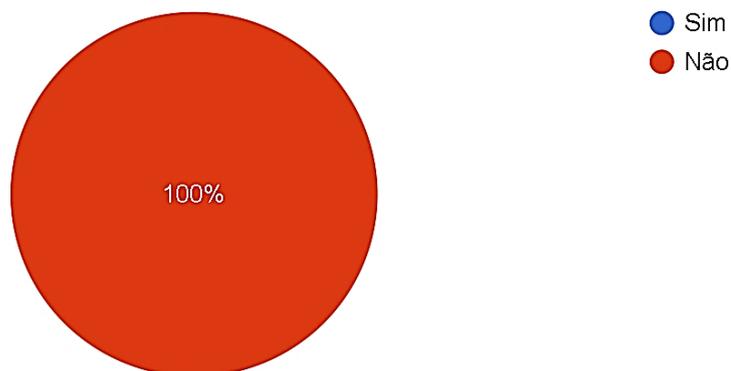
FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 54** - Acreditam que o Sol é o centro da Via Láctea



FONTE: Elaborada pelo autor

**Figura 55** - Consideram que a Terra é plana



FONTE: Elaborada pelo autor

Uma das questões do questionário pós-encontro estava relacionada à unidade de medida Unidade Astronômica (UA), em que o estudante deveria converter, para UA, a menor distância entre a Terra e Júpiter. Uma questão simples, de conversão de

unidade de medida convencional (km) para unidade astronômica, que envolve uso de algarismos significativos, potenciação e percepção à necessidade de usar unidades adequadas à cada aplicação. Neste item, os estudantes enviaram uma foto da sua resolução da questão, feita de maneira manuscrita, cujo objetivo era fazer com que os estudantes entendam as relações entre os diferentes sistemas de unidades de medidas, adequados para cada escala de medida, no caso aqui, a de distâncias no Sistema Solar. Na maioria das respostas, os estudantes usaram regra de três simples e direta (razão entre grandezas proporcionais) para chegar ao resultado (Figura 56).

**Figura 56** - Resolução da questão envolvendo conversão de unidades de medidas

$$\begin{array}{l} 1 \text{ UA} \quad \quad \quad 149600000 \\ X \quad \quad \quad \quad 628000000 \end{array}$$

$$1 \cdot 628000000 = 628000000$$

$$149600000 \cdot X$$

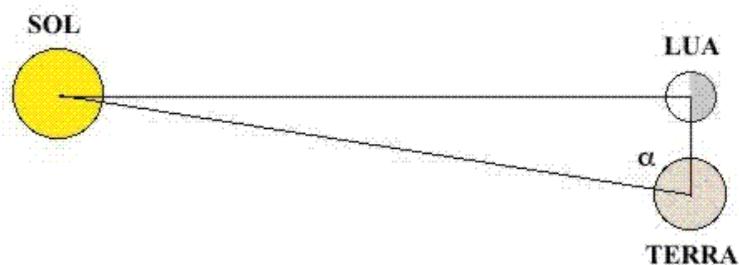
$$X = \frac{628000000}{149600000} = 4,19$$

Distância  $\approx 4,2 \text{ UA}$

FONTE: Foto tirada por uma aluna das suas anotações

A última questão envolvia os feitos do Grego Aristarco, que por volta de 250 a.C. estimou o valor do ângulo subtendido entre a direção Terra-Lua usando triangulações (OLIVEIRA et. al, 2016). Aristarco assumiu que no quarto crescente (ou minguante) da Lua, o ângulo entre as direções Terra-Lua e Lua-Sol, é de 90°. Usando as informações de que a distância entre a Terra e a Lua é de aproximadamente 384.000 km, e a distância entre a Terra e o Sol de 1 UA, a questão pedia que fosse encontrado o ângulo formado entre os três astros.

**Figura 57** - Questão baseada nas teorias do astrônomo grego Aristarco



FONTE: SANTOS (2017)

Essa questão necessitou de conhecimento em trigonometria do triângulo retângulo, familiaridade com a UA, uso da tabela trigonométrica e das razões trigonométricas inversas. Foi sugerido que usassem calculadoras com recursos em cálculos e conversões trigonométricas para ajudar na busca mais precisa do valor do ângulo solicitado. A maioria, cerca de 60%, demonstrou bastante dificuldade em resolver essa questão, mas alguns, cerca de 10% conseguiram chegar aos resultados próximos aos encontrados por Aristarco (Figura 58). Os demais, não quiseram responder.

**Figura 58** - Resolução de uma aluna da questão sugerida por Aristarco

$$\begin{aligned}
 & A = 384000 \\
 & B = 149600000 \\
 & \cos \alpha = \frac{A}{B} = \frac{384000}{149600000} \\
 & \cos(0,0025) = \alpha \\
 & \alpha \approx 89,85 \\
 & B = \frac{A}{\sin \alpha} = \frac{384000}{\sin 89,85} = d \\
 & \sin 89,85 = 0,9998 \\
 & \frac{384000}{0,9998} = d \\
 & d = 149570080 \text{ km}
 \end{aligned}$$

FONTE: Foto tirada por uma aluna das suas anotações

## CAPÍTULO 6

### 6. PRODUTOS EDUCACIONAIS

Este capítulo detalha as etapas da criação do vídeo *fulldome* e do guia educacional, produtos educacionais da pesquisa, que foram alicerçados pelos resultados da pesquisa com os estudantes. Sendo a principal mídia das atividades educacionais ocorridas durante a aplicação dessa pesquisa, o seu conteúdo e as relações desses com os assuntos de ciências na escola são também descritos neste capítulo.

#### 6.1 Vídeo: O Sistema Solar

O método usado na edição do vídeo foi por meio de recortes de outros vídeos, que estão disponíveis em portais especializados em vídeos de alta qualidade com temas da Astronomia. Todo o trabalho de edição do vídeo foi realizado com o uso do software Camtasia<sup>25</sup>, onde foi possível realizar os recortes de vários vídeos, montagens dos vídeos, inserção de músicas e efeitos sonoros em diversas partes do produto e inclusão das legendas. A curvatura das legendas, por conta do formato *fulldome* do vídeo, foi concebida com uso do software CorelDraw Graphics Suite<sup>26</sup>, com recursos específicos da ferramenta para tal aplicação. Todo o processo passou por algumas dificuldades não previstas (Tabela 10), envolvendo tempo e uso de equipamento não apropriado.

**Tabela 10** - Principais dificuldades na edição do vídeo *fulldome*

1	Demanda de muitas horas de pesquisa dos vídeos
2	Demasiado tamanho dos vídeos, por conta da alta qualidade
3	Necessidade de um computador apropriado para edição do vídeo
4	Necessidade de testes em um domo com projetor apropriado para <i>fulldome</i>
5	Dificuldade em inserir legenda em todo o filme, devido a curvatura do vídeo

---

<sup>25</sup> Disponível em <https://www.techsmith.com/download/camtasia/>

<sup>26</sup> Disponível em <https://www.coreldraw.com/br/?link=wm>

6	Falta de equipamento para narração do vídeo
---	---

FONTE: Elaborada pelo autor

O planejamento do vídeo seguiu a cronologia da formação do Sistema Solar, partindo da Nebulosa primordial até a abordagem sobre a nuvem de Oort, nos limites do Sistema Solar. Daí a necessidade de assistir a uma grande quantidade de horas de filmes em *fulldome* para buscar cenas que atendessem ao planejamento do vídeo. Boa parte dos vídeos usados tinham resolução de 1024 x1024 pixels e tamanho médio de 1 GB, exigindo todo o poder computacional do notebook usado na edição do vídeo, um equipamento de configurações intermediárias (Tabela 11). Por conta de não ter uma placa de vídeo dedicada, apropriada para tal atividade, o computador usado apresentou desempenho razoável nos cortes e agrupamentos dos vídeos e uma demora considerável nas renderizações, etapa final que transforma todo o trabalho de edição em um produto.

**Tabela 11** - Configurações do hardware do notebook usado na edição do vídeo *fulldome*

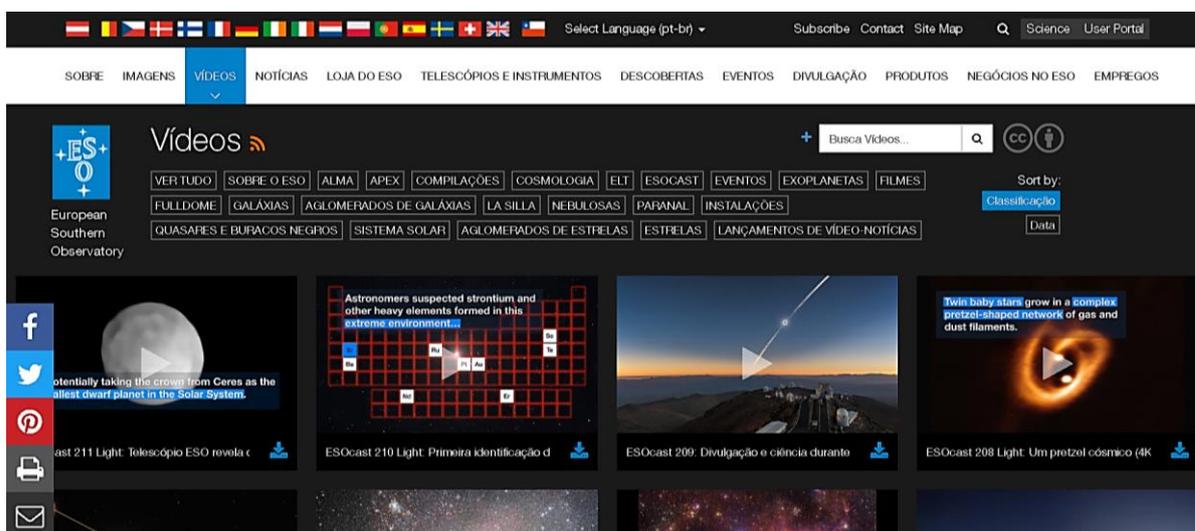
Processador	Intel Core i5 5200U 2.20 GHZ
Memória RAM	04 GB RAM DDR3 1600 MHz
HD	01 TB (Disco rígido convencional)
Sistema Operacional	Windows 10 Home
Placa de Vídeo	Intel HD Graphics 5500 (onboard)
Placa de Som	Realtek HD Audio (onboard)

FONTE: Elaborada pelo autor

A principal referência de vídeos foi o Observatório Europeu do Sul (Europeu Southern Observatory - ESO), organização intergovernamental de astronomia da Europa que oferece recursos tecnológicos para pesquisa em Astronomia e Astrofísica aos países participantes da ESO e os seus parceiros. Apesar da sede administrativa da organização ser em Garching, Alemanha, a estrutura para observações fica localizada no deserto do Atacama, na Cordilheira dos Andes no Chile, onde abriga três locais de observações, devido às condições excepcionais de observação encontradas no norte do país, que são inigualáveis em qualquer outro lugar do hemisfério sul. (ESO, 2018). Neste espaço, encontra-se o Atacama Large

Milimeter/Submilimeter Array (ALMA), o telescópio mais poderoso do mundo para observar o universo frio, de gás e poeira molecular, até os vestígios da radiação do Big Bang (ESO, 2018). A ESO disponibiliza em seu site<sup>27</sup> (Figura 59), um vasto acervo de vídeos com tópicos relacionados à Astronomia, tanto no formato *widescreen*, quanto no formato *fulldome*, para livre uso educacional, sem fins comerciais. Os tópicos podem ser pesquisados em um campo específico de busca e o catálogo dos vídeos estão distribuídos de maneira organizada, no topo do site, de acordo com os temas. Para todos os vídeos, a ESO informa sobre a sua duração, frame rate, scripts, data da divulgação e disponibiliza os vídeos nos formatos HD e 4K com legendas em várias línguas.

