



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



ANA CLAUDIA SANTANA BOMFIM SANT'ANNA



**A ASTROFOTOGRAFIA LUNAR: UMA FERRAMENTA PARA O PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA EM UMA INTERFACE
COM A GEOGRAFIA**

FEIRA DE SANTANA - BA

2020

ANA CLAUDIA SANTANA BOMFIM SANT'ANNA

**A ASTROFOTOGRAFIA LUNAR: UMA FERRAMENTA PARA O PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA EM UMA INTERFACE
COM A GEOGRAFIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação - Mestrado Profissional 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: Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe.

FEIRA DE SANTANA- BA

2020



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): ANA CLAUDIA SANTANA BOMFIM SANT'ANNA

DATA DA DEFESA: 03 de julho de 2020 LOCAL: DE MODO REMOTO POR MEIO DO SKYPE

HORÁRIO DE INÍCIO: 9:06 h

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
CARLOS ALBERTO DE LIMA RIBEIRO	848.990.004-30	Presidente	DR	DFIS - UEFS
VERA APARECIDA FERNANDES MARTIN	104.421.058-35	Membro Interno	DR	DFIS - UEFS
MARCO ANTÔNIO LEANDRO BARZANO	909.409.897-00	Membro Externo	DR	DEDU - UEFS

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

A ASTROFOTOGRAFIA LUNAR: UMA FERRAMENTA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA EM UMA INTERFACE COM A GEOGRAFIA.

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

Em sessão pública, após exposição de 50 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h 03 min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- (x) APROVADO(A)
- () INSUFICIENTE
- () REPROVADO(A)

** Recomendações¹: A mestranda deverá separar a Sequência Didática do corpo da Dissertação, pois se configura mais um produto educacional da Dissertação, além de acatar as modificações sugeridas pela banca que forem pertinentes.

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, 03 de julho de 2020

Presidente: [Assinatura]
Membro 1: [Assinatura]
Membro 2: [Assinatura]
Membro 3: [Assinatura]
Candidato (a): Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna
Coordenador do PGAstro: [Assinatura]

¹ 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.

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Sant'Anna, Ana Claudia Santana Bomfim
S223a A astrofotografia lunar: uma ferramenta para o processo de ensino e
aprendizagem de astronomia em uma interface com a geografia / Ana Claudia
Santana Bomfim Sant'Anna. - 2020.
195f.: il.

Orientador: Paulo César da Rocha Poppe

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Feira de
Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2020.

1. Astrofotografia. 2. Geografia - Ensino. 3. Lua. 4. Divulgação científica.
I. Poppe, Paulo César da Rocha, orient. II. Universidade Estadual de Feira
de Santana. III. Título.

CDU: 520.3:523.3

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695

A todos os professores e professoras que enfrentam, diariamente, os desafios da sala de aula e que, apesar dos revezes na condução da política pública de educação, nos dias atuais, ainda assim buscam a melhoria no exercício de sua profissão. Dedico.

AGRADECIMENTOS

O mérito dessa conquista se deve a colaboração de inúmeras pessoas que me apoiaram e caminharam ao meu lado contribuindo para a finalização de mais um capítulo da minha vida. Portanto, é hora de agradecer!

Primeiramente, agradeço a Deus, esteio eterno, pela força e saúde durante esta caminhada e por ter permitido a conclusão desse trabalho. A Ele toda honra e toda glória!

Ao meu orientador, professor Dr. Paulo César da Rocha Poppe, por ter acreditado em mim, pela serenidade e leveza na condução da atividade de orientação que foram importantes para eu concluir essa pesquisa.

A professora Dr. Vera Martin, pelas valiosas contribuições para o enriquecimento desse mestrado e pela dedicação ímpar à educação.

Ao professor Dr. Carlos Alberto pela disponibilidade em participar da banca e pelas valiosas críticas e contribuições para meu enriquecimento, enquanto pesquisadora.

Ao professor Dr. Marco Antônio Barzano pela gentileza em aceitar o convite para participar da banca, pelas suas considerações e sugestões para com este trabalho.

Agradeço também aos demais professores do MPASTRO, que me proporcionaram, em cada componente curricular ministrado, valiosas contribuições para o desenvolvimento dessa pesquisa, em especial ao professor Dr. Eduardo Brescansin de Amôres. Aprendi muito com vocês.

A minha turma do mestrado, Halley, por fazer essa jornada mais suave, onde pude compartilhar minhas angústias e alegrias. Em especial aos colegas Ana Paula e Rafael, pela parceria nos trabalhos e principalmente pela amizade. Vocês fizeram com que essa caminhada fosse mais gratificante.

A Vitor de O. Silva, pela disponibilidade nas primeiras orientações no uso do meu telescópio.

A todos os segmentos do Colégio Estadual Maria Teófila - COMART por abraçarem o meu projeto, incentivando-me e dando apoio em cada atividade pedagógica desenvolvida.

Ao grupo das “Divas”, por vibrar com meu crescimento durante essa trajetória. E um agradecimento especial para a Diva Almira, amiga querida, grande incentivadora para a realização desse mestrado, por ter disponibilizado seu tempo para as correções ortográficas e gramaticais de minha dissertação, além de me considerar em suas orações.

Também agradeço ao grupo do WhatsApp da Família Sant’Anna, pelas curtidas das astrofotografias lunares.

Aos meus pais, Janilda e Geolito (in memoriam) por tudo que fizeram por mim, principalmente minha mãe, mulher guerreira, trabalhadora e dedicada a criação de seus filhos.

Aos meus irmãos (em especial a Ninha e a Joce) e suas respectivas famílias. Cada uma, a sua maneira, contribuiu e contribui para minha caminhada.

A prima-irmã Grazielle, pelas palavras de encorajamento e por acreditar que eu concluiria essa pesquisa. E a afilhada-filha Janylle, pela presença em todos os momentos da minha vida, nos melhores e nos piores, me dando apoio e carinho incondicionais.

A Leo, pela companhia no dia da inscrição ao mestrado e por estar sempre disposto a atender qualquer pedido meu, em qualquer hora do dia ou da noite.

Ao meu marido Denilson e aos meus filhos Deivid e Ana Clara, por compreenderem as horas que eu dispensei em frente ao computador e minha ausência em alguns momentos de suas vidas. A compreensão de vocês me aliviou durante o mestrado. Amo-os!

Aos demais familiares e amigos que, de alguma forma, participaram desse processo transformador chamado mestrado. A todos, meu muito obrigada!

Nosso Satélite:

Nasci, minha mãe sorriu.
Nasci. Minha mãe já viu a Lua.
Nasci, cresci, vi a Lua.
Meu filho olhará para o céu, e ela sempre será sua;
Sua amante.
A mesma lua que vi
Neil Alden pisou;
Van Goth eternizou;
Isaac entendeu;
Galileu desromantizou.
Lua, sua beleza composta de imperfeições;
Seu brilho, forjado;
Você não chorou pela morte dos lagartos.
Ao lado da Terra está, iluminando em quentes e frias eras.
Lua, você colidiu nessas terras e delas nunca mais se separou;
É, portanto, casada com a Terra, mas está rodeada de estrelas.
Sou teu oceano esta noite;
Intensifica minha maré;
Abre meu coração e deixa eu também te amar.
Lua, a mãe dos poetas;
Você é a perfeita romântica;
É uma viagem no tempo.

Lucas Pescador Barcelos

RESUMO

O presente trabalho objetivou utilizar a Astrofotografia em uma perspectiva geográfica, como mediadora do processo de ensino e aprendizagem de fenômenos relacionados com a Lua. Foi desenvolvida na Educação Básica em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, composta por 35 alunos com idades entre 15 e 16 anos, do Colégio Estadual Maria Teófila - COMART, município de Amélia Rodrigues - BA. Esse trabalho teve como finalidade colaborar com a divulgação científica na citada Unidade Escolar e, para tanto, elegeu-se como principais caminhos metodológicos a observação da Lua a olho nu, com luneta, telescópio e registros sistemáticos utilizando o celular e o celular acoplado ao telescópio. Esta pesquisa gerou dois produtos educacionais. Uma Sequência Didática, intitulada “A Lua”, por meio da qual se aplicou uma variedade de atividades que deram sustentação à discussão de conceitos básicos de Astronomia, em especial, do nosso satélite natural; e um outro, um álbum de figurinhas com atividades, denominado “De Olho na Lua”, o qual retomou, de forma lúdica, os conceitos trabalhados anteriormente. Por meio das discussões em sala de aula, de todas as atividades desenvolvidas durante o processo, evidenciou-se que as aulas práticas observacionais com registros fotográficos, utilizando o celular, associadas às aulas teóricas de Geografia, ratificam-se como uma metodologia que, de fato, estimula e auxilia os educandos na compreensão e na construção de conceitos astronômicos, como os estudados nesta pesquisa sobre a Lua.

Palavras-chave: Ensino de Geografia. Astrofotografia. Lua. Divulgação científica.

ABSTRACT

The present work aimed to use Astrophotography in a geographical perspective, as a mediator of the teaching and learning process of phenomena related to the Moon. It was developed in Basic Education in a class of the 1st grade of High School, formed by 35 students aged 15 and 16 years old, from Colégio Estadual Maria Teófila - COMART, in the city of Amélia Rodrigues - BA. This work aimed to collaborate with the scientific divulgation in the aforementioned School Unit and, for that, the main methodological ways were chosen to observe the Moon with the naked eye, with a spyglass, telescope and systematic records, using the cell phone and the cell phone attached to the telescope. This research generated two educational products. A Didactic Sequence, entitled "The Moon", through which a variety of activities were applied that supported the discussion of basic concepts of Astronomy, in particular, of our natural satellite; and another, an album of stickers with activities, called "Keeping an Eye on the Moon", which took up, in a playful way, the concepts previously worked. Through the classroom discussions of all the activities developed during the process, it became evident that the observational practical classes with photographic records, using the cell phone, associated with the theoretical classes of Geography, are ratified as a methodology that, in fact, it stimulates and assists students in the understanding and construction of astronomical concepts, such as those studied in this research on the Moon.

Keywords: Geography Teaching. Astrophotography. Moon. Scientific divulgation

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Estado da Bahia
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCD	Dispositivo de Carga Acoplado
CMOS	Semicondutor Complementar de Óxido Metálico
COMART	Colégio Estadual Maria Teófila
DS9	Deep Space Nine – Espaço Profundo Nove
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EUA	Estados Unidos da América
FAED	Fundo de Assistência Educacional
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IAU	União Astronômica Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Organização Internacional de Padrões
LRO	Lunar Reconnaissance Orbiter
MPASTRO	Mestrado Profissional em Astronomia
NASA	Agência Espacial Norte Americana
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QR Code	Código de Resposta Rápida
SD	Sequência Didática
SGE	Sistema de Posicionamento Global
SD	Sequência Didática
SLS	Sistema de Lançamento Espacial
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UE	Unidade Escolar
URSS	União das Republicas Socialistas Soviética

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interior da Lua.....	37
Figura 2 - Interior da Terra	37
Figura 3 - Hemisfério lunar visto da Terra	38
Figura 4 - Hemisfério lunar não visto da Terra	38
Figura 5 - Movimentos de rotação, revolução e translação da Lua	39
Figura 6 - Órbita elíptica da Lua ao redor da Terra	40
Figura 7 - Lua no Quarto Crescente	43
Figura 8 - Lua na fase Cheia.....	43
Figura 9 - Lua na fase Quarto Minguante.....	44
Figura 10 - Sucessão das diversas fases da Lua	44
Figura 11 - Inclinação da Lua em relação ao plano da órbita da Terra.....	46
Figura 12 - Inclinação da órbita Lua-Terra em relação a órbita Terra-Sol	46
Figura 13 - Eclipse da Lua	47
Figura 14 - Sistema Terra-Lua e as Marés.....	49
Figura 15 - Posição relativa Sol-Lua-Terra para as quatro fases principais da Lua.....	50
Figura 16 - Eclipse da Lua	52
Figura 17 - Desenhos da Lua feitos por Galileu Galilei em 1609	53
Figura 18 - Telescópio Celestron 114	65
Figura 19 - Componentes do tubo óptico de um telescópio.....	66
Figura 20 - Adaptador suporte de celular para telescópio	68
Figura 21 - Celular com adaptador suporte acoplado ao telescópio	68
Figura 22 - Celular acoplado ao telescópio sem adaptador	68
Figura 23 - Modo de medição de luz e Modo Pro.....	69
Figura 24 - WB (White Balance).....	70
Figura 25 - ISSO número 100	70
Figura 26 - Compensação de exposição.....	71
Figura 27 - Eclipse Lunar	72

Figura 28 - Lua Crescente.....	72
Figura 29 - Lua Cheia	72
Figura 30 - Primeira fotografia da Lua feita por Louis Daguerre em 1839	74
Figura 31 - Fotografia da Lua feita por John William Draper em 1840.....	75
Figura 32 - Fotografia da Lua obtida por Lewis Morris Rutherford em 1865	75
Figura 33 - Imagens da Lua tiradas com câmera de celular acoplada ao telescópio.....	76
Figura 34 - Síntese das etapas da pesquisa	84
Figura 35 - Síntese das etapas da Sequência Didática	88
Figura 36 - Compreensão do aluno E1 sobre a localização da Terra no Universo.....	90
Figura 37 - Compreensão do aluno B sobre a localização da Terra no Universo	90
Figura 38 - Compreensão do aluno G1 sobre a localização da Terra no Universo.....	91
Figura 39 - Compreensão do aluno A sobre a localização da Terra no Universo.....	91
Figura 40 - Visita ao Observatório Astronômico Antares	93
Figura 41- Discentes do 1º ano B assistindo ao filme “O Primeiro Homem”	93
Figura 42 - Observação do céu noturno a olho nu no COMART	95
Figura 43 - Observação do céu noturno com o telescópio no COMART	95
Figura 44 - Observação do céu noturno no COMART no mês de novembro....	96
Figura 45 - Oficina de construção da luneta astronômica.....	97
Figura 46 - Identificação dos materiais utilizados na montagem da luneta astronômica	98
Figura 47 - Registro da Lua Cheia	99
Figura 48 - Registro da Lua Crescente	99
Figura 49 - Modelo em escala do Sistema Terra e Lua da equipe A	100
Figura 50 - Modelo em escala do Sistema Terra e Lua da equipe B	101
Figura 51 - Confecção do calendário lunar do mês abril	102
Figura 52 - Modelo de simulação das fases da Lua	102
Figura 53 - Massa da Terra e da Lua	104