**Figura 59** - Site da ESO com catálogo dos vídeos organizados pelos temas



FONTE: ESO (2018)<sup>28</sup>

O vídeo criado aborda o Sistema Solar, da sua formação, de acordo com a teoria da Nebulosa Primordial, aos principais astros, com algumas de suas características, abordando temas da área de Física como tempo, velocidade da luz, aceleração da gravidade, massas, distâncias, temperaturas, entre outras, além de informações sobre possibilidade de vida como a conhecemos, fora do planeta Terra, assunto de bastante interesse do estudante. A metodologia da criação do vídeo teve

<sup>27</sup> Disponível em <https://www.eso.org>

<sup>28</sup> Acessado em outubro de 2019, disponível em <https://www.eso.org>

como principal referência os resultados do pré-teste realizado na primeira etapa das atividades, além de buscar explorar os conteúdos educacionais anteriormente elencados.

O vídeo tem duração de aproximadamente 12 minutos e se inicia com a Nebulosa de Órion, berço de estrelas que, observado pelo espectro infravermelho, nos ajuda a entender a formação de sistemas estelares. É mostrado a formação do Sistema Solar segundo a hipótese da Nebulosa Primitiva, no qual um fenômeno, possivelmente uma supernova, provocou instabilidade em uma nuvem de poeira e gás, ocasionando um colapso gravitacional fazendo com que essa nuvem aumentasse sua velocidade de rotação à medida que sua temperatura aumenta, reduzindo drasticamente seu tamanho, sem perder massa, se transformando em um disco plano com uma protoestrela no centro. A partir daí, é mostrado no vídeo as colisões dos planetesimais e sua transformação em planetas e outros astros do Sistema. O vídeo segue explorando os planetas do Sistema Solar, com suas principais características e peculiaridades, os planetas anões, as luas planetárias e os Cinturões de Asteroides e de Kuiper. Durante todo o vídeo, a narrativa, baseada no roteiro de apresentação do vídeo, procura interdisciplinarizar os conceitos de Astronomia, explícitos no vídeo, com elementos da Física, Matemática e outros elementos das ciências. O roteiro técnico recomendado segue o modelo de roteiro utilizado em produtoras de criação de vídeos para TV, diferente do roteiro para cinema (BAHIA & SILVA, 2017) em que cada tema oferece a descrição sincronizada com o tempo do vídeo. O roteiro (Tabela 12) apresenta uma coleção descritiva de narrativa que pode ser usado de maneiras diferentes por cada narrador, de acordo com a sua proposta educacional, ao fazer uso do vídeo como recurso de aprendizagem.

Tabela 12 - Roteiro do vídeo *fulldome* "O Sistema Solar"

<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tema</b>
00:00:31,23	Abertura da cúpula de um observatório	<b>ABERTURA</b>
1 00:00:40,12	A Nebulosa do Órion, uma das mais brilhantes nebulosas do céu, observada do seu espectro visível ao infravermelho, traz diversas formações estelares que nos ajuda a entender a formação do Sistema Solar.	<b>NEBULOSA DE ÓRION</b>
2 00:01:12,09	Não se sabe ao certo os detalhes do nascimento do Sistema Solar, mas acredita-se que uma das fontes foi uma ocorrência de uma	<b>NUVEM PRIMORDIAL</b>

		<p>Supernova provocou o fim do equilíbrio gravitacional de uma nuvem de poeira e gás</p> <p>A nuvem entrou em colapso sob a sua própria gravidade e começou a girar aumentando a sua temperatura e velocidade. Tamanho inicial da nuvem da ordem de <math>10^{17}</math> cm, temperatura entre 10 e 30K</p> <p>Girando cada vez mais rápido, se achatando em um plano. A nuvem se contrai em <math>10^6</math> de vezes.</p> <p>Começando com uma protoestrela embutida em uma nuvem de gás. Mais de 99% da massa do disco é atraída para o centro (protoestrela).</p> <p>Dando origem a reações de fusão nucleares para surgimento de uma estrela.</p>	
3	00:02:11,24	<p>Aglomerção de partículas de matéria presentes no disco, foram se condensando e agrupando, formando pequenos objetos e planetesimais</p> <p>Esses objetos foram colidindo uns com os outros e se fundindo até dar origem a corpos maiores</p>	<b>PLANETESIMAIS E PROTOPLANETAS</b>
4	00:02:32,04	<p>O recém-nascido Sol expeliu ventos estelares varrendo a órbita livre ao seu redor</p> <p>Criando o sistema em que vivemos: o Sistema Solar</p>	<b>VENTO ESTELAR</b>
5	00:02:36,26	<p>O Sistema Solar, formado por uma estrela central</p> <p>08 planetas</p> <p>05 planetas anões</p> <p>Cerca de 190 luas</p> <p>Mais de 790 mil asteroides e 3500 cometas</p> <p>Orbitam próximo ao Sol 04 pequenos planetas rochosos (telúricos)</p> <p>Orbitam, após o Cinturão de Asteroides, outros 04 planetas gigantes gasosos (jovianos)</p>	<b>O SISTEMA SOLAR</b>
6	00:02:51,29	<p>Estrela central do Sistema Solar</p> <p>Concentra ~ 99% de toda a massa do Sistema</p> <p>Massa de ~333.000 vezes a massa da Terra</p> <p>Volume 1.300.000 maior que o volume da Terra</p> <p>Estrela anã amarela de ~4,6 bilhões de anos</p> <p>Diâmetro de ~1,4 milhões de km (109 vezes o diâmetro da Terra)</p> <p>Distante 149.600.000 km da Terra (1 UA)</p> <p>Composição química: H(~91%), He(~8,7%), O(0,078%), C(0,043%)</p> <p>Período de rotação no equador: cerca de 27 dias.</p> <p>Período de rotação nos polos: cerca de 36 dias.</p> <p>Sem a energia intensa do Sol, não haveria vida na Terra</p>	<b>SOL</b>
7	00:03:23,14	<p>Manchas solares temporárias, geralmente após as protuberâncias solares</p>	<b>MANCHAS SOLARES</b>

		Temperaturas menores que a média (4000 °C)	
8	00:03:35,17	NÚCLEO, FOTOSFERA, CROMOSFERA E CORÔA Sua temperatura na superfície (fotosfera) é de 6000 °C. No núcleo, ~15.000.000 °C	<b>ESTRUTURA DO SOL</b>
9	00:04:05,05	Cada comprimento de onda tem seu valor para a ciência. A luz amarela, por exemplo, representa a superfície do Sol. Já a luz ultravioleta, vista em verde, é boa para observar temperaturas elevadas.	<b>COMPRIMENTOS DE ONDAS DO SOL</b>
10	00:04:12,23	Mercúrio, o planeta mais próximo ao SOL. Encontra-se a aproximadamente de 58 milhões de km do Sol Demora 88 dias para dar uma volta completa em torno do Sol (01 ano mercuriano) com velocidade de 48 km/s É o menor planeta do Sistema Solar, com diâmetro de 4880 km, um pouco maior que a Lua Terrestre Sua temperatura varia entre -175 °C até 430 °C. Tem aceleração da gravidade de 3,7 m/s <sup>2</sup> Atmosfera tênue (H, He, K), variando muito rapidamente sua temperatura	<b>MERCÚRIO</b>
11	00:04:43,04	Planeta mais quente do SS Nosso vizinho mais próximo Está a aproximadamente 108 milhões de km do Sol Um dia dura 243 dias terrestres Um ano dura de 225 terrestre O dia em Vênus dura mais que o seu ano por conta da sua rotação do leste para oeste A temperatura da superfície do planeta é de cerca de 465 °C Possui um diâmetro aproximado de 12.100 km (próximo ao da Terra) É o segundo astro mais brilhante no céu noturno na Terra Algumas pessoas chamam Vênus de Estrela D'alva Pode ser visto a olho nu durante o dia. Não tem lua A camada atmosférica é bastante hostil (CO <sub>2</sub> , N e Nuvem de gotículas de ácido sulfúrico) Tem aceleração da gravidade de 8,87 m/s <sup>2</sup>	<b>VÊNUS</b>
12	00:05:05,02	Planeta TERRA Distante 149.6 milhões de km do Sol (1 UA) A luz do Sol demora cerca de 8 min para chegar à Terra Seu diâmetro é de ~12.700 km O maior dos planetas terrestres A Terra tem uma atmosfera que consiste em 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros gases Nos protege de grande parte da radiação nociva proveniente do Sol.	<b>TERRA</b>

		<p>Também nos protege de meteoroides, a maioria dos quais queima na atmosfera, vistos como meteoros no céu noturno, antes que possam atingir a superfície como meteoritos.</p> <p>Com variação de temperatura entre <math>-88\text{ }^{\circ}\text{C}</math> e <math>58\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>A Terra tem uma temperatura muito hospitaleira para a vida como conhecemos</p> <p>É o único planeta do Sistema Solar que abriga a vida como conhecemos</p> <p>Massa de <math>\sim 6 \times 10^{24}\text{ kg}</math></p> <p>Inclinação da Terra de <math>23,4^{\circ}\text{C}</math> promove as estações do ano nos hemisférios</p> <p>Tem uma única lua</p>	
13	00:04:59,05	<p>Acredita-se que a formação da Lua se deu por conta de uma colisão de um corpo, aproximadamente do tamanho de Marte com Terra</p> <p>Os Fragmentos foram se incorporando ao pedaço da Terra, se condensando e formou a Lua</p>	<b>COLISÃO TERRA -LUA</b>
14	00:06:37,29	<p>Nossa Lua é o objeto mais brilhante e mais familiar no céu noturno. Distante <math>\sim 385.000\text{ km}</math> da Terra. Sua <math>g = 1,6\text{ m/s}^2</math>.</p> <p>Diâmetro de <math>\sim 3500\text{ km}</math>. Temperatura oscila entre <math>-137</math> e <math>127\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>Atmosfera: Ar e He. Massa de <math>7,4 \times 10^{22}\text{ kg}</math></p> <p>Ela estabiliza a oscilação do nosso planeta, o que tornou o clima menos variável ao longo de milhares de anos.</p>	<b>LUA</b>
15	00:06:45,07	<p>Marte, o 4º planeta rochoso</p> <p>Distante a mais de 228 milhões de km do Sol</p> <p>Tem diâmetro aproximado de <math>6800\text{ km}</math>. É o segundo menor planeta rochoso</p> <p>Tem <math>3,7\text{ m/s}^2</math> de gravidade</p> <p>O dia em Marte (sole) demora <math>24,6\text{ h}</math></p> <p>O ano em Marte demora 687 dias terrestres</p> <p>Tem eixo de rotação de <math>25\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, próximo ao da TERRA</p> <p>Sua temperatura varia entre <math>-153\text{ }^{\circ}\text{C}</math> e <math>20\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p>A atmosfera é bem fina (Ar, <math>\text{CO}_2</math>, N), prejudicando a manutenção do calor do Sol</p> <p>Espera-se encontrar sinais de vida em Marte</p> <p>Estudar o seu passado, mais quente e coberto de água</p> <p>Marte tem duas pequenas luas: Phobos e Deimos</p>	<b>MARTE</b>
16	00:07:21,23	<p>Fronteira entre os planetas rochosos e os planetas gasosos.</p> <p>Representam os restos rochosos da formação do SS</p> <p>Circunda o Sol e os planetas rochosos. A maioria dos Asteroides se encontram no cinturão</p>	<b>CINTURÃO DE ASTEROIDES</b>