Figura 54 - Modelo de simulação do eclipse lunar	106
Figura 55 - Paisagem: eclipse lunar	106
Figura 56 - Eclipse lunar	106
Figura 57 - Livreto sobre algumas formas do relevo da Lua.....	108
Figura 58 - Identificação de formas de relevo da Lua.....	108
Figura 59 - Identificação de crateras lunares.....	108
Figura 60 - Cratera Pytheas	110
Figura 61 - Medição do diâmetro das crateras lunares.....	111
Figura 62 - Mitos sobre a Lua que os familiares dos alunos do 1º ano do COMART acreditam.....	114
Figura 63 - Seção: A Conquista Espacial	117
Figura 64 - Seção: Composição com a Lua	117
Figura 65 - Seção: Composição com a Lua, utilizando o Pos Pro 3	117
Figura 66 - Seção: Fases da Lua	118
Figura 67 - Seção: Crateras Lunares	118
Figura 68 - Seção: Mares da Lua	119
Figura 69 - Seção: Elipse Lunar Parcial	119
Figura 70 - Seção: Lua durante o dia	120
Figura 71 - Seção: Outras Regiões da Lua Não Visíveis da Terra	120
Figura 72 - As primeiras astrofotografias da Lua.....	121
Figura 73 - Expositores do evento.....	123
Figura 74 - Visitantes do evento	123
Figura 75 - Textos de 01 a 03 do álbum “De Olho na Lua”	124
Figura 76 - Textos de 04 a 07 do álbum “De Olho na Lua’	124
Figura 77 - Textos de 08 a 11 do álbum “De Olho na Lua”	125
Figura 78 - Atividades 1, 2, 3 e 4 do álbum “De Olho na Lua”	125
Figura 79 - Atividades 5, 6, 7 e 8 do álbum “De Olho na Lua”	125
Figura 80 - Atividades 9,10 e 11 do álbum “De Olho na Lua	126
Figura 81 - Entrega do álbum de figurinhas aos discentes.....	127
Figura 82 - Troca de figurinhas entre os discentes.....	127
Figura 83 - Premiação dos três primeiros alunos que concluíram o álbum.....	127
Figura 84 - Folha de atividade do álbum de figurinha.....	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cálculo do diâmetro da cratera <i>Pytheas</i> utilizando o DS9	110
Quadro 2 - Mitos sobre a Lua que os alunos do 1º ano B do COMART acreditam	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temas de Astronomia aplicados à Geografia presentes em livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) da primeira série do Ensino Médio	31
Tabela 2 - Visualização das fases da Lua nos Hemisférios Norte e Sul	45
Tabela 3 - Cronograma das Missões Artemis	59
Tabela 4 - Pesquisas brasileiras que abordam o ensino de temas relacionados com a Lua	80
Tabela 5 - Material para a montagem de uma luneta astronômica	97
Tabela 6 - Crateras Lunares usadas para a medição dos diâmetros (Km)	112
Tabela 7 - Síntese dos visitantes da exposição fotográfica	122
Tabela 8 - Distribuição das questões do Pré-Teste por tema	129
Tabela 9 - Relato dos estudantes sobre a visita ao Observatório Astronômico Antares	139
Tabela 10 - Relato dos alunos sobre as experiências de observação e registro dos fenômenos lunares	141
Tabela 11 - Relato dos discentes sobre a construção e observação com a luneta astronômica.....	146
Tabela 12 - Opinião dos Visitantes Sobre a Exposição Fotográfica	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Temas: Conceito e Generalidades Sobre a Lua	130
Gráfico 02 - Tema: Generalidades Sobre Astronomia	131
Gráfico 03 - Tema: Fases da Lua	132
Gráfico 04 - Tema: Eclipse Lunar	132
Gráfico 05 - Tema: Formação e Relevo da Lua.....	133
Gráfico 06 - Tema: Movimentos da Lua	134
Gráfico 07 - Tema: Maré Oceânica	135
Gráfico 08 - Temas: Mito e Astrofotografia Lunares	136
Gráfico 09 - Temas: Corrida Espacial e Poluição Luminosa.....	137
Gráfico 10 - Acertos dos Discentes no Pré-Teste e no Pós-Teste.....	137

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	22
1 ASTRONOMIA NO CURRÍCULO ESCOLAR	28
1.1 ENSINO DE ASTRONOMIA NOS PCN E NA BNCC	25
1.2 CONCEITOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA	30
1.3 MEDIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA	32
2 SISTEMA SOL-TERRA-LUA E DESCOBERTAS SOBRE A LUA	35
2.1 FORMAÇÃO DA LUA	35
2.2 MOVIMENTOS DA LUA.....	38
2.3 AS FASES DA LUA.....	41
2.4 OS ECLIPSES DA LUA.....	45
2.5 AS MARÉS OCEÂNICAS.....	48
2.6 DESCOBERTAS SOBRE A LUA	51
2.6.1 A CONTRIBUIÇÃO DE GALILEU PARA O CONHECIMENTO DA LUA	51
2.6.2 MISSÕES ESPACIAIS À LUA: APOLLO E ARTEMIS.....	55
3 ASTROFOTOGRAFIA LUNAR E SEU POTENCIAL DIDÁTICO	61
3.1 O QUE É ASTROFOTOGRAFIA?.....	63
3.2 COMO REALIZAR ASTROFOTOGRAFIA COM O CELULAR ACOPLADO AO TELESCÓPIO.....	64
3.3 COMO REALIZAR ASTROFOTOGRAFIA UTILIZANDO APENAS O CELULAR	71
3.4 PRIMEIRO OBJETO ASTRONÔMICO FOTOGRAFADO.....	74
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	77
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	77

4.2 TIPO DE PESQUISA	78
4.3 ETAPAS DA EXECUÇÃO DA PESQUISA.....	80
5 DESCRIÇÃO DA SEQUENCIA DIDÁTICA	85
5.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	88
5.1.1 APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE.....	88
5.1.2 DESENHO: LOCALIZAÇÃO DA TERRA NO UNIVERSO	89
5.1.3 VISITA AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES.....	92
5.1.4 OBSERVAÇÃO DO CÉU NOTURNO NA ESCOLA	94
5.1.5 OFICINA DE CONSTRUÇÃO DA LUNETAS ASTRONÔMICA.....	96
5.1.6 MODELO EM ESCALA DO SISTEMA TERRA E LUA.....	99
5.1.7 CALENDÁRIO LUNAR	101
5.1.8 MASSA DA LUA E DA TERRA.....	103
5.1.9 SIMULAÇÃO DE ECLIPSE LUNAR	104
5.1.10 PRODUÇÃO DO LIVRETO SOBRE RELEVO LUNAR	106
5.1.11 MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DAS CRATERAS DA LUA	108
5.1.12 CARTAZES SOBRE MITOS DA LUA.....	112
5.1.13 EXPOSIÇÃO FOTOGRÁFICA	115
5.2 APLICAÇÃO DO ÁLBUM DE FIGURINHAS COM ATIVIDADES “DE OLHO NA LUA”	123
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	128
6.1 PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.....	128
6.2 VISITA AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES.....	139
6.3 OBSERVAÇÕES DA LUA.....	140
6.4 OFICINA DE CONSTRUÇÃO DA LUNETAS ASTRONÔMICA	145
6.5 MODELO EM ESCALA DO SISTEMA TERRA-LUA	146
6.6 CALENDÁRIO LUNAR.....	147
6.7 MASSA DA TERRA E DA LUA	148
6.8 SIMULAÇÃO DE ECLIPSE LUNAR	149

6.9 PRODUÇÃO DO LIVRETO SOBRE RELEVO LUNAR	153
6.10 MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DAS CRATERAS DA LUA	154
6.11 CARTAZES SOBRE MITOS DA LUA.....	155
6.12 EXPOSIÇÃO FOTOGRÁFICA	158
6.13 APLICAÇÃO DO ÁLBUM DE FIGURINHAS COM ATIVIDADES “DE OLHO NA LUA”	160
CONCLUSÃO	164
REFERÊNCIAS	168
APÊNDICES	174

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico alcançado pela Astronomia permitiu que diversos subprodutos fossem disponibilizados para a população em geral, tais como satélites de comunicação, telemóveis, Sistema de Posicionamento Global, ou GPS (sigla da expressão em inglês Global Positioning System), painéis solares, scanners de ressonância magnética, micro laser, sensores para a captação de imagens e muitas outras aplicações.

Mesmo considerada a mais antiga das ciências - pois acompanha a nossa história e a nossa cultura - e tendo grande importância para a sociedade, o seu potencial didático é pouco explorado nas escolas públicas brasileiras de Educação Básica, haja vista que os seus conceitos fundamentais não são explorados durante o processo de formação dos discentes, nem pelo professor e nem nos livros didáticos. Segundo Langhi e Nardi (2012, p. 93), “nos programas oficiais da quase totalidade das escolas, apenas uma abordagem rápida e superficial de alguns poucos tópicos é, em teoria, realizada nas áreas de geografia e/ou de ciências”.

A Astronomia possibilita diversas interfaces com outros campos do conhecimento, tais como Matemática, Física, Química, Biologia, Geografia e História (dentre outros). Porém, apesar de seu caráter interdisciplinar é apresentada na Educação Básica com um forte vínculo apenas com os conhecimentos de Física e bem pouca integração com as outras áreas do conhecimento acima citadas.

A Ciência Astronômica possibilita o entendimento de diversos fenômenos e fatos presentes na superfície da Terra, e que influenciam a vida dos seres humanos. Dessa forma, ela pode contribuir para a aprendizagem de Geografia, uma vez que o objeto de estudo dessa ciência é o espaço geográfico.

A interseção de temas da Geografia com a Astronomia permite uma abordagem numa escala mais ampla e ao mesmo tempo mais atrativa para os discentes, uma vez que possibilita ao professor, para além de aulas expositivas e centralidade no livro didático, uma prática metodológica baseada em observações do céu a olho nu ou usando instrumentos ópticos, construção de

modelos, registros fotográficos, construção de maquetes, visitas a observatórios, planetários e outros.

Dentre os vários corpos celestes, a Lua sempre foi o que mais me despertou encantamento e nutria muitas dúvidas sobre a ocorrência de alguns de seus fenômenos, as quais foram sanadas ao cursar o Mestrado em Ensino de Astronomia. Contudo, a sua escolha para tema dessa dissertação surgiu a partir do contexto da sala de aula. Em conversas recorrentes com alunos egressos do Fundamental II, descobri a descrença deles no fato da ida do homem à Lua, mesmo tendo estudado, tanto em História quanto em Geografia, “A Corrida Espacial” quando se abordou o tema “Guerra Fria”, sem contar que existe uma literatura acessível sobre o fato.

Somando-se essa descrença da ida do homem à Lua, existe uma forte crença de que muitos acontecimentos terrestres tais como crescimento de cabelos, agricultura e outros são influenciados por esse satélite. Muito do que o aluno conhece sobre o referido astro vem do senso comum, da tradição sociocultural do seu ambiente. Não negando a importância desse conhecimento, até porque embasados em uma concepção construtivista, entendemos que tal conhecimento será a base intelectual para a aquisição de novos conhecimentos, os científicos. Diante desses aspectos, ficou decidido que a Lua seria o objeto de estudo dessa pesquisa.

Em relação à escolha da astrofotografia, como metodologia para o estudo dos fenômenos lunares, novamente se dá em função do contexto escolar. Observando a “cultura da selfie” em momentos e locais diversos do espaço escolar, ficou evidente o prazer e a facilidade que os alunos têm com o uso do aparelho celular e tanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quanto os Parâmetros Nacionais Curriculares (PNC) orientam à escola a proporcionar acesso às mídias e tecnologias. Portanto, pensou-se em utilizar o smartphone na sala de aula de forma adequada para motivá-los e ajudá-los no desenvolvimento de competências e habilidades.

Diante do contexto descrito acima, surgiu a seguinte indagação: Será que as aulas práticas observacionais com registros fotográficos utilizando o celular, associadas às aulas teóricas de Geografia, não seria uma metodologia

que estimularia e auxiliaria os educandos na compreensão e na construção de conceitos astronômicos?

Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo geral utilizar a Astrofotografia, em uma perspectiva geográfica, como suporte para o processo de ensino e a aprendizagem de fenômenos naturais relacionados à Lua. Diante deste contexto, podemos relacionar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar características da Lua com base nas observações e registros feitos a olho nu, com a luneta e com o telescópio;
- Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência do eclipse lunar, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua;
- Compreender a influência da Lua sobre as marés e sua importância da Lua para o planeta Terra;

Esta pesquisa foi aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, com 35 discentes, em uma escola pertencente à Rede Estadual do Ensino Público - Colégio Estadual Maria Teófila - localizado no município de Amélia Rodrigues, Bahia.

Esse trabalho gerou também dois produtos educacionais que foram aplicados com os sujeitos da pesquisa: uma Sequência Didática (SD) intitulada “A Lua” e um álbum de figurinhas com atividades denominado “De Olho na Lua”.

Privilegiando-se uma metodologia qualitativa, desenvolveu-se, a partir da Sequência Didática, diversas atividades práticas por meio de observação, aquisição de imagens e interpretação de fenômenos relacionados à Lua. O desenvolvimento da SD possibilitou a compreensão de diversos conceitos em Astronomia, haja vista que esta é uma ciência de cunho visual muito grande, permitindo ao professor utilizar como recurso pedagógico, dentre outras ferramentas apropriadas, a astrofotografia.

Esta pesquisa tem como referencial de aprendizagem a Tendência Pedagógica Progressista, orientada pelas ideias do grande educador Paulo Freire, pois busca uma didática baseada no diálogo, na autonomia e no estímulo

à curiosidade e à experimentação do aluno, acreditando que só através da educação o indivíduo pode modificar sua realidade para melhor. Ao mesmo tempo também apresenta características da teoria Construtivista, uma vez que a professora pesquisadora se colocou como mediadora do conhecimento, criando situações pedagógicas onde o conhecimento fosse construído e organizado pelo aluno de forma cada vez mais elaborada.

A estrutura dessa pesquisa está organizada em 6 Capítulos, além de conter Considerações Finais. O primeiro Capítulo, denominado A Astronomia no Contexto Escolar, tem por finalidade refletir sobre o ensino de Astronomia e o uso de tecnologias presentes nos PCN e na BNCC como também, analisar alguns livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) da primeira série do Ensino Médio no que se refere a presença de temas de Astronomia aplicadas à Geografia, evidenciando a interação entre essas ciências.

O segundo Capítulo, intitulado Sistema Sol-Terra-Lua e Descobertas Sobre a Lua, apresenta três teorias que tentam explicar a origem da Lua e ainda aborda alguns fenômenos que acontecem na interação Sol-Terra-Lua, tais como: eclipse lunar, fases, movimentos da Lua e o fenômeno das marés oceânicas. Ainda apresenta um breve resgate histórico das contribuições de Galileu Galilei com as suas observações sobre a Lua e a exploração espacial com a Missões Apollo 11 e Artemis.

O terceiro Capítulo, Astrofotografia Lunar e Seu Potencial Didático, busca mostrar a viabilidade da astrofotografia enquanto ferramenta didática, o tipo de astrofotografia utilizado nesta pesquisa e os processos de realização das mesmas, utilizando o celular e o celular acoplado ao telescópio.

No quarto Capítulo se descreve os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, bem como a caracterização do local e dos sujeitos da pesquisa.

O quinto Capítulo, por sua vez, faz uma descrição detalhada de todas as atividades pedagógicas desenvolvidas durante a pesquisa por meio de uma Sequência Didática, inclusive da aplicação do Produto Educacional.