17	00:07:41,10	<p>Maior objeto do Cinturão de Asteroides É um planeta anão entre as órbitas de Marte e Júpiter Diâmetro de 950 km Pode conter gelo e água no núcleo e ter havido vida no passado Massa: <math>\sim 9,5 \times 10^{20}</math> kg Temperatura entre <math>-106</math> e <math>-34^\circ\text{C}</math> <math>g = \sim 0,27 \text{ m/s}^2</math></p>	<b>CERES</b>
18	00:07:53,24	<p>Após atravessarmos o cinturão, chegamos em Júpiter Maior planeta do Sistema Solar. Um gigante de gás Orbita que a <math>\sim 780</math> milhões de km do Sol 10 horas equivalem a um dia jupiteriano A volta completa em torno do Sol demora 12 anos terrestres Seu diâmetro é de cerca de 140.000 km O planeta é principalmente redemoinho de gases e líquidos Sua temperatura média é de <math>-110^\circ\text{C}</math>. Sua gravidade é de <math>24,8 \text{ m/s}^2</math> Tem 79 luas descobertas Massa: <math>\sim 2,1 \times 10^{27}</math> kg (317 vezes a massa da Terra) <math>g = 24,8 \text{ m/s}^2</math> (maior do SS). T: <math>\sim -110^\circ\text{C}</math> Possui a grande mancha vermelha: tempestade de nuvens frias, maior que o diâmetro da Terra, que o assola há centenas de anos. Possui anéis discretos Foi descoberto uma crosta de água-gelo em Europa, uma de suas luas</p>	<b>JÚPITER</b>
19	00:08:32,21	<p>Europa tem a atmosfera composta principalmente de oxigênio. Local bem promissor do SS para busca de vida Indícios de cadeias de aminoácidos, gelo e oceanos subterrâneos Io, outra lua de Júpiter É o mundo mais vulcanicamente ativo do Sistema Solar</p>	<b>EUROPA E IO</b>
20	00:08:57,08	<p>Saturno é tido como o mais belo dos planetas do Sistema Solar devido aos seus anéis em destaque Seus anéis são constituídos de poeira, gelo e material rochoso Está a <math>\sim 1,5</math> bilhões de km do Sol É o segundo maior planeta do Sistema Solar Possui mais de 116.000 km de diâmetro Um dia em Saturno leva apenas 10,7 horas Com temperatura média de <math>-140^\circ\text{C}</math> 01 ano em Saturno são mais de 29 anos terrestre São conhecidas 63 luas ao seu redor Massa: <math>5,7 \times 10^{26}</math> (95 vezes a massa da Terra) Atmosfera: H e He Mas algumas de suas luas poderiam sustentar a vida</p>	<b>SATURNO</b>
21	00:09:42,24	<p>Titã é a maior lua de Saturno</p>	<b>TITÃ</b>

		<p>Titã tem líquidos na forma de rios, lagos e mares em sua superfície (Metano e Etano).</p> <p>T: -179°C</p> <p>Pode haver água subterrânea.</p>	
22	00:09:59,19	<p>Mais um planeta joviano, do tipo gigante de gelo</p> <p>Atmosfera mais fria do Sistema Solar: 49K</p> <p>Diâmetro de ~50.000 km</p> <p>Três fracas anéis</p> <p>Gira em um ângulo de 90° em torno de sua órbita</p> <p>Atmosfera: (H, He e metano (CH<sub>4</sub>))</p> <p><math>g = 8,8 \text{ m/s}^2</math></p> <p>Possui 27 luas conhecidas</p>	<b>URANO</b>
23	00:10:36,02	<p>Outro gigante de gelo. Planeta mais distante do Sol:</p> <p>4,4 bilhões de km distante do Sol</p> <p>Não visível a olho nu</p> <p>Previsto matematicamente antes da descoberta</p> <p>4 vezes maior que a Terra</p> <p>1 dia: 16 horas da Terra; 1 ano 165 anos da Terra</p> <p>Atmosfera: H, He e CH<sub>4</sub></p> <p>Diâmetro: 49.000km</p> <p>14 luas confirmadas</p> <p>Planeta com mais ventos do SS. Os ventos alcançam 2000 km/h</p> <p>Temperatura: -200 °C</p>	<b>NETUNO</b>
24	00:11:09,28	<p>Região em forma de anel de corpos gelados além da órbita de Netuno que circunda o Sol, planetas Telúricos e Jovianos</p> <p>Pouco explorado pelo homem. Esconde elementos da história da formação do SS</p> <p>Semelhante a uma rosca, abriga planetas anões, poeira, cometas e outros corpos menores.</p>	<b>CINTURÃO DE KUIPER</b>
25	00:11:28,18	<p>Em 2006 a União Internacional Astronômica (IAU) definiu que planeta anão: é um corpo celeste que orbita o Sol; tem massa suficiente para ter uma forma arredondada, não é uma lua e incapaz de limpar a vizinhança da sua órbita.</p> <p>Além de Plutão e Ceres, temos Éris, Makemake e Haumea</p> <p>Plutão está distante mais de 5 bilhões de km do Sol</p> <p>Diâmetro de 2300 km. Atmosfera: N, CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. 5 luas. Superfície fria: ~-380 °F</p>	<b>PLANETAS ANÕES E PLUTÃO</b>
26	00:11:56,26	<p>Estrutura do SS</p> <p>Nuvem de Oort é uma concha de planetesimais predominantemente gelados que limitam a região cósmica do SS.</p> <p>Foi prevista por Jan Oort, mas não vista ainda.</p>	<b>O SISTEMA SOLAR E A NUVEM DE OORT</b>

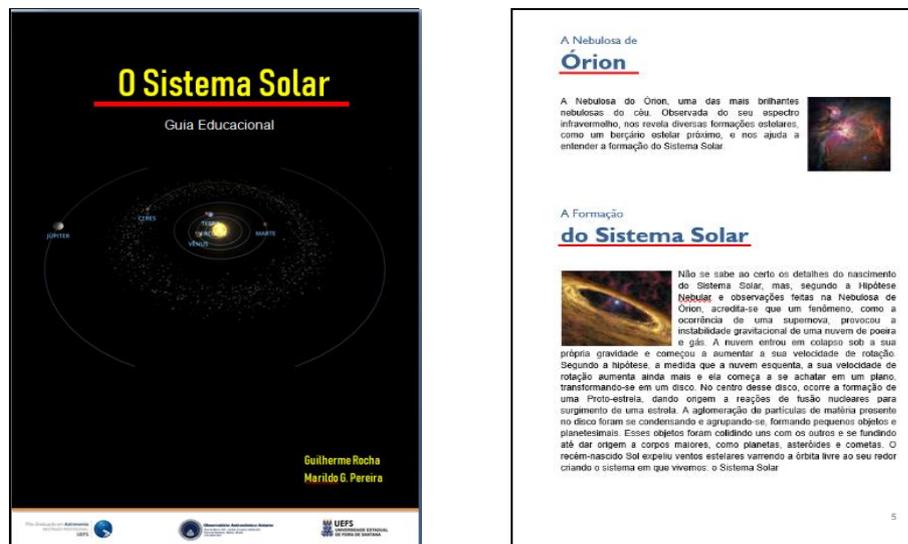
Suspeita-se que os cometas de longo período (acima de 200 anos), venha da Nuvem de Oort.

FONTE: Elaborada pelo autor

## 6.2 Guia Educacional: O Sistema Solar

Para auxiliar a compreensão dos estudantes e professores que irão fazer uso do material, foi desenvolvido um guia estudantil (Figura 60) com as principais informações e ilustrações do material apresentado no vídeo, buscando associar os dados dos astros com os assuntos trabalhados na disciplina de Física e Matemática. Esse guia é um complemento do vídeo e serve de referência para os estudantes que irão ter acesso ao vídeo “O Sistema Solar” ao participarem das atividades com o planetário.

Figura 60 - Guia Educacional, mais um Produto Educacional da Pesquisa



FONTE: Elaborada pelo autor

É importante que preferencialmente os estudantes tenham acesso a esse guia, antes da sessão com o planetário, para ajudá-los no aprendizado durante o seu contato com o planetário. O guia é dividido em 15 capítulos que apresentam os principais elementos do Sistema Solar, com imagens, curiosidades e dados científicos

para que o estudante perceba a relação do conteúdo, explícito no guia e vídeo, com os temas trabalhados durante o seu cotidiano escolar.

A sequência dos temas apresentados no Guia obedece a ordem dos tópicos apresentados no vídeo *fulldome*. Grande parte do material usado no Guia foi extraído do portal Solar System Exploration (SSE) (Nasa Science, 2019), mantido pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) através da Nasa Science, divisão da organização criada para divulgação científica e contribuição educacional a pesquisadores, cientistas e estudantes. As imagens usadas na ilustração do Guia foram boa parte do portal SSE, das imagens dos telescópios Hubble e Alma e ilustrações artísticas sem o direito de uso de imagem, disponíveis em diversos sites. Além de fazer parte integrante do vídeo *fulldome* para exibição em Planetário, o Guia poderá ficar disponível nas bibliotecas das escolas para que estudantes e professores possam usar como mais uma fonte de pesquisa de temas da Astronomia.

## CAPÍTULO 7

### DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

Depois de uma longa jornada de atividades, novas experiências e descobertas, chegamos ao momento da avaliação final da pesquisa. Todo o trabalho buscou incansavelmente alcançar os objetivos da pesquisa de promover o ensino de Ciências por meio do uso do Planetário móvel na escola, em um espaço *não formal* de educação. As atividades objetivaram despertar no estudante o interesse pelas Ciências, para que possam alcançar um melhor aproveitamento dos conteúdos da Matemática e Física presentes na sua rotina de *educação formal*.