E por fim, o último Capítulo, analisa os dados coletados fazendo uma reflexão sobre o material apresentado em relação aos objetivos propostos durante a investigação, apontando também as dificuldades encontradas durante a realização de algumas de algumas atividades.

1. ASTRONOMIA NO CONTEXTO ESCOLAR

No contexto atual do Brasil, o ensino de Astronomia ainda encontra empecilhos que fazem com que essa ciência não seja tão popularizada na Educação Básica. Mesmo existindo orientações curriculares nacionais para seu estudo, existem uma série de fatores que colaboraram para tal desvalorização. Segundo resultados de estudos feitos por Langhi e Nardi (2012), na formação de professores, tanto a inicial quanto a continuada, ainda não são contemplados os saberes de fundamentos da Astronomia, somando-se ainda que muitos livros didáticos não abordam ou trazem erros conceituais referentes a esta ciência.

Restringindo-se especificamente as ideias/imagens equivocadas nos livros pedagógicos de Geografia, para que o docente dessa área tivesse um olhar mais crítico ao analisar tais livros para adotá-los na sua prática docente, seria a de existir disciplinas obrigatórias em todas as universidades do Brasil, pelo menos na licenciatura, que abordassem temas astronômicos aplicados à Geografia.

Apesar dos conhecimentos de Astronomia estarem presentes na BNCC, apenas na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o referido documento aborda o protagonismo dos estudantes em seu processo formativo em uma escola comprometida com o desenvolvimento integral que evidencie a contextualização e a transdisciplinaridade. Os PCN, por sua, também reconhecem a interdisciplinaridade no estudo da Astronomia.

Percebe-se assim que mesmo a Astronomia não sendo estabelecida como componente curricular na Educação Básica, mas como tema transversal e, por seu caráter interdisciplinar, possibilita diversas interfaces com vários campos do conhecimento, inclusive com a Geografia. Dessa maneira é possível a abordagem de diversos conceitos astronômicos que dialogam com a ciência geográfica.

Os indivíduos da geração atual se apropriaram (com maior ou menor intensidade) das diversas tecnologias, e essas mudaram, consideravelmente, muitos aspectos da vida humana, tais como a forma de consumir, interagir, exercer a cidadania, inclusive, como ensinar e aprender.

A escola vem tentando acompanhar todo o processo de evolução tecnológica incorporando, paulatinamente, as novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, uma parcela considerável de professores, numa prática metodológica mais inovadora e buscando ultrapassar o paradigma de educação tradicional, vem incorporando várias ferramentas no processo de estimulação e efetivação da busca do conhecimento.

1.1 ENSINO DE ASTRONOMIA NOS PCN E NA BNCC

Essa pesquisa, no tocante ao estudo de Astronomia, apoia-se em dois documentos oficiais importantes que norteiam o processo de ensino e aprendizagem da Educação Básica, que compreende a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, em todo o Brasil: os PCN e a BNCC.

Tomando como referência os PCN, recomenda-se ensinar o eixo "Terra e Universo" nas séries finais do Ensino Fundamental tanto no 3º ciclo como no 4º ciclo (BRASIL, 1988), ainda que nos ciclos anteriores (1º e 2º) não se faça nenhuma referência direta ao ensino de astronomia (BRASIL, 1997).

Nos documentos referentes ao Ensino Médio é sugerido que temas de Astronomia sejam tratados de maneira interdisciplinar nas disciplinas de ciências da natureza: Biologia, Física e Química. Em relação aos PCN+ aparece também uma preocupação do caráter interdisciplinar que pode ser explorado nas diferentes disciplinas para entendimento do ser social e humano:

Entender como o ser humano vem se utilizando e se apropriando do mundo natural exige o estabelecimento de relações entre os muitos campos do saber, de maneira que o olhar da Química não exclui, ao contrário, necessita de constante interação com conhecimentos da Biologia, Astronomia, Física, História, Geografia, Geologia e até mesmo da Economia, Sociologia e Antropologia. De volta aos modelos (9), dá-se um fecho conceitual à visão física e química. (BRASIL, 2002, p. 94)

Os PCN como o próprio nome diz, são parâmetros para orientar a elaboração dos currículos da Educação Básica, mas não são obrigatórios,

porém, a BNCC é uma referência obrigatória para que as escolas desenvolvam seus projetos pedagógicos. A Base foi elaborada à luz dos PCN, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e da Constituição Federal, em consonância com o Plano Nacional de Educação, no entanto, é mais específica que os PCN, determinando com mais clareza os objetivos de aprendizagem de cada ano escolar, em todos os currículos de todas as escolas públicas e particulares do país.

A BNCC – Etapa Ensino Médio, dá autonomia às redes de ensino e às escolas. O documento prevê conteúdos mínimos, mas caberá às secretarias de Educação e às escolas elaborar os currículos e projetos pedagógicos, tendo plena liberdade para considerar as diferentes realidades locais.

Na BNCC, o Ensino Médio está organizado em quatro áreas do conhecimento: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, onde cada uma dessas áreas estabelece competências específicas, as quais, por sua vez, são relacionadas a um conjunto de habilidades.

O conhecimento de Astronomia, na perspectiva da BNCC, está contemplado na segunda competência da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

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. (BRASIL, MEC, BNCC, 2018, p. 553)

E as habilidades específicas da referida competência que contemplam o tema em questão, são:

- (EM13CNT201). Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente;
- (EM13CNT204). Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros);

- (EM13CNT209). Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (BRASIL, MEC, BNCC, 2018, p. 557)

Pesquisas educacionais apontam uma distorção entre o que se ensina e o que de fato é proposto, principalmente nos PCN, sendo que a BNCC é uma legislação mais recente. Consequentemente, os educandos estão concluindo o Ensino Médio sem conhecimento de vários temas ou com falhas conceituais referentes a essa ciência.

1.2 CONCEITOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA

O Objeto de estudo da Geografia é o espaço geográfico, definido por Santos (2002), como a relação homem/natureza ou homem/espaço mediatizada pelo trabalho e a produção de mercadorias.

Dessa forma entende-se que no estudo do espaço geográfico para além dos fenômenos da natureza e das forças econômicas, estudam-se também os fatores culturais, dando condições ao aluno de entender que essas interações entre natural e cultural são plenas de significados simbólicos.

A Geografia possibilita ao aluno observar, descrever, indagar e representar, na dimensão do local para o global ou vice-versa, na perspectiva da leitura e da compreensão do mundo. Essa ciência, ao dar conta de seu objeto de estudo, estabelece uma interação interdisciplinar com várias outras ciências, inclusive com a Astronomia.

A Tabela 1 mostra a análise de alguns livros¹ didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), elencando os temas da Astronomia que se

¹ Os autores dos referidos livros didáticos analisados encontram-se na referência dessa dissertação.

entrecruzam com a Geografia, dando um olhar mais plural para essa referida ciência.

Tabela 1 - Temas de Astronomia aplicados à Geografia presentes em livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) da primeira série do Ensino Médio

TEMAS	LIVROS DIDÁTICOS					
	Geografia espaço e vivência (A)	Fronteiras da Globalização (A)	Geografia Geral e do Brasil (B)	Contato Geografia (B)	Conexões: estudos de geografia geral e do Brasil (B)	Geografia, Contexto e Redes (B)
Ano bissexto				X		
Dia e noite		X	X	X	X	
Energia solar (fotovoltaica)						X
Estações do ano		X	X	X	X	
Estrutura da Terra	X	X	X	X		X
Evento da história da Astronomia		X	X			
Formação da Terra		X	X		X	X
Formação do Sistema Solar						X
Fuso horário	X	X	X	X	X	X
Lixo espacial				X		
Marés Oceânicas/Lua				X		
Movimento de rotação da Terra	X	X	X	X	X	X
Movimento de translação da Terra	X	X	X	X	X	
Orientação geográfica pelo Sol		X	X			
Orientação pelo Cruzeiro do Sul			X			
Satélites artificiais	X		X	X		X
Solstício e Equinócio	X	X	X	X	X	

Elaboração: A autora (2020)

A- Livros do ciclo 2015 a 2017

B- Livros do ciclo 2018 a 2020

Toda essa temática citada acima, interfere no espaço de vivência do ser humano, portanto, a compreensão de saberes da Astronomia complementa o ensino de Geografia.

Como se observa no Quadro 1, na análise dos seis livros do PNLD, o tema que envolve a Lua foi abordado apenas em um livro didático, todavia, ainda assim, essa pesquisa buscou dar conta especificamente dessa temática, pelas razões já expostas na introdução desse trabalho.

O livro didático do PNLD, utilizado pela professora pesquisadora com os sujeitos da pesquisa, foi “Geografia, Contextos e Redes”, escolhido no ano de 2017. Tal livro é um dos que menos aborda temas de Astronomia, em comparação aos demais livros apresentados na tabela, no entanto, ressaltamos que a professora pesquisadora, nesse período, ainda não cursava o Mestrado em Astronomia e a escolha do livro didático é feita de forma democrática.

1.3 MEDIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

A relação do homem com a natureza desde dos primórdios da sociedade até os dias de hoje, sempre foi mediada pela tecnologia (apesar ser mais intensa nos dias atuais) que segundo Blanco e Silva (1993), o termo tem origem grega *technê* (arte, ofício) e *logos* (estudo de) e refere-se à fixação dos termos técnicos, designando os utensílios, as máquinas, suas partes e as operações dos ofícios.

O desenvolvimento tecnológico propiciou melhor nível de vida ao homem e dentre essas inovações destacamos as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), que Mendes (2008) a define como um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados entre si, proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos.

Nesse mundo globalizado que vivemos as TIC vêm reestruturando a sociedade com novas formas de ver, pensar, agir, buscar informações e interagir. Diante dessa demanda social a escola deve buscar inseri-las na sua proposta pedagógica criando um espaço educativo mais próximo da realidade social, ainda que saibamos que existem vários empecilhos que dificultam tal concretização.

A reflexão à necessidade de a escola proporcionar acesso as mídias e as tecnologias está contida tanto nos PCN quanto na BNCC.

Segundo os PCN:

O mundo vive um acelerado desenvolvimento, em que a tecnologia está presente direta ou indiretamente em atividades bastante comuns. A escola faz parte do mundo e para cumprir sua função de contribuir para a formação de indivíduos que possam exercer plenamente sua cidadania, participando dos processos de transformação e construção da realidade, deve estar aberta e incorporar novos hábitos, comportamentos, percepções e demandas (BRASIL, 1998, p. 138).

E a BNCC, por sua vez, aborda as TIC, em todas as etapas da Educação Básica, como mais um recurso pedagógico para ser explorado. Esse documento traz dez competências e dentre elas identificamos duas abordagens para utilização das TIC:

Competência 4: *Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.*

Competência 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). (BRASIL, MEC, BNCC, 2018, p. 09)*

A Astronomia, enquanto ciência eminentemente observacional, possibilita uma análise sistemática do céu a olho nu, sem equipamentos onerosos (como lunetas de baixo custo que podem ser construídas pelos próprios alunos) mas também com o uso de telescópios, câmeras e aplicativos de celulares e softwares de computador.

Esse conjunto tecnológico ajuda os discentes na exploração e na compreensão de diversos conceitos relacionados com o objeto de estudo, tornando assim a aprendizagem mais contextualizada, de acordo com suas realidades.

Com a invenção do telescópio ampliou a capacidade de visão do céu pelo homem, revolucionando a ciência astronômica ao tornar as observações celestes mais precisas. Como objeto astronômico ele foi utilizado primeiramente por Galileu e ao longo da história muitos outros modelos foram desenvolvidos até chegarmos ao Telescópio Espacial Hubble, mais potente da atualidade, que obteve a imagem mais longínqua e profunda do Universo visível já alcançado pela humanidade e que dentre em breve será substituído pelo Telescópio James Webb (STEFFANI; MARTINAZZI, 2005).

A fotografia digital alterou os paradigmas fotográficos e, atualmente, por meio de um aparelho celular com câmera, por exemplo, pode-se fazer o registro de belas imagens e ainda utilizar aplicativos para a melhorar a visualização dessas imagens.

Também em situações de sala de aula é viável o uso de programas computacionais que possibilitam aos discentes à pesquisa e a construção de seus conhecimentos.

O compartilhamento nas redes sociais (WhatsApp, Facebook, Instagram e outros) das descobertas e de troca de experiências entre aluno/aluno, aluno/professor, professor/aluno, grupo de trabalho/professor pode ser um caminho para tornar a aprendizagem mais prazerosa e significativa levando a sedimentação do conhecimento.

Portanto, a partir das considerações apresentadas nesta sessão, entendemos que a educação do cidadão não pode estar alheia ao novo contexto socioeconômico-tecnológico. Sendo assim, esta pesquisa utilizou no ensino da temática da Lua, além do uso dos sentidos naturais também a inserção das novas tecnologias com uso individual e coletivo, permitindo novas formas de linguagens, expressões e conhecimentos.

2. SISTEMA SOL-TERRA-LUA E DESCOBERTAS SOBRE A LUA

O corpo celeste mais próximo de nós é a Lua, único satélite natural da Terra, que faz com que o nosso planeta seja mais habitável. Na sua interação com a Terra e o Sol diversos fenômenos são gerados, os quais influenciam decisivamente na Terra.

Dessa forma esse capítulo abordará algumas teorias científicas sobre a formação da Lua, seus principais movimentos, seu ciclo mensal com suas fases bem como os fenômenos de eclipse e o efeito de maré sobre a massa líquida da Terra.

2.1 FORMAÇÃO DA LUA

Dentre as várias teorias que tentam explicar a origem da Lua, esse capítulo abordará três delas: da Fissão, da Captura e do Impacto Gigante.

Segundo Sparrow (2018), foi George Howard Darwin (1845), astrônomo e matemático, que propôs a teoria da Fissão para explicar a formação da Lua afirmando que o astro foi formado por material que se despreendeu durante a formação inicial da Terra, quando o planeta tinha uma rotação muito acelerada. Foi Darwin quem descobriu que a Lua se afasta gradualmente da Terra e essa teoria foi questionada durante o século XX por diversos cientistas que acabaram refutando-a. Com a Missão Apollo 11 confirmou-se tal teoria por meio dos espelhos refletores deixados na Lua. Da Terra são disparados raios laser em direção a essas unidades refletoras e se obtém um registro exato de quanto a Lua está se afastando do nosso planeta. Segundo o Observatório Nacional do Rio de Janeiro:

Por causa da interação de maré, que existe entre a Terra e a Lua, nosso satélite natural se afasta da Terra a uma taxa de, aproximadamente, 38 milímetros por ano. Isso retarda a rotação da Terra em cerca de 2 milissegundos por século (...). Os cálculos mostram que a Lua continuará se afastando da Terra, ocupando, continuamente, órbitas cada vez mais afastadas de nós, durante os próximos 5 bilhões de anos (...). Após, 5 bilhões de anos, não sabemos

o que acontecerá, mas pode ser que nem a Terra nem a Lua existam mais, devido ao processo de evolução do Sol. (p.39, 2011)

Ainda Sparrow (2018) nos diz que teoria da Captura, por sua vez, foi proposta pelo astrônomo norte-americano Thomas Jefferson Jackson, que propunha que a Lua teria se formado em algum lugar do Sistema Solar e ao vagar pelo espaço sideral teria sido capturada pelo campo gravitacional da Terra. Entretanto, como se deu essa captura o astrônomo não conseguiu explicar.