Antes de entrar na discussão das transformações provocadas pela pesquisa aos estudantes, peço licença para expor o impacto que esse trabalho encadeou em mim, pesquisador e professor das disciplinas de Matemática e Física das turmas envolvidas na pesquisa, envolvido de corpo e alma neste trabalho, pois assim permite a metodologia pesquisa-intervenção. O uso de tópicos da Astronomia em sala de aula tornou-se constante em minhas práticas docentes, antes mesmo de iniciar esse projeto de pesquisa. Tudo começou com as aulas do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, da Universidade Estadual de Feira de Santana, onde eu iniciei meu fascínio com as descobertas dos tópicos de Astronomia, sob a ótica apaixonada e empolgante de todos professores do Programa. Em poucas semanas do início das aulas do mestrado, já levava para a minha prática docente muita coisa que aprendia durante as aulas. Com o tempo, tópicos de Astronomia já estavam fortemente integrados aos meus planejamentos de aulas das disciplinas de Física e Matemática. Notei uma boa aceitação dos estudantes após essa minha nova abordagem de ensino, e vivenciei na prática o que Gonzalez et al. (2004) fala sobre a Astronomia gerar uma grande curiosidade nas pessoas, e entendi, com clareza, as considerações de Langhi & Nardi (2009a), Romanzini & Batista (2009) e Almeida (2017) sobre a importância da inserção do Planetário na escola, como espaço *não formal*, para junto com temas da Astronomia, promover um ambiente alternativo de ensino que motiva, quebra tabus do aprendizado das Ciências e desperta o interesse dos estudantes. Essa experiência ajudou muito na participação dos estudantes durante o andamento da pesquisa, pois eles já se sentiam envolvidos desde o início e participaram, não só

como um passivo objeto de pesquisa, mas como colaboradores e coadjuvantes desse trabalho educacional.

A primeira atividade direta com os alunos se deu no preenchimento do questionário do pré-teste. Neste dia, informei sobre o meu trabalho de pesquisa e o importante papel que elas iriam exercer durante as atividades. O uso das ferramentas digitais e dos dispositivos móveis com acesso à internet foi uma feliz escolha para o desenvolvimento das atividades. A maioria dos alunos responderam os questionários usando os seus próprios dispositivos móveis e os que não possuíam tal equipamento, usaram o laboratório de informática da escola, e isso fez com que os dados da pesquisa fossem armazenados em tempo hábil. A própria ferramenta da pesquisa, o Google Form, gera automaticamente os gráficos, tabelas e planilhas que podem ser aproveitados para a análise dos resultados. Esse primeiro questionário, criado e aplicado de forma digital, continha um termo de assentimento do estudante e tinha como principal objetivo um survey de interesse para escolha dos vídeos a serem escolhidos, para a elaboração prioritária do trabalho.

Alguns resultados dessa primeira pesquisa foram bastante reveladores. Além de oportunizar conhecer a realidade dos estudantes, seus interesses, crenças e conhecimentos, os resultados dessa primeira pesquisa nos revelaram fatos interessantes como o interesse pela vida fora da Terra, pensarem na Lua como uma estrela, acreditarem que o Sol é o centro do Universo e o polêmico tema do terraplanismo, no qual uma pequena parte acreditava nessa teoria. Com essas informações conhecidas e o desafio de promover uma nova experiência de ensino, deu-se início as demais atividades previstas da pesquisa. No horário das aulas formais, das disciplinas de Matemática e Física, ocorreram abordagens, com uso de imagens e vídeos, sobre o que seria exibido na apresentação do Planetário e sobre as informações confusas descobertas nos resultados do pré-teste. Essa ação foi muito enriquecedora para as aulas, melhorou o envolvimento dos estudantes durante as aulas e ajudou a preparar os estudantes para um melhor aproveitamento das atividades que viriam a seguir.

Após a apresentação do Planetário na escola, outro questionário respondido pelos estudantes, os possibilitou à integração entre a experiência audiovisual em *fulldome* e os conteúdos de Ciências exatas estudados na escola, além de retomar questões que mereciam atenção, descobertas nos resultados do pré-teste,

relacionadas com as concepções do Heliocentrismo e o terraplanismo. Mesmo com a redução nos índices das crenças nas duas teorias, a maioria ainda continuava acreditando que o Sol é o centro do Universo e uma pequena minoria afirmara que a Terra é plana. Fato que seria retomado na aula de intervenção da última etapa da pesquisa. Nessa mesma atividade, os estudantes puderam trabalhar a conversão entre as escalas termométricas célsius e kelvin, usando a temperatura do planeta Vênus. Esse era assunto faz parte do conteúdo estudado na disciplina de Física, no período dessas atividades, e foi perceptível o maior interesse deles em resolver um problema, motivados e instigados pela atividade com o Planetário, usando informações disponíveis durante as aulas tradicionais. Apesar de muitos ainda apresentarem dificuldades, por diversas outras questões, essa simples atividade nos faz perceber a grande importância do uso dos espaços *não formais* e de outras ferramentas como instrumentos motivadores no processo de ensino-aprendizagem.

O trabalho culminou em mais uma intervenção educacional, para que fossem trabalhados os temas que ainda apresentavam confusão para alguns estudantes, e para buscar interdisciplinarizar novos conceitos estudados nas aulas convencionais com tópicos de Astronomia vistos durante a apresentação do Planetário. Durante o encontro, percebi, instigando-os à discussão, porque ainda muitos acreditavam que o Sol é o centro do Universo. A resposta era simples: estes achavam que O Sistema Solar, com o Sol no seu centro, era o próprio Universo e o Universo a própria Via Láctea. Usando imagens e vídeos, foi possível mostrá-los onde provavelmente está localizado o Sistema Solar, na Via Láctea, e a tamanho ínfimo da nossa galáxia em relação ao Universo. Ainda assim alguns estudantes não estavam convencidos de que o Sol não é o centro do Universo, de acordo com os resultados do questionário pós-encontro.

Em discussão com os estudantes, percebi que crenças religiosas, dificuldade em aceitar novas informações sobre conhecimentos fortemente enraizados e a falta de interesse são alguns dos motivos que podem limitar o alcance da educação escolar em algumas pessoas. Com a exibição de um vídeo de um balão meteorológico, que, com uma câmera acoplada, avança dezenas de quilômetros na camada atmosférica da Terra, mostrando a sua curvatura e, analisando um eclipse lunar, no qual é possível ver o formato da sombra da Terra na Lua, foi possível reverter a opinião dos poucos que acreditavam na teoria do terraplanismo. Essa atividade foi carente de um debate,

pois mesmo que alguns estudantes acreditassem no Heliocentrismo ou que a Terra é plana, aceitaram a explicação científica sem se pronunciarem contra as teorias confrontantes ao terraplanismo e ao Heliocentrismo. Segundo Dutra (2012, p. 8):

O diálogo entre a fé cristã e a ciência pode ajudar o aluno a perceber na discussão sobre o processo de construção do conhecimento científico, a identificação dos pressupostos metafísicos envolvidos na formulação de teorias e a influência das crenças pessoais na aceitação delas por parte da comunidade científica. Essa identificação pode ajudar aqueles alunos que amam a ciência, mas não desejam abandonar suas crenças, a adotarem uma postura mais crítica frente ao conhecimento científico e aos conteúdos de sua fé, propriamente dito.

Confesso que também não estaria preparado para este debate neste momento, mas diante dessa descoberta durante a pesquisa, passo a considerar muito importante que fé e ciência sejam frequentemente debatidas em sala de aula para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem nas escolas.

Ainda neste encontro, ao trazer um problema proposto pelo Grego Aristarco para determinar o ângulo subtendido entre Terra, Lua e o Sol, foi possível usar a experiência de terem visualizados no vídeo *fulldome* esses astros e elementos da trigonometria, estudados em sala de aula, como estímulo para a resolução da questão. Somente poucos conseguiram resolver a questão de maneira satisfatória, mas com razoável dificuldade, mesmo assim, todos tentaram resolvê-la, apresentando interesse em solucionar o problema. Com base nas dúvidas e questionamentos durante essa atividade, foi fácil perceber que eles refletiram sobre importância dos conteúdos de Ciências apresentados em sala de aula, e a sua relação com os fenômenos da vida e do Universo.

O uso do Planetário como recurso educacional no CETEP portal do Sertão, provocou uma mudança bastante significativa na rotina dos estudantes. Durante as atividades da pesquisa, um grupo de alunos me procurou, mostrando interesse em participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia. Acatei o desejo deles e os inscrevi no evento, apesar de não poder ajudar com mais afinco nessa atividade por conta do meu envolvimento com a pesquisa em andamento. No decorrer da minha atividade docente, algumas discussões nasceram dos próprios estudantes, de temas atuais da

Astronomia como o sucesso da missão espacial da Índia à Lua<sup>29</sup>, o fracasso da missão espacial de Israel, pela queda da sua espaçonave ao pousar na Lua<sup>30</sup> e o recente acontecimento do trânsito de Mercúrio<sup>31</sup>, que provocou um minieclipse solar. Fiquei feliz pela livre iniciativa dos estudantes em observar e debater sobre esses temas e por perceber que o trabalho estava influenciando-os positivamente ao envolvimento com as Ciências.

Inicialmente no planejamento do projeto estavam inclusos, além do “Sistema Solar”, os temas “Estrelas”, “Instrumentos de Observação” e “Nebulosas” para serem desenvolvidos como outros vídeos em formato *fulldome* para uso no Planetário na escola. A inclusão desses temas ajudaria ainda mais na culminância do objetivo da pesquisa, porém, demandaria de um tempo que ultrapassaria o prazo da realização do trabalho, mas é bastante pertinente que essas produções sejam realizadas como trabalhos futuros para enriquecimento didático do atual trabalho.

Feira de Santana é uma cidade privilegiada por sediar espaços públicos de cultura e educação que contém planetários publicamente acessíveis, espaço completo para observações do céu com instrumentos profissionais, exposições museológicas diversas além de outras atividades habituais de astronomia, diversos espaços *não formais* de educação. Para as cidades que não contam com esses recursos, existem vários Planetário móveis, na Bahia, citados no trabalho, que ajudam a levar a Ciência, sob uma nova ótica, aos lugares mais remotos do Estado.

Concluo esse trabalho, relatando pela experiência vivida, que os desafios para melhoria da educação pública estão cada vez maiores. As mudanças no aprendizado nas disciplinas de Matemática e Física não dependem apenas de atividades como essas no ensino médio, mas de um conjunto de ações educativas em diversas áreas do conhecimento, principalmente nas séries iniciais do ensino fundamental. A educação escolar precisa de atenção urgente de todas as categorias da sociedade

---

<sup>29</sup> Disponível em <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/09/07/nasa-diz-que-missao-lunar-da-india-e-inspiradora-apos-pais-perder-contato-com-modulo-espacial.ghtml>

<sup>30</sup> Disponível em <https://www.revistaplaneta.com.br/missao-israelense-fracassa-em-pouso-lunar/>

<sup>31</sup> Disponível em <http://www.inpe.br/transito-mercurio/>

para que, com a melhoria do ensino de base, alcancemos no futuro a qualidade no ensino que buscam todas as nações do mundo.

## REFERÊNCIAS

ALBEDO FULLDOME. (2019). Acesso em 2018, disponível em The Birth of the Solar System: <http://albedo-fulldome.com/en/films>

ALMEIDA, G. d., ZANITTI, M. H., CARVALHO, C. L., DIAS, E. W., GOMES, A. D., & COELHO, F. O. (2017). O Planetário como Ambiente não formal para o ensino sobre o Sistema Solar. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 23, 67-86.

ARAÚJO, N. M. (2009). Os Planetários e suas Relações Interinstitucionais no Mundo Virtual. *Dissertação (Mestrado em Química Biológica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica/ PEGED*. Rio de Janeiro.