Durante as Missões Apollo os astronautas que foram à Lua trouxeram 382 quilos de várias amostras de rochas e até hoje estão estudando sua composição química (NASA, 2019) na perspectiva de se desvendar seus mistérios.

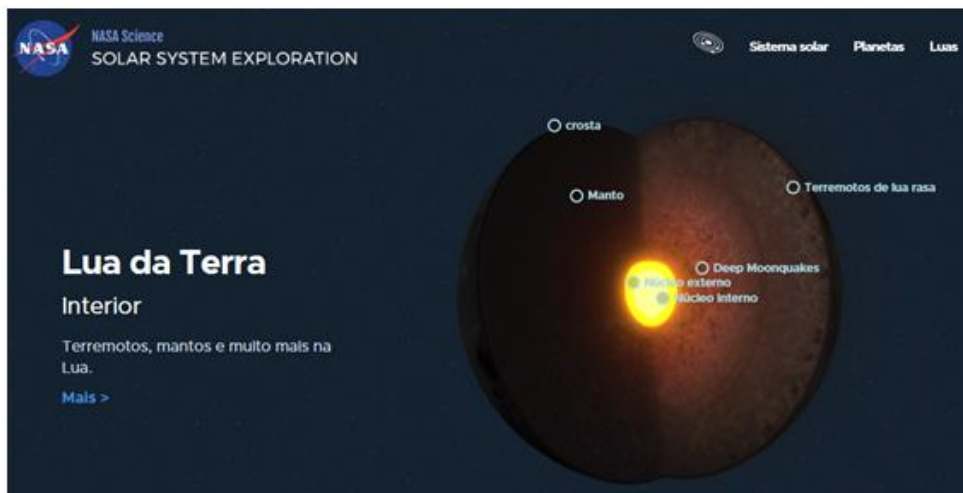
Ao fazer análise nas rochas lunares foi encontrado, em certas amostras, elementos do solo lunar exatamente igual aos mesmos encontrados no material de que é feito a Terra.

A partir dessa semelhança na composição química, os cientistas William Hartmann e Donald Davis formularam a Teoria do Impacto Gigante, segundo a qual a Lua teria se formado pela colisão de um objeto do tamanho de um planeta como Marte (denominado de Theia), no estágio final da formação da Terra, há 4,6 bilhões de anos. O material ejetado pela colisão desses dois corpos que teria ocorrido por volta de 4,45 bilhões, originou a Lua (SPARROW, 2018).

Apesar das evidências muitas coisas sobre a Lua continuam sendo um enigma. Nos próximos anos com a Missão Artemis, talvez, possamos avançar mais no conhecimento sobre a Lua.

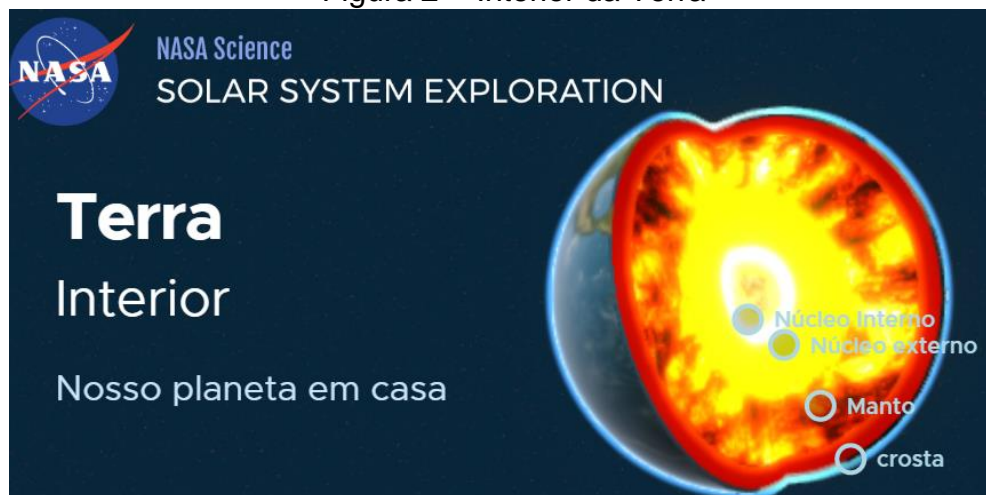
Nas figuras 1 e 2, podemos visualizar o interior da Lua e da Terra, respectivamente, com suas diferentes camadas.

Figura 1 - Interior da Lua



Fonte: NASA SCIENCE. **Exploração do Sistema Solar**. 2019. 1 gravura. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/overview/>. Acesso em: 09 fev. 2020.

Figura 2 - Interior da Terra



Fonte: NASA SCIENCE. **Exploração do Sistema Solar**. 2019. 1 gravura. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/overview/>. Acesso em: 09 fev. 2020.

Assim como a Terra, a Lua é composta de diferentes camadas, com diferentes composições. Por meio de estudos sísmicos é possível estudar o interior da Lua e compará-lo como da Terra.

Como podemos visualizar nas figuras 1 e 2, a Lua tem uma crosta espessa e segundo a NASA (2019) pode haver um núcleo de ferro. A Terra, ao

contrário, tem uma fina crosta e no seu centro há um núcleo denso e pesado de ferro derretido (NASA, 2019).

2.2 MOVIMENTOS DA LUA

A Lua, assim como a Terra, executa vários movimentos, porém do nosso planeta enxergamos sempre o mesmo lado da Lua, mas, ela não está parada. Apesar dessa questão existe o uso de expressões como “lado oculto”, “lado invisível” ou ainda “lado escuro” para se referir ao hemisfério lunar que não é visto da Terra. Tais expressões são incorretas, pois a Lua está o tempo todo no céu e o Sol ora ilumina um hemisfério ora ilumina o outro, a questão é apenas de referencial. Portanto, a expressão mais correta seria “lado não visível para um observador da Terra” o qual foi conhecido pela primeira vez em 1959 depois que a nave russa Lunik III conseguiu fotografá-lo (NASA, 2019).

As figuras 3 e 4 mostram os hemisférios lunares vistos e não vistos por um observador da Terra.

Figura 3 - Hemisfério lunar visto da Terra



Figura 4 - Hemisfério lunar não visto da Terra



Fonte: QUICKMAP. **Projeção Ortográfica**. 2020. 1 imagem de satélite. Disponível em: <https://quickmap.lroc.asu.edu/projections?extent=-90,-25.1699959,90,25.1699959&proj=10&layers=NrBsFYBoAZIRnpEoAsjYIHfFcA2vIBvAXwF1SizSg>
Acesso em: 9 fev. 2020

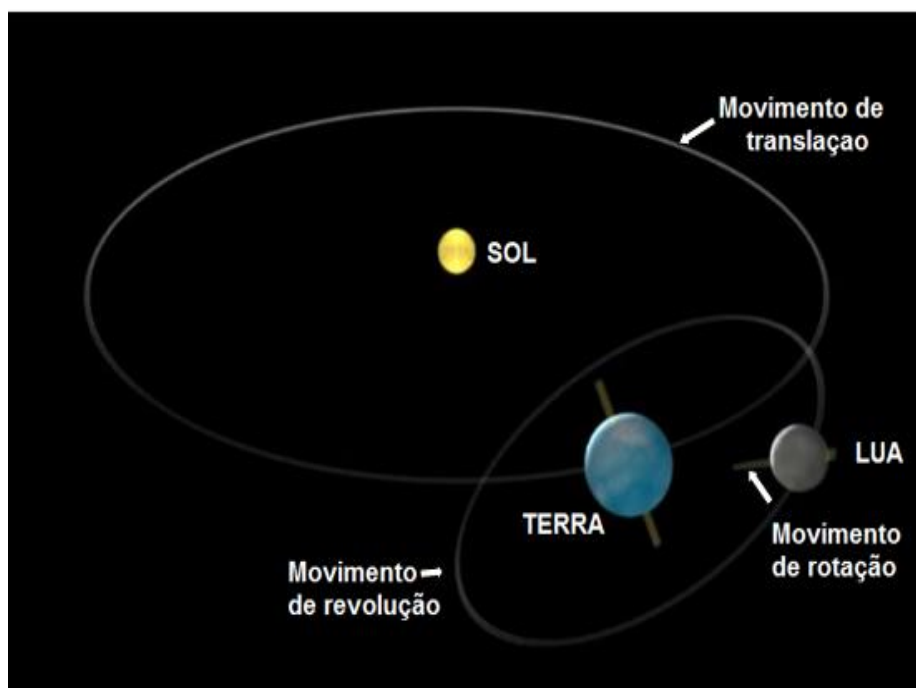
Dentre os vários movimentos que a Lua executa, serão abordados os três principais: translação, revolução e rotação.

O movimento de translação é o que o nosso satélite natural faz em torno do Sol, acompanhando a Terra. Portanto, sua duração é de 365 dias ou um ano terrestre.

Outro movimento, o de rotação, é o que a Lua faz em torno de seu próprio eixo e o de revolução é o movimento em que ela gira em torno da Terra. Esses dois movimentos têm a mesma duração, ou seja, 27 dias e 7 horas e 43 minutos e 12 segundos (MARAN, 2012), ou seja, 27,3 dias, que é denominado de período sideral². A Lua está em rotação sincronizada, ou seja, ela gira em seu próprio eixo na mesma velocidade em que orbita em torno da Terra e é por isso que sempre vemos o mesmo lado do nosso satélite, a partir de nossa posição na Terra.

A figura 5 ilustra os movimentos de rotação, revolução e translação da Lua.

Figura 5 - Movimentos de rotação, revolução e translação da Lua



Fonte: Adaptado de HENRIQUE, Hugo. **Os Corpos Celestes se Movimentam?** [2011] 1 gravura. Disponível em: http://www.hugo.pro.br/astrologia_2.4.htm. Acesso em: 30 abr. 2020.

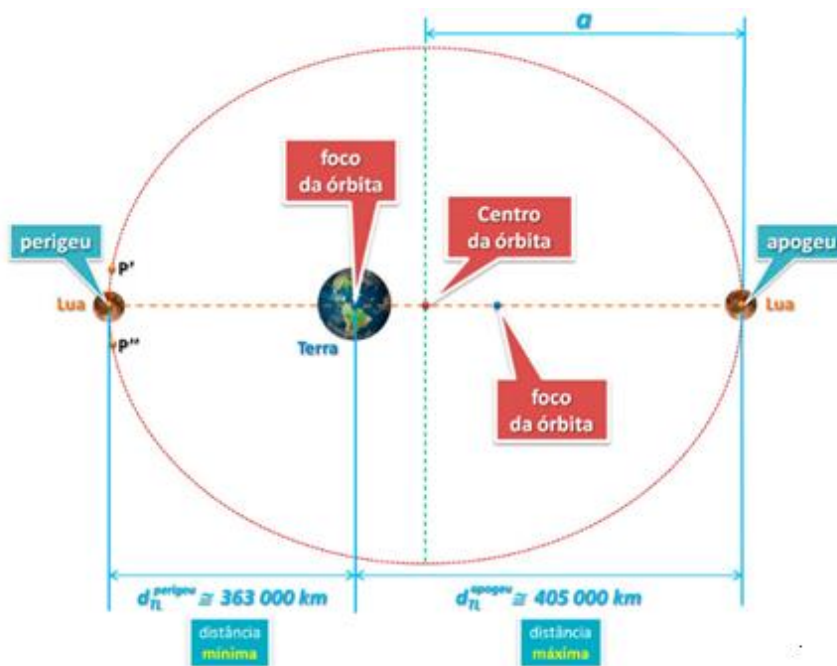
² Intervalo de tempo em que a Lua descreve uma volta em torno da Terra no sistema de referência das estrelas (SILVEIRA, S. L., 2001)

A Lua é uma esfera de 3.473 km de diâmetro (NASA, 2019) com uma órbita ao redor da Terra elíptica e foi o grande astrônomo alemão Johannes Kepler que mostrou que os corpos celestes se movem em elipses em volta de outros objetos com maior massa que eles próprios (FILHO, 2016). Nessa trajetória, ora a Lua atinge um ponto mais próximo da Terra, denominado de perigeu, ora ela atinge um ponto mais distante, denominado de apogeu, sendo que sua velocidade é maior no perigeu e menor no apogeu, tendo, porém, uma velocidade média de 3.680,5 km por hora (NASA, 2019).

A figura 6, exemplifica a órbita elíptica da Lua ao redor da Terra.

A Lua não aumenta e nem diminui de tamanho no apogeu e no perigeu, entretanto, devido a sua aproximação, temos a sensação de que ela está maior ou menor. Por isso, se coincidir uma Lua Cheia no perigeu acontecerá a Super Lua, em que nosso satélite aparentará ser um pouco maior.

Figura 6 - Órbita elíptica da Lua ao redor da Terra



Fonte: JÚNIOR, Dulcídio Braz. **Lua Cheia no perigeu? "Superlua"!** 2017. 1 gravura. Disponível em: <https://fisicanaveia.blogosfera.uol.com.br/2017/12/03/lua-cheia-no-perigeu-superlua/>. Acesso em: 14 fev. 2020

Através da medida do tempo de ida e de volta de um feixe de laser disparado da Terra, se obtém a distância exata da Lua à Terra. Tal distância varia de 356.800 km a 406.400 km, com um valor médio de 384.400 km (NASA, 2019).

2.3 AS FASES DA LUA

A Lua nasce³ todos dias a leste, vai subindo no céu e seu ocaso⁴ é a oeste. Todavia, esse é um movimento aparente do nosso satélite, porque sua órbita é de oeste para leste. O movimento da Terra, girando em torno do seu eixo é que dá a impressão de que a Lua se desloca em volta de nós.

Ao observarmos a Lua é fácil perceber que ela muda constantemente de forma. Em algumas vezes, está totalmente iluminada, em outras, parcialmente iluminada ou não a vemos. Essas formas diferentes são denominadas de fases da Lua e se deve ao seu movimento em torno da Terra e do Sol.

A Lua, em sua órbita, vai avançando para leste e a cada 24 horas ela nasce cerca de 50 minutos mais tarde. Como afirma Langhi (2016):

Como a Lua gira em torno da Terra no mesmo sentido que a rotação do nosso próprio planeta (de oeste para leste), então de um dia para outro ela se desloca 12° no céu em direção ao leste. Como consequência, a cada dia que passa ela nascerá mais tarde, pois estará 12° mais a leste, sendo que estes 12° correspondem a uns 48 minutos (lembre-se que 1° vale 4 minutos). (LANGHI, 2016, p.53)

Desde a antiguidade que o homem observa as fases da Lua e percebeu que elas acontecem sucessivamente e as utilizou, dentre outras coisas, para marcar o tempo, no caso, a semana e o mês.

E assim, sobre o surgimento do mês baseado nas fases da Lua MOURÃO (2003) nos relata que “entre os gregos, desde as mais remotas épocas

³ Momento em que a Lua aparece no horizonte do observador.

⁴ Momento em que a Lua desaparece a oeste do horizonte do observador.

os movimentos da Lua serviam para subdividir ano, sendo o mês para eles da mais alta importância, pois as festas e as solenidades eram regidas pelas fases da Lua". (MOURÃO, 2003, p.17).

E sobre o surgimento da semana, ainda Mourão (2003) afirma que:

"Uma vez determinados os meses associados à luação, os hebreus se inspiraram nos babilônios para estabelecer os novos ciclos de acordo com os quartos da Lua, o que deu origem à semana puramente convencional e rigorosamente periódica, como as fases da Lua, compostas de sete dias (MOURÃO,2003, p.19).

Como foi dito anteriormente, a forma da Lua vai variando gradualmente e o ciclo completo, denominado de luação, tem 29,5 dias, o qual também é conhecido como período sinódico⁵.

A Lua não tem luz própria, é um astro que reflete a luz do Sol, portanto, à medida que ela orbita a Terra, metade da sua superfície está oposta ao Sol e a outra metade está iluminada pelo Sol. A fase da Lua representa o quanto dessa face iluminada pelo Sol está voltada também para a Terra.

Mesmo a Lua apresentando a cada dia uma face diferente, convencionou-se a nomear apenas quatro fases: Nova, Crescente, Cheia e Minguante.

A fase da Lua Nova é o início da luação. Nesse período não podemos visualizar o nosso satélite porque o lado não iluminado está voltado para a Terra. Conforme os dias transcorrem, a Lua vai ficando cada vez mais a leste do Sol e é possível visualizar da Terra a parte iluminada do satélite, que a cada dia vai aumentando, ou seja, configura-se a fase Crescente. Em determinado ponto, a Lua, a Terra e o Sol, formam um ângulo de 90°, denominado de Quarto Crescente⁶, figura 7.

⁵ O tempo entre duas fases iguais e consecutivas da Lua

⁶ Nessa fase, metade da superfície lunar está iluminada, porém, da Terra só é possível visualizar a metade dessa metade, ou seja, $\frac{1}{4}$, daí a denominação Quarto Crescente.

Figura 7 - Lua no Quarto Crescente



Fonte: A autora. 07/08/2019

Em determinado momento da órbita lunar, a Terra está entre o Sol e a Lua formando um ângulo de 180° e a face do nosso satélite, totalmente iluminada, está voltada para a Terra. Tem-se então, a fase da Lua Cheia, figura 8.

Figura 8 - Lua na fase Cheia



Fonte: A autora. (20/03/2019)

A medida que a Lua continua executando a sua órbita, a parte iluminada vai ficando cada vez menor e quando metade do disco lunar está iluminado, caracteriza-se a fase do Quarto Minguante, figura 9. Ao passar dos dias, cada vez mais a parte iluminada, votada para a Terra, vai diminuindo, até que atinja aquela posição inicial de não ser mais possível visualizá-la, retornando novamente para a fase da Lua Nova.

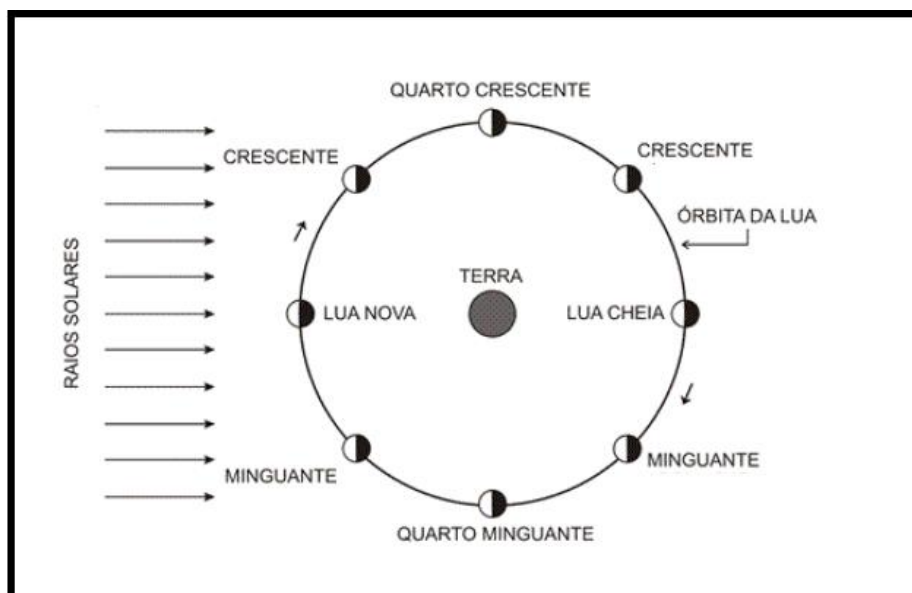
Figura 9 - Lua na fase Quarto Minguante



Fonte: A autora. (21/09/2019)

A figura 10, exemplifica a sucessão das diversas fases da Lua









Figura 10 - Sucessão das diversas fases da Lua



Fonte: VARELLA, Irineu G; OLIVEIRA Priscila. **Fases da Lua**. 2009. 1 gravura. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/circulares/circ0035.htm>. Acesso em: 18 fev.2020.

A imagem aparente da Lua é invertida nos hemisférios. Enquanto no hemisfério sul a fase crescente tem a forma côncava, no hemisfério norte ela apresenta-se na forma convexa, como pode ser visualizado na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 - Visualização das fases da Lua nos Hemisférios Norte e Sul

FASE DA LUA	HEMISFÉRIO NORTE	HEMISFÉRIO SUL
Nova		
Quarto Crescente		
Minguante		
Cheia		

Elaboração: A autora (2020)

2.4 OS ECLIPSES DA LUA

Às vezes, na fase da Lua Cheia, a sombra da Terra invade o nosso satélite e a luz do Sol que ele reflete é ofuscado totalmente ou parcialmente, por alguns instantes. Esse fenômeno é denominado de eclipse lunar que geralmente é visto a olho nu e para que ocorra, a Terra, o Sol e a Lua precisam estar perfeitamente alinhados.

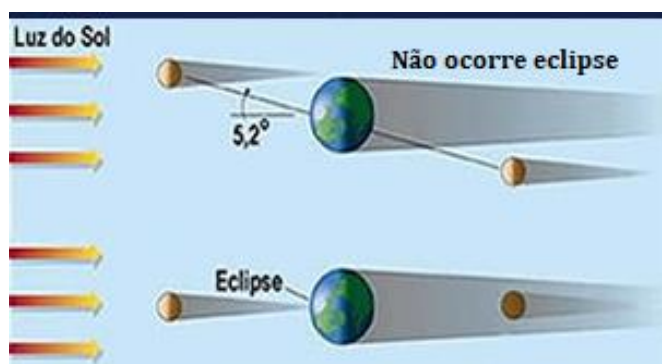
Os eclipse lunares podem ser penumbral, parcial ou total e se repetem no ciclo de Saros⁷(NASA, 2013). No eclipse penumbral ocorre apenas uma variação de brilho da Lua que dificilmente é notado a olho nu. No parcial, como o próprio nome diz, apenas uma parte da Lua Cheia fica coberta pela sombra da Terra e no eclipse total a Lua Cheia fica totalmente imersa no cone de sombra da Terra.

⁷Período de aproximadamente 18 anos e 11 dias.

Popularmente os eclipses lunares totais são chamados de Lua sangrenta porque costumam ser alaranjados ou avermelhados. Isso acontece porque o Sol emite luzes de todas as cores, mas quando a Lua está próxima da Terra, apenas as cores laranja e vermelha são refletidas da atmosfera terrestre para o nosso satélite natural (MARAN, 2012).

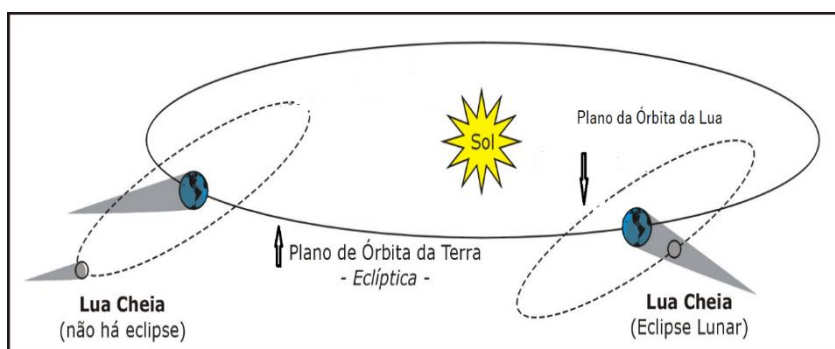
Como o plano da órbita da Lua está inclinado 5° , figura 11, em relação ao plano da órbita que a Terra realiza ao redor do Sol, nem todas as fases de Lua Cheia levam à ocorrência do eclipse. Para que isso ocorra é preciso que o plano da órbita da Lua Cheia em torno da Terra se encontre com o plano da órbita da Terra em torno do Sol. Esse ponto de intersecção é denominado de nodo orbital. A figura 12, ilustra esse fenômeno.

Figura 11 - Inclinação da Lua em relação ao plano da órbita da Terra



Fonte: Adaptado de CAVALCANTE, Kleber G. **Eclipse Lunar**. 2018. 1 gravura. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/eclipse-lunar-1.htm>. Acesso em: 11 fev. 2020.

Figura 12 - Inclinação da órbita Lua-Terra em relação a órbita Terra-Sol



Fonte: CAVALCANTE, Kleber G. **Eclipse Lunar**. 2018. 1 gravura. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/eclipse-lunar-1.htm>. Acesso em: 11 fev. 2020.

A figura 13 mostra o eclipse lunar parcial ocorrido em julho de 2019 que foi registrado da cidade de Amélia Rodrigues, Bahia, às 18 h e 48 min horário de Brasília). Nela podemos ver a Lua no cone de sombra da Terra.

Esse eclipse foi o segundo e último do referido ano e o fenômeno foi visto em vários lugares do mundo, inclusive em toda América do Sul, sendo visível no Brasil no nascer da Lua, das 17h01min (horário de Brasília) até por volta das 20h (NASA, 2013).

Figura 13 - Eclipse da Lua



Fonte: A autora (16/07/2019)

Antigamente, em diversas culturas primitivas do mundo, devido à falta de conhecimento sobre a origem dos eclipses, as pessoas ficavam espantadas, temerosas e interpretavam o fenômeno como mau presságio, criando diversas explicações baseadas em mitos e na religião. Contudo, para a ciência astronômica os eclipses lunares ajudam a desvendar os mistérios do Cosmos. Como bem retrata Mourão (1987):

Foi, por exemplo, observando um eclipse lunar que os primeiros astrônomos gregos concluíram que o nosso planeta é redondo, uma vez que a sombra projetada pela Terra na superfície da Lua apresenta um contorno nitidamente arredondado. Esta foi a primeira prova do formato redondo da Terra (MOURÃO, 1987, p.143).

Segundo a NASA (2017) também é possível aprender muito ainda sobre do que é feita a superfície da Lua a partir de dados coletados sobre o referido fenômeno.

O movimento da Lua é bem conhecido atualmente pelos astrônomos, dessa forma é possível prevê com antecedência e precisão a ocorrência dos eclipses e elaborar tabelas do fenômeno. Neste ano de 2020 ocorrerá quatro eclipses lunares, todos penumbrais. Em 2021 ocorrerá dois eclipses, um total (26 de maio) e outro parcial (19 de novembro), ambos serão visualizados nas Américas (NASA, 2013).

2.5 AS MARÉS OCEÂNICAS

É notório a afirmação de pessoas sobre a influência da Lua em diversos aspectos da vida. Um estudo feito por Silveira (2003) analisou a crença popular que relaciona as fases da Lua com o nascimento de bebês. O autor investigou 104.616 datas de nascimento de candidatos a concursos vestibulares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e comparou a fase da Lua no momento de cada nascimento. Em seguida calculou a média de nascimento diário combinando com tabelas de lunações e por meio de um teste de significância estatística concluiu que não há nenhuma evidência de um número maior ou menor de bebês eu possa se relacionar com as fases da Lua.

Apesar dessa e de diversas outras crenças persistirem no imaginário coletivo, até então a ciência só comprovou a influência da Lua nas massas de água dos oceanos.

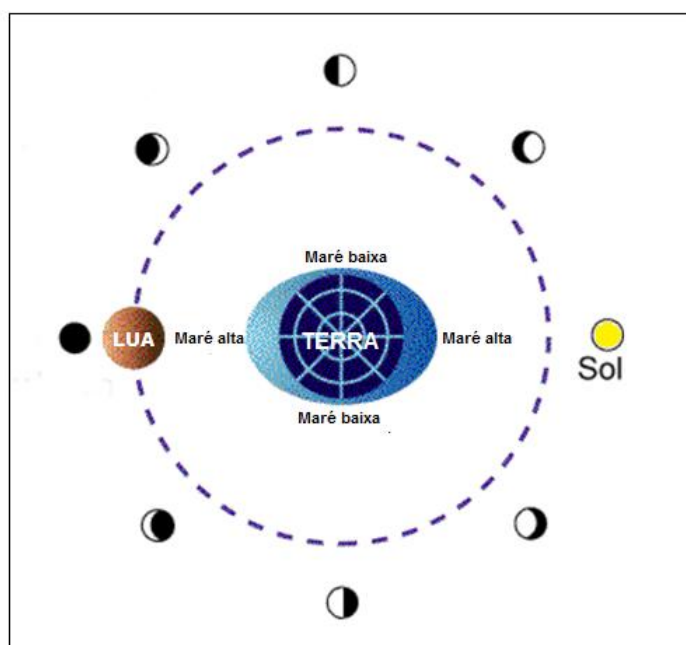
As marés são movimentos de fluxo e refluxo das águas oceânicas provocadas pela força gravitacional do Sol e principalmente da Lua, ocasionando o fenômeno das marés. Há muito tempo que essa relação foi percebida, porém as leis da física que explicam esse fenômeno só foram comprovadas pelo cientista inglês Isaac Newton (MOREIRA, *et al.*, 1987). Ele estudou o movimento dos corpos celestes tentando entender a trajetória da Lua em torno da Terra e concluiu que deveria haver uma força atraindo a Lua em direção ao nosso planeta, a gravidade.

Além do Sol e da Lua influenciarem na maré oceânica, os referidos astros também influenciam na maré terrestre, que são “deformações visco-elásticas da crosta terrestre” (MELCHIOR, 1983, *apud* BENEDITO *et al.*, 2016, p.115). Contudo, essa deformação acontece em menor grau e uma das formas de se detectar é através da gravimetria terrestre⁸ (BENEDITO *et al.*, 2016).

Embora o Sol seja muito maior do que a Lua, essa por ser mais próxima da Terra, exerce influência maior sobre as marés oceânicas as quais são bastante perceptíveis no contato do mar com a parte sólida da Terra.

Como podemos observar na figura 14, a elevação dos oceanos não acontece apenas no lado da Terra voltado para a Lua, mas também no lado diametralmente oposto (SILVEIRA, 2003).