BAHIA, A. B., & SILVA, A. R. (2017). Modelo de Produção de Vídeo Didático para EaD. *Novas Tecnologias na Educação, Ed. CINTED - UFRGS, V. 15(Nº 1)*, pp. 1-10.

BARRIO, J. B. (2002). El Planetario- Un Recurso Didáctico Para La Enseñanza De La Astronomía. Tese (Doutorado em Didática das Ciências) Facultad de Educación y Trabajo Social Universidad de Valladolid, 211p. Valladolid, ES.

BAYER, A. (2018). *Spacepedia*. Fonte: Solar System Scope: <https://www.solarsystemscope.com/spacepedia/handbook>

BRASIL. (2006). Parâmetros Curriculares Nacional do Ensino Médio (PCN+). Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC. Fonte: Matemática e Ciências da Natureza.

BRASIL. (2018). Acesso em julho de 2018, disponível em Base Nacional Comum Curricular (BNCC): [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf)

BRASIL. (2018). *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Portal IDEB*. Acesso em Setembro de 2018, disponível em <http://ideb.inep.gov.br/resultado>

BRASIL. (2018). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)*. Acesso em Julho de 2018, disponível em [http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_base\\_s\\_1ed.pdf](http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_base_s_1ed.pdf)

COSTA, J. R. (2013). O que é mesmo um Planetário? *Revista Planetaria. ABP. Ano 0. No. 0*, pp. 6-22.

DAL'BÓ, M. H., & CATELLI, F. (2005). Astronomia: explorando suas origens e investigando seus entrelaçamentos no ensino de Física. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 24 a 28 de janeiro de 2005. CEFET – RJ. Rio de Janeiro*. Fonte: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0186-1.pdf>

DAMIANI, M. F., ROCHEFOR, R. S., CASTRO, R. F., DARIZ, M. R., & PINHEIRO, S. S. (2013). Discutindo Pesquisas do tipo intervenções Pedagógicas. *Cadernos de Educação. UFPEI (N. 45)*.

ESO. (2018). Acesso em 2019, disponível em Europa Southern Observatory: <https://www.eso.org/public/>

FDDDB. (2019). Acesso em Abril de 2019, disponível em Fulldome Database: <https://www.fddb.org/fulldome>

GADOTTI, M. (2005). A questão da Educação Formal/Não Formal. *Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse). Institut International Des Droits De L'enfant (IDE). Sion (Suisse)*, p. 1-11.

GALVÃO, E. F., & GALVÃO, J. B. (Jan/Jun de 2017). Pesquisa Intervenção e Análise Institucional: alguns apontamentos no âmbito da pesquisa qualitativa. *Revista Ciências da Sociedade (RCS)*, Vol. 1, p. 54-67.

GAMEIRO, J. F. (2006). *T Tauris : Estrelas Proto-Solares. O Observatório. Vol. 06. N. 06.* (Observatório Astronômico de Lisboa) Acesso em Agosto de 2019, disponível em [http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol6/n6/vol6n06\\_2.html](http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol6/n6/vol6n06_2.html)

GONZALEZ, E. A., NADER, R. V., MELLO, A. B., & PINTO, S. d. (2004). A Astronomia como Ferramenta Motivadora no Ensino das Ciências. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte - MG*, p. 1-7.

GUEDES, L. L. (Abril de 2019). *A Nebulosa de Órion.* Fonte: Planeta Rio: <http://planeta.rio/a-nebulosa-de-orion/>

HAGAR, C. F. (1973). The history of the Planetarium. *Revista the PLANETARIAN*, vol. 2, n. 9, p. 111.

HAZELDEN, A. (2017). *dome2rect.* Acesso em 02 de Dezembro de 2017, disponível em <https://github.com/AndrewHazelden/dome2rect>

HORVATH, J. (2013). Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio,. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 4, 4501.

*IMERSIVE THEATRES.* (2018). Acesso em 2018, disponível em *Imersive Theatres 360° Experiences*: <https://www.immersive-theatres.com/>

JESUS, L. C. (2016). Mapeamento do Campo Magnético Interestelar em torno de Jatos Protoestelares Gigantes. (INPE, Ed.) *Dissertação (Mestrado em Astrofísica). Programa de Pós-Graduação em Astrofísica. São José dos Campos-SP.*

JPL. (Junho de 2019). *What is a Dwarf Planet?* Fonte: Jet Propulsion Laboratory: <https://www.jpl.nasa.gov/infographics/infographic.view.php?id=11268>

LANGHI, R., & NARDI, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4402.

LANGHI, R., & NARDI, R. (2009a). *Ensino de Ciências Naturais e a Formação de Professores: Potencialidades do Ensino Não Formal da Astronomia*. São Paulo: UNESP.

MARTINS, C. S. (2009). O Planetário: Espaço Educativo Não Formal Qualificando Professores da Segunda Fase do Ensino Fundamental para o Ensino Formal. *Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – UFG, Goiânia*.

MONCEAU, G. (2005). Transformar as práticas para conhecê-las: pesquisa-ação e profissionalização docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 467-482, set/dez.

NASA. (2019). *Solar System Exploration*. Fonte: Nasa Science: <https://solarsystem.nasa.gov>

NETO, A. S. (2014). O que são os PCN? O que afirmam sobre a literatura? *Debates em Educação*, Volume 6(n. 12), UFAL, p. 112.

NOGUEIRA, S., & CANALLE, J. B. (2009). *Astronomia : ensino fundamental e médio*. *Coleção Explorando o ensino ; v. 11*. Brasília: MEC, SEB.

OECD. (2017). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. Fonte: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-em>

OLIVEIRA FILHO, K. S. (2011). *Formação Estelar e Campo Magnético*. Acesso em Agosto de 2019, disponível em <http://astro.if.ufrgs.br/evol/formac/index.htm>.

OLIVEIRA FILHO, K., & SARAIVA, M. d. (2004). *Astronomia e Astrofísica* (2. ed.). São Paulo: Livraria de Física.

OLIVEIRA, T. B., LIMA, V. T., & BERTUOLA, A. C. (2016). Aristarco Revisitado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 38, nº 2, e2304.

OWEN, T. C. (18 de Outubro de 2019). *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA*. (i. Encyclopædia Britannica, Editor) Fonte: Solar System: <https://www.britannica.com/science/solar-system>

PASTORE, G. (2010). Il planetario di Archimede ritrovato. ROMA: [SN]. p. 35-46.

REED, N. T. (05 de Maio de 2017). *Asteroid Belt: Facts & Formation*. Fonte: SPACE.COM: <https://www.space.com/16105-asteroid-belt.html>

RESENDE, K. A. (2017). A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas. *Dissertação (Mestrado) apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia*. São Paulo: USP.

ROMANZINI, J., & BATISTA, I. d. (2009). Os Planetários como ambientes não-formais para o Ensino de Ciências. *VII ENPEC. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis-SC*.

ROSE. (2018). *The Relevance of Science Education*. Acesso em Julho de 2018, disponível em <https://roseproject.no/network/countries/brazil/brazil.html>

ROSSI, A., & PASSOS, E. (Jan-jun de 2014). Análise Institucional: revisão conceitual e nuances da Pesquisa-Intervenção no Brasil. *Revista EPOS*, Vol. 5, Nº 1, p. 156-181.

SANTOS, I. C. (2017). Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física e Biologia. *Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós Graduação em Astronomia*. Feira de Santana: UEFS.

SANTOS, T. J. (2007). *Algumas Primeiras Perguntas em Astronomia*. UFMG - Observatório Astronômico Frei Rosário. Acesso em Outubro de 2019, disponível em <http://www.observatorio.ufmg.br>

SARAIVA, M. F. (2017). *Etapas evolutivas de uma Estrela*. Acesso em Agosto de 2019, disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/estrelas.htm>.

STEFFANI, M. H., & VIEIRA, F. (2013). Planetários. Em *História da Astronomia no Brasil* (Vol. II, pp. 400-418). Recife: Cepe.

TOLENTINO-NETO, L. C. (2008). Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do projeto ROSE aplicado no Brasil. *Tese (doutorado) apresentada no Programa de Pós Graduação em Educação*. São Paulo: Universidade de São Paulo.

TORRES, T. C., LIMA, I. d., SANTOS, J. C., PEREIRA, M. G., POPPE, P. C., & MARTIN, V. A. (Novembro de 2011). Projeto Itinerante de Popularização de Ciências e Astronomia. *XI Congresso Iberoamericano de Extensión Universitaria*, p. 772.

TSUKAMOTO, Y. (2019). *Formation and Evolution of Circumstellar Disks*. Acesso em Outubro de 2019, disponível em Yusuke Tsukamoto's Homepage: [http://milkyway.sci.kagoshima-u.ac.jp/tsukamoto/study\\_en.html](http://milkyway.sci.kagoshima-u.ac.jp/tsukamoto/study_en.html)

VIEIRA, V., BIANCONI, M. L., & DIAS, M. (2005). Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências. *Cienc. Cult. vol.57 no.4 São Paulo*.

WITT, D. (2019). *Accelerate Learning with Google Apps for Education*. Fonte: <https://danwittwcdsbca.wordpress.com/2015/08/16/accelerate-learning-with-google-apps-for-education>.

YOUNG, E. T. (2010). Cloudy with a Chance of Stars. Making a Stars is no easy thing. *Scientific American*, vol. 302, n. 2. , p. 34. Fevereiro de 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: PORTAL DO VÍDEO *FULLDOME* E GUIA EDUCACIONAL

Site com os Produtos Educacionais desenvolvidos para esse trabalho. Pode ser acessado em <http://guilherme.cetepfeira.net>. Disponível para visualização em desktops e dispositivos móveis.

Figura 61 - Tela do site com interface mobile, com os Produtos Educacionais desenvolvidos neste trabalho



FONTE: Elaborada pelo próprio autor

## APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE

# Pré-teste de Experiência e Interesses em Ciências

Questionário para início da atividade de Astronomia com Planetário no CETEP Portal do Sertão

**\*Obrigatório**

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail

---

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE). Você está sendo convidado a participar da pesquisa “o Uso do Planetário como Recurso Educacional no Ensino de Ciências”, sob responsabilidade do pesquisador Guilherme da Rocha Silva ([guilherme.cetep@gmail.com](mailto:guilherme.cetep@gmail.com)). Você não é obrigado(a) a participar e poderá desistir sem problema nenhum. Você só participa se quiser. A pesquisa será feita online aos alunos do Centro Territorial de Educação Profissional (CETEP) do Portal do Sertão. Esta pesquisa será realizada para conhecer o perfil do estudante, em relação ao seu conhecimento e interesse pelas Ciências, e ajudará na criação de um vídeo fulldome para realização de uma atividade de educação não formal na escola com uso de um Planetário móvel. Todos os participantes estarão isentos de qualquer risco. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados na dissertação, escrita pelo pesquisador, mas sem identificar os participantes. \*

- Sim, aceito participar da pesquisa
- Não aceito participar da pesquisa

Sou \*

Mulher

Homem

Outro: \_\_\_\_\_

---

Nome Completo \*

Sua resposta  
\_\_\_\_\_

---

Turma \*

EPI em Informática

EPI em Edificações

Uso a internet para: \*

- para fazer as atividades escolares
- para pesquisar sobre diversos temas
- pra redes sociais e mensagens
- para jogar
- para ler notícias
- Outro: \_\_\_\_\_

Escola que cursou o último ano do ensino fundamental? \*

- Ensino Fundamental público
- Ensino Fundamental particular
- Ensino Técnico público
- Ensino Técnico particular
- Outro: \_\_\_\_\_

Possui Smartphone? \*

- Sim
- Não

## Sobre Ciências e Tecnologia:

Escolha de "nenhum" a "muito", classificando de 0 e 5. \*

	0	1	2	3	4	5
interesse por Ciências e Tecnologia	<input type="radio"/>					
Impacto das ciências no desenvolvimento do País	<input type="radio"/>					
Meu aprendizado sobre ciências na escola?	<input type="radio"/>					
Aumento do meu gosto pela natureza por causa das ciências	<input type="radio"/>					

## Qual seu interesse:

Sobre vida fora do planeta Terra? \*

- Muito
- Um pouco
- Sem interesse

Pela Terra, o Sol e Lua? \*

- Muito
- Um pouco
- Sem interesse

Por outros planetas? \*

- Muito
- Um pouco
- Sem interesse

O que eu sei:

ver alguns planetas apenas olhando para o céu \*

- Sim, claro
- Somente com instrumentos de observação apropriados
- Com certeza não

Que a nossa Lua é uma estrela. \*

- Sim
- Não
- Não sei

que o Sol é o centro do Universo \*

- Sim
- Não
- Não sei

Faça a sua pergunta

Pode ser mais de uma pergunta.

Quais perguntas gostaria de fazer a um Astrônomo? \*

Sua resposta

O que eu concordo:

A Terra é plana \*

- Sim
- Não
- Não sei

Estrelas são planas \*

- Sim
- Não
- Não sei

## APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO PÓS-APRESENTAÇÃO DO PLANETÁRIO

### Avaliação sobre o filme "A Formação do Sistema Solar"

Responda o formulário sobre o filme "A Formação do Sistema Solar" exibido no planetário móvel na escola.

**\*Obrigatório**

O que mais te interessou no filme? \*

Sua resposta

---

O que menos gostou no filme? \*

Sua resposta

---

Você acha importante que sejam realizadas periodicamente atividades como estas para melhoria do seu desempenho escolar? \*

Sim

Não

O que gostaria de ver em outra atividade com o planetário? \*

Sua resposta

---

Nos temas abordados no filme, percebeu alguma relação com Matemática ou Física? \*

Sua resposta

---

Um UA (Unidade Astronômica) equivale a: \*

- Distância entre a Terra e a Lua
- Distância entre a Lua e o Sol
- Distância entre a Terra e o Sol
- Distância entre a Terra e Marte

Em Mercúrio a aceleração da gravidade é de  $3,7 \text{ m/s}^2$ . Deixando cair em queda livre, da mesma altura a mesma bola de gude na Terra e em Mercúrio, qual alcança o solo em menos tempo? \*

- A bola de gude em Mercúrio
- A bola de gude na Terra
- Chegam ao mesmo tempo

Vênus é o planeta mais quente do Sistema Solar. Sua temperatura na superfície é cerca de 462 °C. A mesma temperatura na escala Kelvin seria: \*

- 520 K
- 615 K
- 0 k
- 189 K
- 735 K
- Não sei responder

Você lembra qual o maior planeta do Sistema Solar? \*

Sua resposta

---

Qual o seu interesse pela Terra, o Sol e Lua? \*

- Muito
- Um pouco
- Sem interesse

Você concorda que o Sol é o centro do Universo? \*

- Sim
- Não

A Terra é plana? \*

Sim

Não

## APÊNDICE D: PLANEJAMENTO DA AULA DO ENCONTRO PRESENCIAL

	<b>CENTRO TERRITORIAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO PORTAL DO SERTÃO</b>	Planejamento da Aula
---	--	-------------------------

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CURSO/TURMA</b>
Física e Matemática	2º EPI TÉCNICO EM INFORMÁTICA/EDIFICAÇÕES
<b>CARGA HORÁRIA</b>	<b>PROFESSOR</b>
5h	GUILHERME ROCHA

### I. EMENTA

Geocentrismo, Heliocentrismo, o Sol e a Via Láctea, Curvatura da Terra, Unidades Astronômicas, Ondas mecânicas e eletromagnéticas, Espectroscopia e Trigonometria.

### II. OBJETIVOS

#### Geral

Promover uma discussão sobre alguns fatos observados na pesquisa e ainda em buscar relacionar os temas vistos na apresentação do vídeo com os conteúdos estudados em sala de aula, nas disciplinas de Física e Matemática.

#### Específicos

- Conhecer a origem dos conceitos do Geocentrismo e Heliocentrismo
- Relacionar a posição do Sol pertinente aos braços da Via Láctea
- Abordar sobre a curvatura do planeta Terra
- Caracterizar as diversas unidades de medidas Astronômicas
- Compreender as principais características das Ondas mecânicas e eletromagnéticas e as suas aplicações na Astronomia
- Rever as propriedades da Trigonometria para ajudar a resolver problemas relacionados à Astronomia
- Confrontar as diferentes explicações dos educandos, individuais e coletivas, para reelaborar suas interpretações e argumentos;
- Elaborar com os educandos perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas

### III. METODOLOGIA

- Aula expositiva
- Exibição de vídeos relacionados aos conteúdos estudados
- Uso de ferramentas computacionais e observações dos fenômenos no cotidiano e no Cosmos
- Discussões e debates

### IV. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

#### **Geocentrismo e Heliocentrismo**

- Abordagem histórica sobre as duas teorias enfatizando as obras de Claudius Ptolomeu e Aristarco de Samos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise das ilustrações das duas teorias e a sua relação com o que conhecemos atualmente do Cosmos</li> </ul> <p><b>O Sol e a Via Láctea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecendo os braços da Via Láctea por meio de imagens e vídeo e a localização do Sistema Solar no Braço de Órion</li> </ul> <p><b>A curvatura da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstração da curvatura da Terra usando ilustração de um eclipse lunar</li> <li>• Observação da Terra do espaço em vídeos</li> </ul> <p><b>Unidades Astronômicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecendo as principais unidades Astronômicas: UA, c, anos-luz, parsec, magnitude aparente e magnitude absoluta</li> </ul> <p><b>Ondas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisando sobre as Ondas eletromagnéticas e mecânicas e a sua relação com a Astronomia, buscando entender o conceito e aplicação da Espectroscopia</li> </ul> <p><b>Trigonometria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisando as propriedades da Trigonometria para resolver problemas de distâncias entre corpos celestes no espaço, dispondo de alguns dados</li> </ul>
---

<b>V. AVALIAÇÃO</b>
<p>Avaliação individual com resolução de questões e desafios, de maneira presencial e virtual</p> <p>Observação individual e coletiva levando em conta participação, interesse e criatividade dos alunos</p>

<b>VI. REFERÊNCIAS</b>				
<b>Brasil</b>	<b>Astronomy.</b>	Espectroscopia.	<i>Disponível</i>	<i>em</i>
<a href="https://brazilastronomy.wordpress.com/espectroscopia">https://brazilastronomy.wordpress.com/espectroscopia</a>				
<b>Dia a Dia Educação.</b>	Secretaria	Estadual	do	Paraná. <i>Disponível em</i>
<a href="http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=265">http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=265</a>				
<b>Grandezas e Unidades de Medida Astronômicas.</b>	Site	Astronomia.	<i>Disponível</i>	<i>em</i>
<a href="http://www.siteastronomia.com/grandezas-e-unidades-de-medida-astronomicas">http://www.siteastronomia.com/grandezas-e-unidades-de-medida-astronomicas</a>				
<b>LIMA, E.L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., MORGADO, A. C.</b> A Matemática do Ensino Médio. 7 ed. Rio de Janeiro: SBM - Coleção do professor de matemática, 2004, vol. 1.				
<b>7 fatos Científicos que provam que a Terra não é plana.</b> Revista Galileu. <i>Disponível em</i>				
<a href="https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/09/7-fatos-cientificos-que-provam-que-terra-nao-e-plana.html">https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/09/7-fatos-cientificos-que-provam-que-terra-nao-e-plana.html</a>				

## APÊNDICE E: SLIDES DO ENCONTRO PRESENCIAL



 **UEFS**

Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS

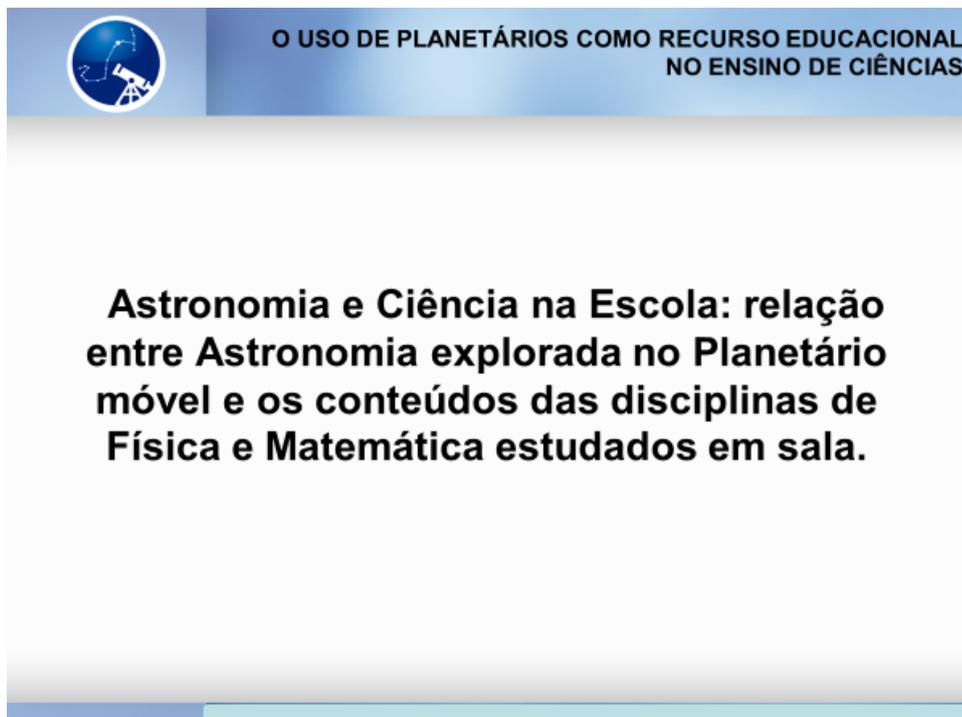


**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**



Guilherme da Rocha Silva  
Orientador: Prof Dr. Marildo G. Pereira

**O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**





**O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Astronomia e Ciência na Escola: relação entre Astronomia explorada no Planetário móvel e os conteúdos das disciplinas de Física e Matemática estudados em sala.**

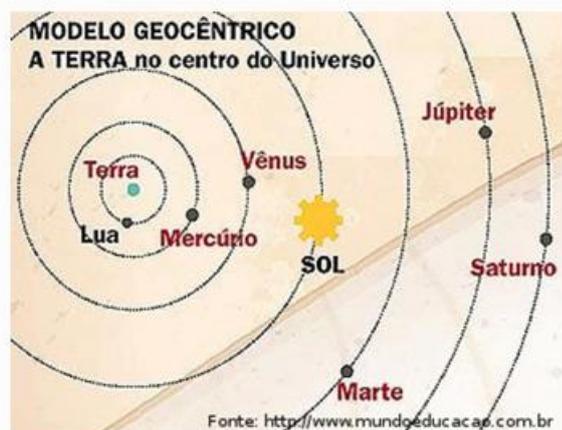


## Geocentrismo

Foi o matemático e astrônomo grego Claudius Ptolomeu (78-161 d.C.) quem, na sua obra "Almagesto", deu a forma final a esta teoria, que se baseia na hipótese de que a Terra estaria parada no centro do Universo com os corpos celestes, inclusive o Sol, girando ao seu redor.