Figura 14 - Sistema Terra-Lua e as marés



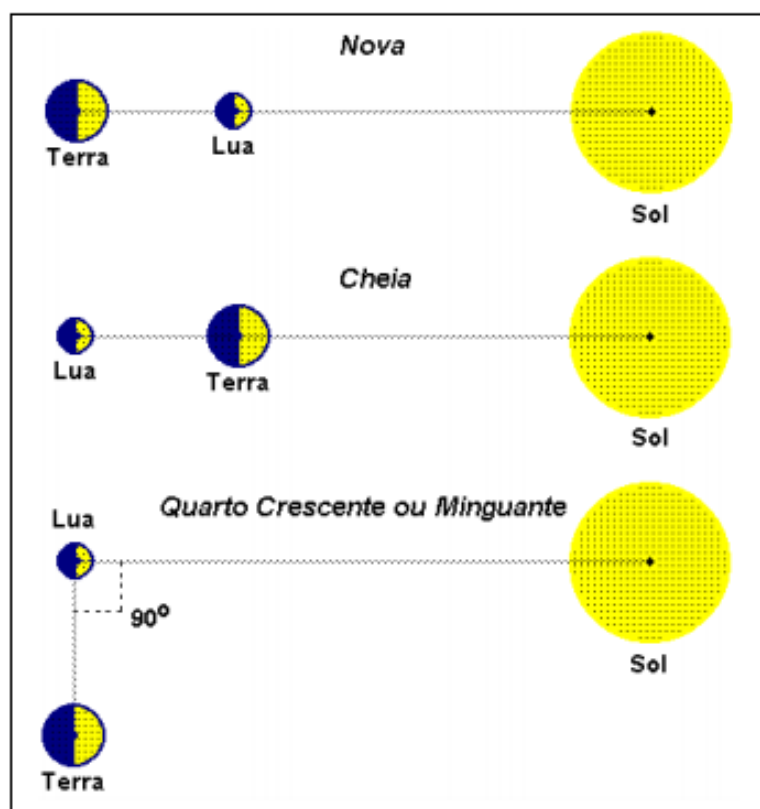
Fonte: Adaptado de FILHO, Kepler de O. Filho; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Comparação das marés produzidas na Terra pela Lua e pelo Sol.** 2008. 1 gravura. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node5.htm#SECTION00122000000000000000>. Acesso em: 1 maio 2020.

⁸Área da Geofísica que estuda as variações da aceleração de gravidade ponto a ponto sobre toda a superfície terrestre.

Normalmente ocorrem dois períodos de maré alta e dois períodos de maré baixa ao longo de um dia, com intervalo de 6 horas, aproximadamente.

Entretanto, nas fases das Luas Nova e Cheia em função do alinhamento Terra-Lua-Sol, há uma potencializando da força gravitacional, ocasionando as marés altas com amplitude⁹ superior à média, denominada Maré de Sizígia. Contudo, quando a Terra, a Lua e Sol formam um ângulo reto (onde os efeitos gravitacionais não são somados), nas fases das Luas Crescente e Minguante, ocorrerá marés mais baixas que a média normal, denominada de Maré de Quadratura. A figura 15 exemplifica essa situação.

Figura 15 - Posição relativa Sol-Lua-Terra para as quatro fases principais da Lua



Fonte: SILVEIRA, F. L. **Marés, fases principais da Lua e bebês**. 2003. 1 figura. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Fases_da_Lua_bebes.pdf. Acesso em 11 fev. 20

⁹Diferença entre o nível da água na maré alta e na maré baixa subsequente.

Para quem deseja saber a previsão do comportamento diário das marés (altura com respectivo horário) deve consultar a Tábua das Marés. No Brasil, ela é publicada anualmente pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha para os principais portos do país (DNH, 2020).

2.6 DESCOBERTAS SOBRE A LUA

Discutiremos alguns aspectos históricos importantes na busca dos conhecimentos sobre a Lua, procurando abordar a contribuição dada por Galileu Galilei, para o desenvolvimento da Astronomia no que concerne as suas observações e estudos sobre o nosso satélite natural.

Abordaremos também o papel da Corrida Espacial, durante os séculos XX e XXI com as Missões Apolo 11 e Artemis, respectivamente. A primeira garantiu a tão sonhada façanha de levar o homem a pisar pela primeira vez na Lua, até então remota e inatingível.

Agora no século XXI, depois de um tempo sem visitar o referido satélite, a NASA nos apresenta um projeto inovador e sustentável de retorno, o Programa Artemis. Procuraremos entender o que é esse projeto, o seu objetivo e suas fases.

2.6.1 A CONTRIBUIÇÃO DE GALILEU PARA O CONHECIMENTO DA LUA

Através da Astronomia o italiano Galileu Galilei (1564-1642) escreveu seu nome na história da humanidade ao dar contribuições importantes para o desenvolvimento desta ciência. Por meio dele e de seus antecessores e contemporâneos, a visão cosmológica aristotélica, ou seja, geocêntrica de mundo vigente no século XVI foi, paulatinamente, sendo modificada.

Galileu não foi o inventor da luneta, porém foi ele que a utilizou pela primeira vez como objeto astronômico. Carlos Ziller Camenietzki (2009), ao traduzir para o português *Sidereus Nuncius*, afirma que Galileu tomou

conhecimento em julho de 1609 de um instrumento feito por um belga que ampliava a imagem dos objetos distantes. Logo depois o astrônomo inventou um instrumento semelhante o qual o chamou de “*óculo*”. A figura 16 mostra a luneta galileiana confeccionada com tubo de chumbo e lentes nas extremidades.

Graças ao seu espírito investigador e sua grande habilidade observacional, Galileu começou, a partir do ano de 1609, a realizar várias descobertas em relação a muitos corpos celestes. Sobre essas descobertas Videira (2009) nos fala das manchas solares, as fases de Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea e a superfície da Lua.

Figura 16 - Luneta construída por Galileu em 1609



Fonte: GALILEI, G. **O Mensageiro das Estrelas**. Tradução de Carlos Ziller Camenietzki. 2009. 1 desenho .Disponível em: https://www.academia.edu/32808303/O_Mensageiro_das_Estrelas_de_Galileu_Galilei._S%C3%A3o_Paulo_Duetto_2009._Tradu%C3%A7%C3%A3o_Livro_?auto=download. Acesso em 27 jan. 2020.

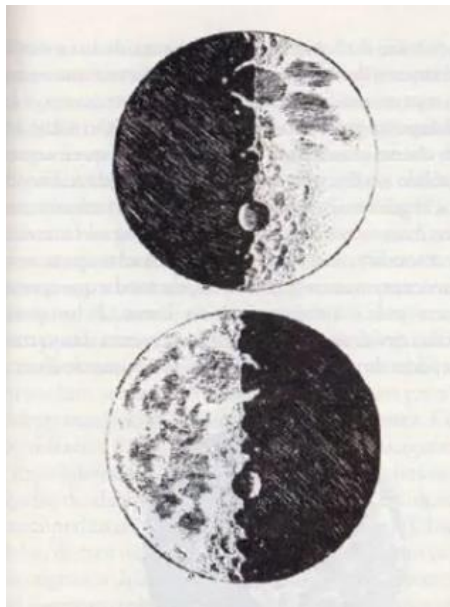
As descobertas de Galileu foram muito importantes para o desenvolvimento da ciência e modificaram a imagem de mundo que se conhecia até então. Sobre essa questão Videira (2009) afirma que:

As descobertas astronômicas de Galileu não comprovam a teoria de Copérnico, mas são inexplicáveis pela física aristotélica, que defendia uma concepção imutável e perfeitas para o céu. Em particular, suas concussões relativas à superfície lunar eram consideradas como inaceitáveis pelos defensores do aristotelismo, já que mostravam que os céus eram imutáveis e perfeitos. (VIDREIRA, 2009, p. 56)

A Lua lisa e esférica dos filósofos e poetas do século XVII era falsa e devemos a Galileu o ato épico de apresentar a humanidade, através de sua luneta, uma Lua de fato como era: esburacada, com montanhas e vales.

Segundo Camenietzki (2009) essas novas descobertas sobre a superfície lunar provocaram em toda a Europa, na época, diversas reações. Os teólogos não aceitaram, outros astrônomos mesmo a olhando pela luneta, ainda assim, não acreditaram no que viam, no entanto, outro apaixonado pela Ciência, Johannes Kepler, apoiou imediatamente seu contemporâneo, mesmo sem ter experimentado observar o céu com o citado instrumento óptico.

Figura 17 - Desenhos da Lua feitos por Galileu Galilei em 1609



Fonte: GALILEI, G. **O Mensageiro das Estrelas**. Tradução de Carlos Ziller Camenietzki. 2009. 1 desenho .Disponível em: https://www.academia.edu/32808303/O_Mensageiro_das_Estrelas_de_Galileu_Galilei._S%C3%A3o_Paulo_Duetto_2009._Tradu%C3%A7%C3%A3o_Livro_?auto=download. Acesso em 27 jan. 2020.

Galileu, ao fazer observações sistemáticas da Lua, analisou o comportamento da luz solar e a projeção das sombras na sua superfície e concluiu que tal comportamento era análogo às sombras projetadas por cumes montanhosos nos vales ou nas planícies terrestres (CAMENIETZKI, 2009).

Com isso, ele pode inferir a existência de um relevo lunar semelhante, em parte, ao relevo terrestre. Dessa forma é colocado em xeque o modelo aristotélico que afirmava que a Lua seria perfeitamente esférica e formada por material diferente da Terra.

Nos desenhos da figura 17, Galilei registra suas observações sobre a superfície da Lua.

Com a publicação da obra *Sidereus Nunciusem* 1610, as descobertas de Galileu se espalharam pelo mundo, suscitando reconhecimento por parte de alguns e muita polêmica por parte de outros.

Ao questionar princípios da cosmologia aristotélica, Galileu trouxe uma visão inteiramente nova para os procedimentos científicos, pois buscou o porquê das coisas que observava, usando argumentos matemáticos e não crenças religiosas da época (ainda que fosse católico). Contudo, por reiterar e defender a teoria astronômica de Nicolau Copérnico (modelo heliocêntrico), foi julgado pela Inquisição em 1633 e condenada à prisão domiciliar perpétua, acusado de heresia pelo Santo Ofício da Igreja Católica. Um gênio que ampliou nossa visão de céu e morre aos 78 anos de cegueira, um paradoxo.

Galileu foi um homem muito corajoso ao expor suas ideias, principalmente na Itália (sede da Igreja Católica), numa época em que o mundo, diante de sua ignorância, só concebia como verdade o que era percebido pelos sentidos.

Hoje o ato de observar a Lua por um telescópio pode ser considerado uma ação simples, no entanto, foi um acontecimento extraordinário, pois Galileu viu e compartilhou o que ninguém nunca tinha visto até então.

O reconhecimento das contribuições de Galileu para a ciência é tamanha que a União Astronômica Internacional - IAU (sigla do inglês

International Astronomical Union), escolheu o ano de 2009¹⁰ como o Ano Internacional da Astronomia.

O ser humano pisou na Lua um dia em razão do espírito científico, da perseverança, da sagacidade e da dedicação de muitos homens da história, tais como Galileu, que com suas descobertas foram desvendando o funcionamento do Universo. Muito já se descobriu e muito mais ainda há de se descobrir, pois a escada teórica rumo ao desvelar das incógnitas do Cosmos, continua.

2.6.2 MISSÕES ESPACIAIS À LUA: APOLLO E ARTEMIS

Uma das conhecidas frases de Johannes Kepler (1571-1630), “tão logo alguém descubra a arte de voar, não faltarão homens vivendo na Lua e em Júpiter”, nos mostra o quão visionário esse homem era. Vivendo, o ser humano ainda não está, mas a passos largos se caminha na exploração do espaço, ainda que seus mistérios sejam muitos.

A conquista espacial era um sonho humano que durante muito tempo só foi concretizado na ficção científica, especialmente na literatura, no cinema e no rádio, mas graças aos avanços tecnológicos, esse sonho tornou-se realidade no século XX.

Dessa forma, logo após a Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos (EUA) e a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) começaram uma verdadeira corrida espacial e, após acertos e erros, os norte-americanos pisaram na Lua, com a Missão Apollo 11.

O mundo testemunhou um período histórico denominado de Guerra Fria, um conflito político-ideológico que ocorreu de 1947 a 1991, protagonizado pelos EUA e pela URSS, as maiores potências econômicas e nucleares da época, que buscavam a hegemonia no mundo. Nesse contexto a disputa pelo espaço sideral passou a fazer parte da pauta de ambições desses países, pois

¹⁰O ano de 2009 foi um marco importante para a Astronomia porque se completou 400 anos das primeiras observações de Galileu feitas com seu telescópio, coincidindo também com 40 anos que o homem havia pisado na Lua pela primeira vez.

dominar o espaço poderia ser utilizado em questões estratégicas do âmbito militar.

Na corrida espacial os russos saíram na frente pois foram os primeiros a lançar, em 1957, um satélite artificial no espaço, o Sputnik. Esse satélite era uma esfera de alumínio de aproximadamente 58 centímetros, 83 quilos e que tinha a função básica de transmitir sinal de rádio (WINTER E PRADO, 2007). A URSS colocava sua “lua” de metal no espaço iniciando-se assim o marco de uma nova Era Espacial.

Para fomentar a pesquisa espacial, haja vista o avanço dos russos, os EUA criaram em 1958 a Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço - NASA e dentre os seus objetivos estava o de levar o homem à Lua. Nessa perspectiva, depois dos Programas Mercury (1958-1963) e Gemini (1962-1966), foi idealizado o Programa Apollo, que consistiu em um conjunto de missões espaciais realizadas entre os anos de 1961 e 1972. Esse programa e configurou em um total de 15 missões, sendo 11 tripuladas e 4 não tripuladas, na qual a Apollo11 foi aquela em que o homem realizou o primeiro pouso na Lua.

A façanha da exploração espacial crescia tanto do lado soviético quanto do lado norte-americano e eles povoavam o céu com satélites artificiais e lançavam, dentro de naves, várias espécies de animais. No entanto, ao espaço faltava um visitante especial: o homem.

E assim em 12 de abril de 1961, de Moscou é noticiado para o mundo o voo orbital de Yuri Gagarin a bordo da Vostok 1. O astronauta do espaço afirmou para o mundo que “a Terra era azul”. Os russos mais uma vez golpeavam o prestígio dos norte-americanos com tal proeza.

O sucesso dos soviéticos levou os EUA a intensificarem seu programa para a exploração do espaço e assim após anos de corrida espacial eles já possuem a nave e o foguete para a viagem do homem de ida e volta à Lua.

A nave da missão Apollo 11 consistia em três partes (WINTER E PRADO, 2007):

- a) Módulo de Serviço: com propulsão, energia, oxigênio e água.
- b) Módulo de Comando: uma cabine para os três tripulantes.

c) Módulo Lunar: chamado “*Eagle*” (Águia), para pousar no satélite.

Para colocar em órbita, os cientistas criaram o foguete mais potente jamais criado: o Saturno V.