## Geocentrismo



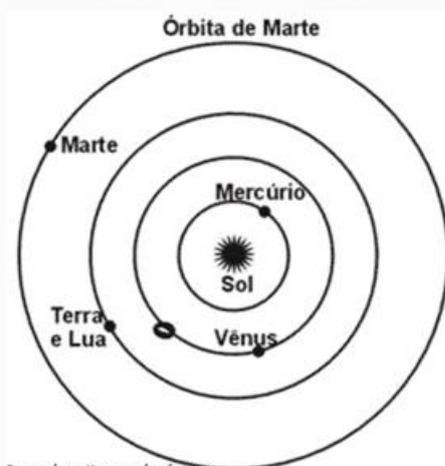


## Heliocentrismo

O Geocentrismo predominou no pensamento humano até o resgate, feito pelo astrônomo e matemático polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), da teoria heliocêntrica, criada pelo astrônomo grego Aristarco de Samos (310-230 a.C.).



## Heliocentrismo



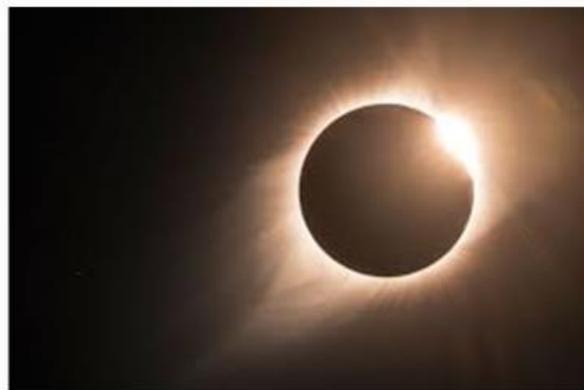


## O Sol e a Via Láctea



## A Terra não é Plana!

O que é um eclipse lunar?





## Unidade Astronômicas

**Unidade Astronômica (UA)** - corresponde aproximadamente à distância média entre o planeta Terra e o Sol.  $1 \text{ UA} = 149.597.870.700 \text{ metros} \sim 149.600.000 \text{ km}$

**Velocidade da luz** – Velocidade que a luz percorre no vácuo. Corresponde a exatamente  $299.792.458 \text{ m/s} \sim 300.000 \text{ km/s}$

**Ano – luz** - É a distância percorrida pela luz no vácuo num espaço de tempo de 1 ano (365, 25 dias). Mede  $9.460.730.472.580,8 \text{ km} \sim 9,461.10^{15} \text{ m}$

**Parsec** – O termo "parsec" vem da contração das palavras "parallax" e "second". 1 parsec corresponde a 3,26156 anos - luz.

**Magnitude aparente** – a magnitude aparente tem a ver com o brilho de determinado objeto celeste visto a partir da Terra. Quanto mais baixo for o valor da magnitude, mais brilhante é o objeto celeste. O Sol apresenta uma magnitude aparente negativa que corresponde a -26,7.

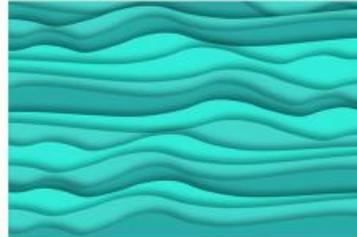


## Unidade Astronômicas

**Magnitude absoluta** – a magnitude absoluta permite saber o brilho intrínseco que um determinado objeto celeste realmente possui. Por exemplo, o Sol tem uma magnitude absoluta de cerca de +4,8, a estrela Sirius tem uma magnitude absoluta de cerca de +1,45.



## Ondas



## Ondas

Chamamos de pulso uma perturbação que se propaga  
Damos o nome de onda a uma sequência de pulsos periódicos

**Ondas mecânicas** - são aquelas que precisam de um meio material para poderem se propagar.





## Ondas

**Ondas eletromagnéticas** - não precisam de meios materiais para irem de um lugar para o outro. A perturbação é causada em campos eletromagnéticos e se propaga através deles



## Ondas Eletromagnéticas

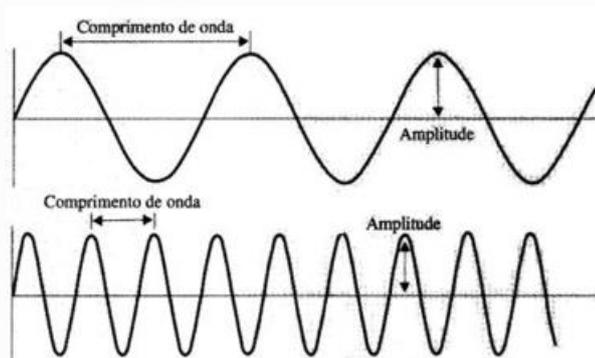


Imagem obtida no site: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/imagens/md\\_of\\_ci/2009-03-10\\_22/maqe016.jpg](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/imagens/md_of_ci/2009-03-10_22/maqe016.jpg)



## Ondas Eletromagnéticas

Define-se para as ondas eletromagnéticas uma frequência ( $f$ ), que pode ser entendida como o número de ciclos por unidade de tempo. A frequência é geralmente medida em hertz (abreviado por Hz), que significa um ciclo por segundo.



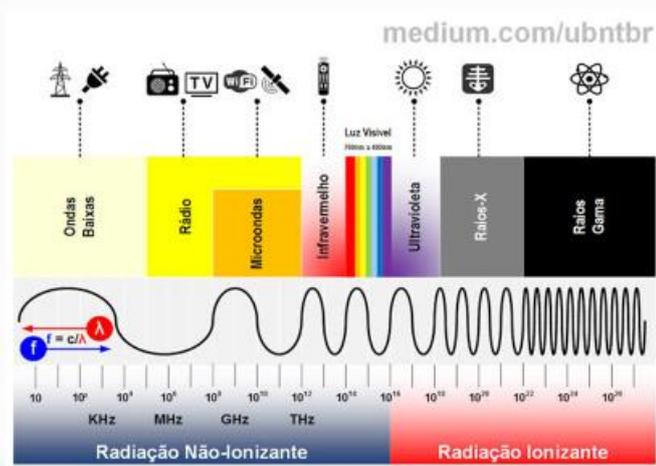
## Ondas Eletromagnéticas

O comprimento de onda e a frequência são inversamente proporcionais entre si, ou seja: quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda, e vice-versa. O produto do comprimento de onda pela frequência nos dá a velocidade da onda (que, no caso da REM, é a velocidade da luz). Podemos exprimir matematicamente essa relação através da equação:

$$c = \lambda f = 299.800 \text{ km/s} \sim 300.000.000 \text{ m/s}$$

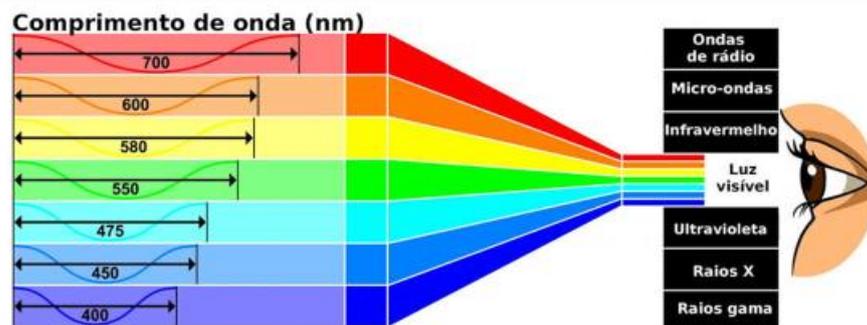


## Ondas Eletromagnéticas



## Ondas Eletromagnéticas

Espectro visível pelo homem





## Espectroscopia

É o estudo da interação entre a radiação eletromagnética e a matéria. Os fenômenos físico-químicos que são objeto de estudo se caracterizam como interações (reflexão, refração, espalhamento elástico, interferência e difração) ou alterações nos níveis de energia de moléculas ou átomos.



## Espectroscopia

O físico inglês Isaac Newton (1643-1727) demonstrou em 1665-66 que a luz branca, como a luz do Sol, ao passar por um prisma se decompõe em luz de diferentes cores, formando um espectro como o arco-íris.

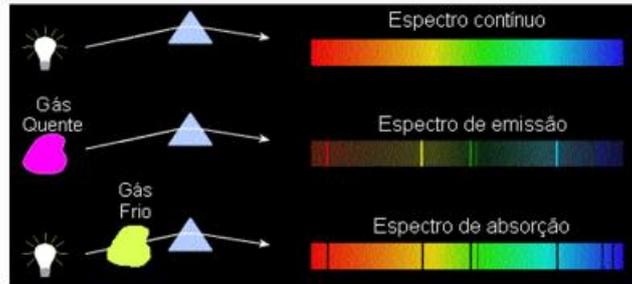




## O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

### Espectroscopia

#### Leis de Kirchhoff

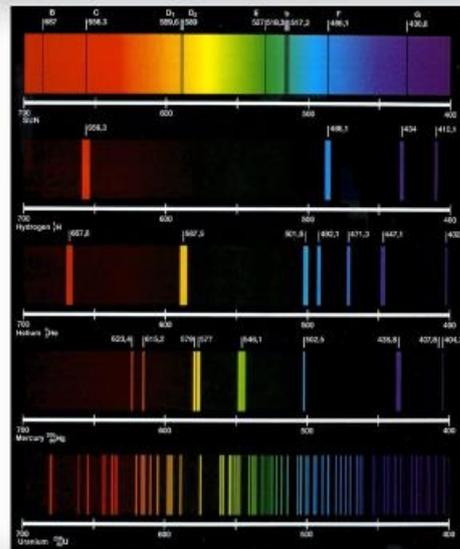


- 1) Um corpo **opaco** quente, sólido, líquido ou gasoso, emite um espectro **contínuo**.
- 2) Um gás **transparente** produz um espectro de **linhas** brilhantes (de emissão). O número e a posição destas linhas depende dos elementos químicos presentes no gás.
- 3) Se um espectro contínuo passar por um gás à temperatura mais baixa, o gás frio causa a presença de linhas escuras (absorção). O número e a posição destas linhas depende dos elementos químicos presentes no gás.



## O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

### Espectroscopia





## Espectroscopia

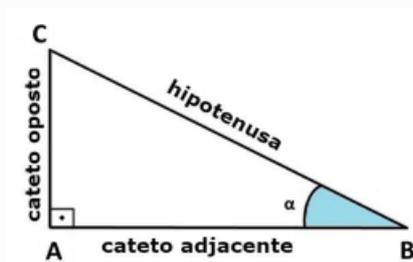
### Atmosfera de Marte

A **atmosfera de Marte** consiste em 95% de dióxido de carbono, 3% nitrogênio, 1,6% argônio, e ainda traços de oxigênio, água, e metano.