E assim em 20 de julho de 1969, os astronautas Neil Armstrong e Buzz Aldrin e Michael Collins pisaram na superfície lunar, mostrando ao mundo o domínio tecnológico espacial estadunidense.

Depois da Missão Apollo 11, enviar outros homens e sondas ao espaço foi algo que se tornou corriqueiro tanto para os norte-americanos quanto para soviéticos. Porém, a última viagem espacial tripulada à Lua foi realizada em dezembro de 1972 com a Missão Apollo 17.

Segundo Loff (2019), editora de páginas da NASA, os objetivos científicos das Missões do Programa Apollo foram, além de colocar o homem na Lua e devolvê-los com segurança à Terra, obter a vanguarda na exploração espacial e desenvolver tecnologia para o estudo científico da Lua criando condições para o homem trabalhar em seu ambiente.

No ano de 2019 a humanidade comemorou meio século de conquista da Lua. Tal comemoração é pertinente, ainda que o homem não esteja explorando-a como se idealizou no início da aventura e nem muito menos habitando-a, como vislumbrou Kepler há séculos, contudo, os frutos colhidos desse processo trouxeram avanços científicos e tecnológicos para a humanidade, como afirma Silva (2006):

Essa tecnologia, aliada à tecnologia de informática, gerou uma série de ferramentas, e consequentes aplicações, nas áreas de Observação da Terra, Previsão do Tempo e do Clima, Telecomunicações, Ciências Espaciais e outras, as quais propiciaram metodologias modernas de levantamento de recursos naturais; previsão de safras; planejamento urbano; monitoramento e controle de florestas e de rios, com reflexos na previsão energética; abastecimento de água; prevenção contra catástrofes naturais; comunicações; controle do espaço aéreo; defesa, dentre outros. (SLVA, 2006, p.57)

Todavia, esse percurso foi marcado também por perdas humanas irreparáveis, tanto para os soviéticos quanto para os americanos. A exemplo da Missão Apollo 1, com a morte de três astronautas em um teste feito em terra firme. “Sem sombra de dúvidas, o ano de 1967, que deveria ser comemorado

pelo fato de representar uma década da conquista do espaço pelo homem, foi um ano que entrou para a história sem deixar saudades”. (MACAU, 2007, p.108).

Agora no século XXI a Lua volta a figurar entre as ambições humanas e deverá ser o trampolim para conquistas interplanetárias com a Missão Artemis.

Seguindo a linha de nomes mitológicos dados pela NASA a programas de exploração da Lua, a próxima missão foi batizada de Artemis que na mitologia grega, segundo Martini (2018), é irmã gêmea de Apolo e representa a deusa da caça, da natureza, da castidade e da Lua.

Com o programa Artemis a NASA levará, até o ano de 2024, o próximo homem e a primeira mulher à Lua e irão explorar uma região do satélite nunca visita antes: o Pólo Sul. Até hoje apenas 24 humanos visitaram à Lua, mas apenas 12, todos homens e da cor branca, tiveram a honrar de pisar em sua superfície.

Para a Missão Artemis, a NASA tem doze candidatas mulheres norte-americanas, inclusive negras. Tal fato representa um avanço, da igualdade racial e de gêneros na participação da exploração espacial e, em se tratando dessa questão (pelo menos de gênero), os russos foram menos preconceituosos, pois logo após Yuri Gagarin, em 1963, a cosmonauta Valentina Tereshkova se tornou a primeira mulher ir ao espaço.

De acordo com a NASA (2019) a presença humana na Lua, com a Missão Artemis, deverá ser permanente e terá como objetivo a realização de novas explorações científicas e econômicas, uma vez que o satélite é rico em recursos naturais. E para a concretização desse projeto a agência norte-americana fez parcerias com empresas estadunidenses e parceiros internacionais.

O foguete mais potente da NASA está sendo construído, o Sistema de Lançamento Espacial (SLS). Ele levará seres humanos à Lua e, posteriormente, para destinos mais distante do Sistema Solar, a bordo da espaçonave Orion. Também está construindo um modulo de comando e serviço em orbita luar, o Gateway. Esse funcionará como alojamento para os astronautas, laboratório de ciências e pesquisa e onde as empresas norte-americanas entregarão regularmente suprimentos como oxigênio, combustível e alimentos.

Uma outra novidade que a NASA está preparando é em relação ao novo traje que será usado na missão, batizado de Unidade de Mobilidade Extraveicular de Exploração, ou xEMU. Esse traje possui tecnologia que garantirá uma maior mobilidade e proteção do ambiente externo aos astronautas.

Como podemos visualizar na Tabela 3, Cronograma das Missões Artemis, a exploração da Lua está relacionada com a exploração de Marte. A intenção da NASA é de, até o ano de 2028, fazer do satélite uma plataforma de testes de equipamentos e experimentar um suporte que dê condições do homem sobreviver em um ambiente diferente da Terra. Com o aprendizado adquirido na Lua, enviar astronautas para o planeta vermelho.

Percebe-se assim que a geopolítica do século XXI não é mais internacional, é planetária e a ficção científica vem abordando também essa temática. O filme norte-americano “Perdidos em Marte”, escrito por Drew Goddard, ilustra essa questão. O personagem Mark Watney tenta sobreviver em Marte, no ano de 2030, plantando batatas até o dia em que a NASA consegue resgatá-lo para a Terra.

Tabela 3 - Cronograma das Missões Artemis

DATA	AÇÃO
2017- A Missão	A Diretiva de Política Espacial-1 exige que a NASA “conduza um programa inovador e sustentável de exploração com parceiros comerciais e internacionais para permitir a expansão humana em todo o sistema solar e trazer de volta à Terra novos conhecimentos e oportunidades.”
2019- A Lua até 2024	O Presidente Trump instruiu a NASA a pousar a primeira mulher americana e o próximo homem americano no Pólo Sul lunar nos próximos cinco anos.
2019-Entrega Comercial na Lua	Através do Commercial Lunar Payload Services, a NASA está em parceria com nove empresas americanas para enviar novos instrumentos e tecnologias científicas para a Lua antes de um retorno humano.
2020- Artemis I	Lançamento do poderoso foguete do Sistema de Lançamento Espacial e da nave espacial Orion juntos pela primeira vez a partir de um Centro Espacial Kennedy modernizado na Flórida.
2022- Artemis II	A NASA tem como objetivo 2022 testar seu poderoso Sistema de Lançamento Espacial com astronautas a bordo da espaçonave Orion. Lançado novamente no Kennedy Space Center, na Flórida.
2022-Elemento Gateway I	O elemento de potência e propulsão do Gateway será lançado em um foguete particular até dezembro de 2022 e fornecerá uma demonstração de um ano no espaço.
2023- Ciência e Exploração Rover	A NASA está trabalhando com a indústria comercial para desenvolver plataformas de mobilidade, como veículos móveis, para transportar instrumentos científicos, procurar e provar depósitos de água-gelo (voláteis).

2023-Elemento Gateway II	A NASA lançará uma pequena cabine em um foguete particular para atracar com o elemento de potência e propulsão. Os primeiros astronautas a visitar o Gateway serão transferidos de Orion para esta cabine pressurizada, onde se prepararão para sua expedição ao Polo Sul lunar.
2024- Sistema de Aterragem Humano	O sistema de pouso humano será lançado em etapas a bordo de foguetes particulares. Eles se reunirão em órbita lunar e atracarão ao Gateway como uma única unidade, prontos para levar os astronautas até a superfície lunar.
2024-Artemis III	O Sistema de Lançamento Espacial da NASA enviará Orion e sua tripulação para a órbita lunar, onde atracará no Gateway.
2025- Artemis IV	A NASA desenvolverá as capacidades estabelecidas para o pouso em 2024 e trabalhará com a indústria dos EUA e parceiros internacionais para desenvolver uma presença lunar humana sustentável. O foguete do Space Launch System enviará a sonda Orion e sua tripulação para a órbita lunar, onde os astronautas farão expedições a bordo do Gateway e na superfície lunar.
2026 a 2028-Artemis V, VI e VII	O Sistema de Lançamento Espacial da NASA enviará Orion e sua tripulação para a órbita lunar, onde os astronautas farão expedições a bordo do Gateway e na superfície lunar.
2028- Presença Lunar Humana Sustentável	A NASA e seus parceiros industriais e internacionais planejam ter uma cadência constante de expedições de astronautas ao Gateway e à superfície lunar, com recursos aprimorados do Gateway e sistemas de pouso reutilizáveis.
2030-Astronautas em Marte	Exploração humana de Marte. Construção de uma arquitetura de exploração aberta em órbita lunar com o maior número possível de capacidades que possam ser replicadas para missões no Planeta Vermelho.

Fonte: NASA

Elaboração: A autora (2020)

Não duvidemos de que um dia a colonização da Lua e de Marte ocorra, por mais complexo que nos pareça. O espírito humano é movido pela curiosidade, pela aventura e está sempre disposto a ir cada vez mais longe, inclusive para responder à pergunta que o inquieta a muito tempo: será que estamos sozinhos no Universo?

No capítulo seguinte, abordaremos o processo de realização da astrofotografia lunar amadora com os sujeitos envolvidos na pesquisa, utilizando o celular e o celular acoplado ao telescópio. A abordagem não é na perspectiva de fornecer um manual para astrofotografia, mas de esclarecer o processo usado para a realização das mesmas.

3. ASTROFOTOGRAFIA LUNAR E SEU POTENCIAL DIDÁTICO

Diversas ciências e em especial a Astronomia, por seu caráter observacional e visual, dá possibilidade para a realização de registros fotográficos. No caso específico da ciência astronômica tais registros são denominados de astrofotografias e podem ser feitos utilizando desde os mais sofisticados equipamentos, até um simples celular.

Os processos que levaram a criação da fotografia é mérito de vários pioneiros, no entanto, a literatura nos diz que a primeira fotografia reconhecida é atribuída ao francês Joseph Nicéphore Niépce, em 1826.

Segundo Kossoy (2001) o termo *photographia* foi empregado pela primeira vez na história, no Brasil, em 1824, pelo francês Hercules Florence, no período que viveu em São Paulo. Hércules era desenhista e tipógrafo, construiu sua própria câmara escura e, ao desenvolver um processo rudimentar e particular de fixação de imagens em papel sensível, o batizou de fotografia.

Na literatura pesquisada não foi encontrado quando e onde se começou o uso do termo astrofotografia. Entretanto a primeira foi a da Lua, realizada em 1839, atribuída ao francês Louis Jacques Mandé Daguerre e, a partir de então foram registradas muitas outras imagens desse astro. Da primeira astrofotografia do nosso satélite natural até os dias de hoje, houve um processo de evolução nos equipamentos que permitiram uma visualização e registro cada vez mais precisos de corpos e fenômenos celestes. E nessa empreitada não só as astrofotografias dos astronômicos profissionais, mas também a dos amadores têm contribuído para o desenvolvimento da Astronomia.

Nessa perspectiva Langhi e Nardi pontuam:

Outro exemplo atual é um órgão da Nasa que aponta a importância do trabalho dos astrônomos amadores, ao monitorar a Lua e os impactos frequentes sofridos por ela através da ação de meteoroides, afirmando que o grande grupo global de amadores contribui para a pesquisa profissional no sentido de registrar e medir, através de seus telescópios amadores ao redor do mundo, o brilho que os impactos produzem no solo lunar, principalmente em períodos de chuvas de meteoros. (LANGHI e NARDI, p.113, 2012)

Foram analisadas algumas dissertações que tinham a astrofotografia como metodologia de ensino e aprendizagem na Educação Básica e constatamos que:

No trabalho de Cabral (2001) foi feita uma exploração de diversas imagens do Sol, da Lua, de planetas do sistema solar, de efemérides, de estrelas, de constelações, de nebulosas e de galáxias, de forma interdisciplinar, relacionando-as com conceitos da Matemática, Física, Química, História, Geografia e Língua Portuguesa para o ensino de Astronomia na Educação Básica. Tais imagens foram obtidas pelos alunos como também pela internet e em softwares específicos. Segundo o pesquisador o trabalho com imagens possibilitou aos sujeitos envolvidos o desenvolvimento de diversas competências para o alcance dos objetivos gerais estabelecidos pelas Ciências envolvidas no projeto.

Amaral (2019) também utilizou em sua pesquisa a astrofotografia como estratégia no ensino de conceitos de Astronomia. Por meio da observação do céu noturno e o registro de imagens, utilizando câmeras fotográficas comuns, alunos de escola pública do Ensino Médio Integrado ao Técnico tiveram um olhar crítico sobre argumentos físicos e históricos relacionados com constelações da cultura ocidental e tupi-guarani, noções de astrometria, movimento aparente do Sol, Lua, estrelas e uma simulação didática demonstrando a técnica do trânsito planetário na detecção de exoplanetas. Segundo o pesquisador, através das diversas atividades aplicadas, a estratégia da astrofotografia se configurou como uma metodologia eficiente no processo de ensino e aprendizagem de conceitos da ciência astronômica.

Diante do exposto entendemos que a astrofotografia amadora, sem nenhuma pretensão profissional e desenvolvida de forma sistemática na escola, a partir da observação de fenômenos do cotidiano dos discentes, é uma metodologia que leva a uma aprendizagem significativa e contextualização do ensino de Astronomia.

Com a incorporação da câmera fotográfica aos aparelhos de telefonia móvel houve uma democratização do processo do registro fotográfico e, dentre

as várias tecnologias que fazem parte do dia a dia de nossos estudantes, o celular é largamente utilizado.

Segundo uma pesquisa realizada em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o celular é o equipamento mais usado para acesso à internet no Brasil. Sendo que:

Entre as 181,1 milhões de pessoas com 10 anos ou mais de idade no país, 69,8% acessaram à Internet pelo menos uma vez nos três meses anteriores à pesquisa. Em números absolutos, esse contingente passou de 116,1 milhões para 126,3 milhões, no período.
(...) De 2016 para 2017, o percentual de pessoas que acessaram à Internet através do celular aumentou de 94,6% para 97,0% e a parcela que usou a televisão para esse fim subiu de 11,3% para 16,3%. Já a taxa dos que utilizaram. (IBGE, 2017)

Os dados acima mostram que o uso do celular supera em muito o uso da televisão. Portanto, se o aparelho celular é instrumento que faz parte da identidade cultural dos jovens da atualidade, é pertinente trazer essa ferramenta para dentro da sala de aula e utilizá-la, a partir de uma metodologia definida, como suporte para a aquisição de saberes.

A metodologia da astrofotografia foi aplicada nesta pesquisa no Ensino Médio, todavia, ela pode ser aplicada nas séries finais do Ensino Fundamental II, com quaisquer outros corpos/fenômenos celestes e em outros componentes curriculares. É uma poderosa forma de linguagem que proporciona ao discente a possibilidade de ampliar suas habilidades de ver, interpretar fenômenos astronômicos relacionados com a Lua (ou qualquer outro corpo celeste) e de imergir no mundo da ciência.