## A Trigonometria e a Astronomia

Triângulo retângulo



Razões recíprocas do seno, cosseno e tangente em um triângulo retângulo

$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{cos seno } \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tan gente } \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$



## O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A Trigonometria e a Astronomia

Tabela trigonométrica

Tabela de valores trigonométricos							
Ângulo	seno	cosseno	tangente	secante	tangente		
1°	0.0175	0.9998	0.0175	57	0.7193	0.6947	1.0335
2°	0.0349	0.9994	0.0349	57	0.7510	0.6920	1.0724
3°	0.0523	0.9986	0.0524	58°	0.7431	0.6881	1.1106
4°	0.0698	0.9975	0.0699	58°	0.7567	0.6831	1.1484
5°	0.0872	0.9962	0.0875	59°	0.7699	0.6780	1.1913
6°	0.1045	0.9945	0.1051	59°	0.7771	0.6730	1.2349
7°	0.1219	0.9925	0.1228	60°	0.7880	0.6687	1.2799
8°	0.1393	0.9903	0.1402	60°	0.7988	0.6644	1.3256
9°	0.1564	0.9877	0.1584	61°	0.8095	0.6601	1.3724
10°	0.1734	0.9848	0.1762	62°	0.8192	0.6558	1.4201
11°	0.1903	0.9816	0.1944	62°	0.8290	0.6515	1.4685
12°	0.2071	0.9781	0.2134	63°	0.8387	0.6472	1.5189
13°	0.2239	0.9744	0.2309	63°	0.8484	0.6430	1.5702
14°	0.2410	0.9705	0.2481	64°	0.8572	0.6387	1.6233
15°	0.2580	0.9664	0.2659	64°	0.8660	0.6345	1.6781
16°	0.2750	0.9621	0.2837	65°	0.8748	0.6303	1.7346
17°	0.2920	0.9576	0.3017	65°	0.8837	0.6261	1.7927
18°	0.3090	0.9529	0.3200	66°	0.8925	0.6219	1.8524
19°	0.3259	0.9480	0.3385	66°	0.9014	0.6177	1.9137
20°	0.3428	0.9429	0.3572	67°	0.9103	0.6135	1.9766
21°	0.3596	0.9376	0.3761	67°	0.9193	0.6093	2.0411
22°	0.3764	0.9322	0.3952	68°	0.9283	0.6051	2.1072
23°	0.3931	0.9266	0.4145	68°	0.9374	0.6009	2.1750
24°	0.4098	0.9209	0.4340	69°	0.9465	0.5967	2.2444
25°	0.4264	0.9150	0.4537	69°	0.9557	0.5925	2.3155
26°	0.4429	0.9090	0.4736	70°	0.9649	0.5883	2.3882
27°	0.4593	0.9028	0.4937	70°	0.9742	0.5841	2.4625
28°	0.4756	0.8964	0.5140	71°	0.9835	0.5799	2.5384
29°	0.4918	0.8899	0.5345	71°	0.9929	0.5757	2.6159
30°	0.5079	0.8832	0.5552	72°	1.0023	0.5715	2.6950
31°	0.5239	0.8764	0.5761	72°	1.0118	0.5673	2.7757
32°	0.5398	0.8694	0.5972	73°	1.0213	0.5631	2.8580
33°	0.5556	0.8623	0.6185	73°	1.0309	0.5589	2.9419
34°	0.5713	0.8550	0.6400	74°	1.0405	0.5547	3.0274
35°	0.5869	0.8476	0.6617	74°	1.0502	0.5505	3.1145
36°	0.6024	0.8401	0.6836	75°	1.0600	0.5463	3.2032
37°	0.6178	0.8325	0.7057	75°	1.0698	0.5421	3.2935
38°	0.6331	0.8248	0.7280	76°	1.0797	0.5379	3.3854
39°	0.6483	0.8170	0.7505	76°	1.0896	0.5337	3.4789
40°	0.6634	0.8091	0.7732	77°	1.0996	0.5295	3.5740
41°	0.6784	0.8011	0.7961	77°	1.1096	0.5253	3.6707
42°	0.6933	0.7930	0.8192	78°	1.1197	0.5211	3.7690
43°	0.7081	0.7848	0.8425	78°	1.1298	0.5169	3.8689
44°	0.7228	0.7765	0.8660	79°	1.1399	0.5127	3.9704
45°	0.7374	0.7681	0.8897	79°	1.1501	0.5085	4.0735
46°	0.7519	0.7596	0.9136	80°	1.1603	0.5043	4.1782
47°	0.7663	0.7510	0.9377	80°	1.1706	0.5001	4.2845
48°	0.7806	0.7423	0.9620	81°	1.1809	0.4959	4.3924
49°	0.7948	0.7335	0.9865	81°	1.1913	0.4917	4.5019
50°	0.8090	0.7246	1.0112	82°	1.2017	0.4875	4.6130
51°	0.8231	0.7156	1.0361	82°	1.2122	0.4833	4.7257
52°	0.8371	0.7065	1.0612	83°	1.2227	0.4791	4.8400
53°	0.8511	0.6973	1.0865	83°	1.2333	0.4749	4.9559
54°	0.8650	0.6880	1.1120	84°	1.2439	0.4707	5.0734
55°	0.8788	0.6786	1.1377	84°	1.2546	0.4665	5.1925
56°	0.8926	0.6691	1.1636	85°	1.2653	0.4623	5.3132
57°	0.9063	0.6595	1.1897	85°	1.2761	0.4581	5.4355
58°	0.9199	0.6498	1.2160	86°	1.2869	0.4539	5.5594
59°	0.9334	0.6400	1.2425	86°	1.2978	0.4497	5.6849
60°	0.9468	0.6301	1.2692	87°	1.3087	0.4455	5.8120
61°	0.9601	0.6201	1.2960	87°	1.3197	0.4413	5.9407
62°	0.9733	0.6100	1.3230	88°	1.3307	0.4371	6.0710
63°	0.9864	0.5998	1.3502	88°	1.3418	0.4329	6.2029
64°	0.9994	0.5895	1.3776	89°	1.3529	0.4287	6.3364
65°	1.0123	0.5791	1.4052	89°	1.3640	0.4245	6.4715
66°	1.0251	0.5686	1.4330	90°	1.3751	0.4203	6.6082
67°	1.0378	0.5580	1.4610				
68°	1.0505	0.5473	1.4892				
69°	1.0631	0.5365	1.5175				
70°	1.0757	0.5256	1.5460				
71°	1.0882	0.5146	1.5747				
72°	1.1007	0.5035	1.6036				
73°	1.1131	0.4923	1.6327				
74°	1.1255	0.4810	1.6620				
75°	1.1378	0.4696	1.6915				
76°	1.1501	0.4581	1.7212				
77°	1.1623	0.4465	1.7511				
78°	1.1745	0.4348	1.7812				
79°	1.1867	0.4230	1.8115				
80°	1.1988	0.4111	1.8420				
81°	1.2109	0.3991	1.8727				
82°	1.2229	0.3870	1.9036				
83°	1.2349	0.3748	1.9347				
84°	1.2468	0.3625	1.9660				
85°	1.2587	0.3502	1.9975				
86°	1.2705	0.3378	2.0292				
87°	1.2823	0.3253	2.0611				
88°	1.2940	0.3127	2.0932				
89°	1.3057	0.3000	2.1255				
90°	1.3174	0.2872	2.1580				



## O USO DE PLANETÁRIOS COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS A Trigonometria e a Astronomia

### Funções Trigonômicas Inversas (arccos, arcsen e arctg)

Se  $\cos \alpha = x$  então  $\arccos x = \alpha$

Se  $\sin \alpha = x$  então  $\arcsen x = \alpha$

Se  $\operatorname{tg} \alpha = x$  então  $\operatorname{arctg} x = \alpha$

Ferramenta de cálculo trigonométrico:

<https://www.rapidtables.com/calc/math>



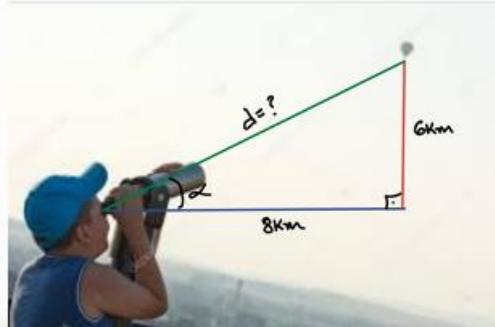
## A Trigonometria e a Astronomia

### Questão

Um jovem observava um balão de cima de uma montanha, distante 8 km em linha reta aos seus olhos. Após alguns minutos, esse mesmo balão subiu em linha reta e o jovem precisou inclinar a cabeça alguns graus para, com uso do seu binóculo avistar novamente o balão.

Usando as propriedades trigonométricas do triângulo retângulo, determine:

- a) O ângulo  $\alpha$
- a) A distância "d" do observado ao balão



## Referências

**Brazil Astronomy.** Espectroscopia. Disponível em <https://brazilastronomy.wordpress.com/espectroscopia>

**Dia a Dia Educação.** Secretaria Estadual do Paraná. Disponível em <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=265>

**7 fatos Científicos que provam que a Terra não é plana.** Revista Galileu. Disponível em <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/09/7-fatos-cientificos-que-provam-que-terra-nao-e-plana.html>

**Grandezas e Unidades de Medida Astronômicas.** Site Astronomia. Disponível em <http://www.siteastronomia.com/grandezas-e-unidades-de-medida-astronomicas>

## APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO PÓS-ENCONTRO PRESENCIAL

# Questões envolvendo Astronomia, Física e Matemática

Responda o questionário abaixo sobre os temas abordados no encontro presencial

O Sol é o centro do Universo? \*

- Sim
- Não

O Sol está no centro do Via Láctea? \*

- Sim
- Não

A Terra é plana? \*

- Sim
- Não

A menor distância entre a Terra e Júpiter é de 628 milhões de km. Sabendo que 1 UA, distância entre a Terra e o Sol, tem aproximadamente 149 milhões de km, qual a menor distância entre a Terra e Júpiter em UA? (enviar foto da resolução da questão) \*

[↑ Adicionar arquivo](#)

O grego Aristarco em 250 a.C. estimou o valor do ângulo subtendido entre a direção Terra-Lua ( $\alpha$ , na figura 1 abaixo) que é a separação angular Sol-Lua. Ele assumiu ainda, que no quarto crescente (ou minguante) o ângulo entre a direção Terra-Lua e a direção Lua-Sol é reto (vale  $90^\circ$ ). Sabendo que a distância entre Terra e a Lua é de 384.000 km e a distância entre a Terra e o Sol é de aproximadamente 149.600.000 km, determine: a) o valor do ângulo  $\alpha$  b) A distância entre a Lua e o Sol. (enviar foto da resolução da questão) (Sugestão de ferramenta de cálculo trigonométrico: <https://www.rapidtables.com/calc/math>) \*

[Adicionar arquivo](#)

Figura 1