3.1 O QUE É ASTROFOTOGRAFIA?

Astrofotografia é uma espécie de fotografia que tem por finalidade fazer registros de corpos e fenômenos celestes. Andolfato (2017, p.4) define Astrofotografia como “uma ciência com o pé na arte, e vice-versa”. Muito interessante esta definição uma vez que nos diz que, nesse processo, o estético

e a ciência caminham juntos, focar em um ou outro aspecto dependerá do interesse particular de cada um.

Existem diversos tipos de astrofotografias:

- a) Astrofotografia de céu profundo - registro de objetos mais distantes que estão além do Sistema Solar, tais como as galáxias, nebulosas e aglomerados globulares;
- b) Astrofotografia planetária - compreende o registro dos outros sete planetas do Sistema Solar seus respectivos satélites;
- c) Astrofotografia solar – registro da nossa estrela, o Sol¹¹;
- d) Astrofotografia lunar – registro do nosso satélite natural, a Lua.

Esse último tipo de astrofotografia é o que mais nos interessa porque o objeto astronômico contemplado na nossa proposta é a Lua. O referido astro permite variadas possibilidades de registros, tais como suas fases, eclipses, crateras, mares¹² e muito mais. Sem falar que a poluição luminosa, tão ruim para alguns tipos de astrofotografias, não é empecilho algum para a prática da astrofotografia lunar, sua luminosidade, contudo, é que atrapalha o registro fotográfico de outros corpos celestes, sendo então o período a Lua nova escolhido por muitos astrofotógrafos para realizar seus registros.

As astrofotografias lunares podem ser feitas não só à noite, mas também em alguns momentos do período da manhã e da tarde, nas fases minguante e crescente, respectivamente.

3.2 COMO REALIZAR ASTROFOTOGRAFIA COM O CELULAR ACOPLADO AO TELESCÓPIO

A astrofotografia é praticada tanto de forma amadora, como de forma profissional. Mas, diante das dificuldades encontradas nas escolas públicas

¹¹ Para a prática desse tipo de astrofotografia deve-se ter bastante cuidado, exigindo que se coloque filtro especial nos telescópios, por uma questão de segurança;

¹² São na verdade planícies vulcânicas. Os primeiros astrônomos que observaram a Lua acharam que existiam bacias oceânicas nela. É por essa razão histórica que até hoje usamos esse termo.

brasileiras, no que diz respeito a equipamentos astronômicos, a proposta nessa pesquisa será a de uma astrofotografia lunar amadora.

Neves e Pereira, já diziam:

Trabalhar com a Astrofotografia pode aproximar o interesse das pessoas num céu já tão empobrecido pelo sistema de ensino e pelas luzes e poluição das cidades. Investir, pois, numa Astrofotografia simples, significa tocar a imaginação das pessoas, trazendo para um “pedaço de papel” um pedaço do céu como nunca antes observado. Além disso, a fotografia astronômica pode se constituir num recurso didático enriquecedor para o aprendizado de conceitos de Astronomia. (NEVES; PEREIRA, 2007, p.29)

Os equipamentos básicos para se praticar a astrofotografia são o tubo óptico (telescópio¹³), a montagem e a câmera, figura 18.

Figura 18 - Telescópio Celestron 114



Fonte: A autora (2019)

¹³ Quando o principal elemento óptico é uma lente, é chamado de refrator; quando é um espelho, refletor.

O tubo óptico é formado por três componentes: a objetiva (capta e converge a luz para o celular), o tubo (estrutura que carrega a objetiva) e o focalizador (tem a função de aproximar ou afastar o porta ocular para conseguir o foco da imagem), figura 19.

Figura 19 - Componentes do tubo óptico de um telescópio



Fonte: A autora (2019)

A montagem, por sua vez, é responsável por fazer com que o telescópio acompanhe o movimento dos corpos celestes (ainda que não se perceba o movimento do astro, a Terra executa o movimento de rotação). Os tipos de montagens são: equatorial e altazimutal. Essa, por ficar alinhada à superfície da Terra, é necessário fazer constantes correções¹⁴, enquanto aquela, permite alinhar o eixo de rotação da Terra, tornando-se assim a montagem mais adequada para Astrofotografia.

A pouco tempo a astrofotografia era feita com câmeras que usavam rolo de filme. Atualmente se utilizam câmeras digitais bastantes sofisticadas que

¹⁴ Movimentar os dois eixos: leste/oeste e norte/sul

possuem sensores de imagem digital¹⁵ CCD¹⁶ ou CMOS¹⁷. As câmeras que possuem sensor CCD são as mais caras porque esse tipo de sensor tem um custo de produção mais caro que a tecnologia CMOS.

Contudo, a astrofotografia proposta nesse trabalho faz uma adaptação substituindo as sofisticadas câmeras digitais fotográficas pela câmera do celular (utilizam sensor CMOS).

Conforme Andolfato (2017) existem diversos métodos para a realização da astrofotografia:

- a) Projeção positiva na qual a câmera, sem a lente, é conectada ao telescópio apontada para a ocular;
- b) Projeção negativa onde a câmera, sem lente, é conectada ao telescópio, sem ocular, através de uma barlow¹⁸.
- c) Compressão onde a câmera, sem lente, é conectada ao telescópio, sem ocular, através de redutor focal¹⁹
- d) Afocal, neste método é utilizado uma câmera com lente conectada ao telescópio apontada para uma ocular.

Este último método foi utilizado nessa pesquisa para as astrofotografias lunares, contudo, com a câmera traseira do celular aproximada na ocular do telescópio ou luneta. O método afocal é usado principalmente por iniciantes e um acessório bastante útil para ajudar nesse processo, se for possível adquirir, seria um adaptador suporte de celular, figura 20, para acoplá-lo ao telescópio, figura 21. Tal equipamento é fácil de ser manuseado e evitar que as fotos saiam com “borrões”.

¹⁵ Trata-se de um chip que contém milhões de transistores capazes de converter a luz em sinais elétricos.

¹⁶ CCD é sigla para Charge Coupled Device que traduzindo para o português significa “dispositivo acoplado a carga.

¹⁷ CMOS é sigla para Complementary Metal-Oxide Semiconductor que traduzindo para o português significa semicondutor complementar de óxido metálico.

¹⁸ Uma lente utilizada para gerar um aumento na distância focal do telescópio.

¹⁹ Serve para ampliar a abertura do telescópio.

Figura 20 - Adaptador suporte de celular para telescópio



Fonte: A autora (2019)

Figura 21 - Celular com adaptador suporte acoplado ao telescópio



Fonte: A autora (2019)

Entretanto, o referido suporte não é imprescindível para realização das astrofotografias. O único inconveniente é que sem ele as mãos cansam de segurar o celular e a estabilidade fica comprometida, figura 22.

Figura 22 - Celular acoplado ao telescópio sem adaptador



Fonte: A autora (2019)

No que se refere ao modelo de celular para astrofotografia da Lua (durante a noite) é fundamental que esse possua o recurso do “Modo Pro”. A

configuração nesse modo permite que se tire fotos muito semelhantes às fotos profissionais, uma vez que oferece os seguintes recursos:

- a) Modo de medição de luz. A câmera tem diversas maneiras de medir a luz que está incidindo e uma delas é a “matriz”. Essa opção é a mais adequada para astrofotografia lunar, pois faz uma leitura de luz em toda área e traduz para a câmera, figura 23;

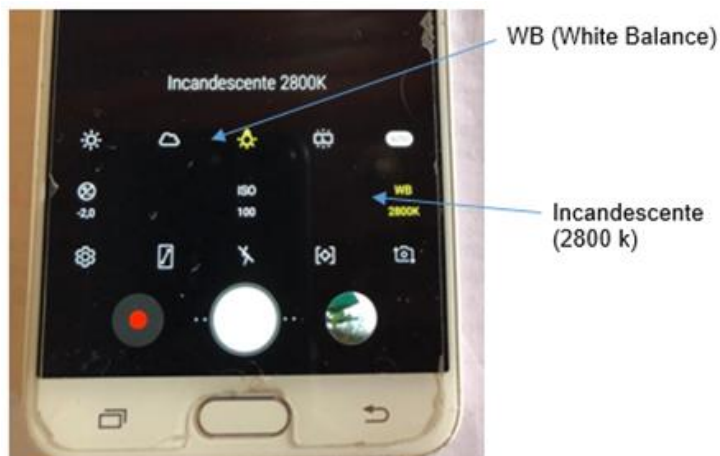
Figura 23 - Modo de medição de luz e Modo Pro



Fonte: A autora (2019)

- b) WB (White Balance). É o controle de branco. Consiste em inserir determinada temperatura de cor para a foto fazendo com que ela apresente um tom diferente do real. É possível escolher, por exemplo, incandescente (2800 k) ficará na cor azulada; fluorescente (4000 k) a próxima ao natural; luz do dia (5500k) em um tom esverdeado ou ainda nublado (6500k) obtendo uma coloração mais próxima ao marrom, figura 24.

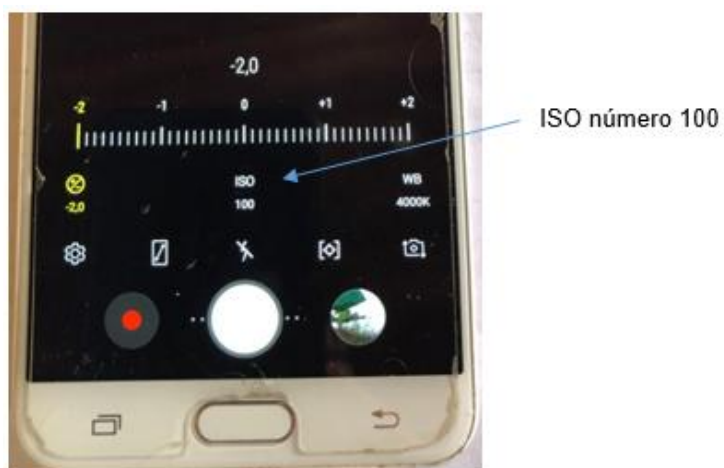
Figura 24 - WB (White Balance)



Fonte: A autora (2019)

- c) ISO²⁰ diz respeito a quantidade de luz que o sensor é capaz de absorver. Na maioria dos smartphones varia de 100 a 800. Quanto menor o número ISO, menos luz será percebida pelo sensor da câmera. No caso de astrofotografia da Lua, como o referido astro é um muito luminoso, mesmo na fase crescente, o ideal é usara ISO 100, figura 25.

Figura 25 – ISO número 100

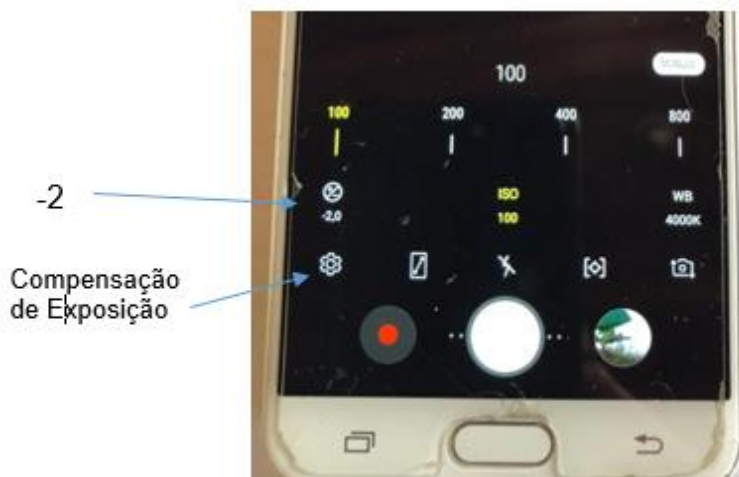


Fonte: A autora (2019)

²⁰ Sigla em inglês que significa *International Standards Organization* que traduzindo para o português seria Organização Internacional de Padrões.

- d) Compensação de exposição: regula também a quantidade de luz, sem alterar a ISO. Na maioria dos smartphones varia de +2 (mais luz) a -2 (menos luz). No caso da astrofotografia da Lua, o ideal é -2, figura 26.

Figura 26 – Compensação de exposição



Fonte: A autora (2019)

Além dos recursos citados acima, devemos também desativar o flash e ativar o disparador automático para 2 segundos para que não haja trepidação no momento em que for fazer o clique.

Há bem pouco tempo a câmera digital era coisa rara, entretanto, na atualidade, todos celulares a possuem. Todavia, nem todos oferecem as configurações citadas acima para se realizar a astrofotografia lunar. Uma solução para esse inconveniente seria procurar um aplicativo que ofereça configurações iguais ou similares e na internet existem muitos, inclusive gratuitos.

3.3 COMO REALIZAR ASTROFOTOGRAFIA UTILIZANDO APENAS O CELULAR

Para realizar astrofotografia lunar utilizando apenas o celular, durante o dia ou a noite, não precisa que o aparelho tenha o Modo Pro.

Existem no mercado vários aparelhos que fotografam bem sem o telescópio, porém custam bem mais caros. Mas, o mais importante não é o tipo de câmera do celular e sim o registro fotográfico, sendo assim, com celulares simples é possível realizar belas astrofotografias.

A astrofotografia utilizando somente o celular é ideal para composições com a Lua, ou seja, além de mostrar a Lua como tema principal, apresentam outros elementos de fundo que compõem a fotografia. As figuras 27, 28 e 29 mostram algumas astrofotografias, utilizando apenas o celular, feitas por alguns alunos da turma participante da pesquisa e pela professora pesquisadora.

Figura 27- Eclipse Lunar



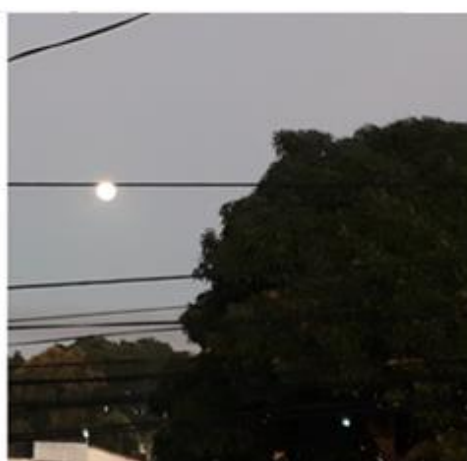
CHAVES, Samira. **Eclipse lunar**.16/07/2019. 1 fotografia

Figura 28 - Lua Crescente



Fonte: MARTINS, Karla Patrícia²¹.
Lua **Crescente**. 10/05/2019. 1 fotografia.

Figura 29 - Lua Cheia



Fonte: A autora (16/07/2019)

²¹ Essa astrofotografia da aluna Karla foi escolhida para ser a contracapa do álbum de figurinhas com atividades “De Olho na Lua”

No entanto, algumas orientações devem ser seguidas para que a astrofotografia seja a melhor, dentro das possibilidades de cada aparelho:

- a) Manter a lente sempre limpa. Nossas digitais ficam na lente deixando-a embaçada e a foto fica com uma aparência de borrada. Esse problema será resolvido com a limpeza da lente do aparelho;
- b) Verificar a resolução. Deve-se configurar o celular para a melhor resolução possível para que a imagem tenha uma qualidade maior. Porque mesmo ela aparentando estar boa na tela do celular, pode não estar na tela do computador;
- c) Não usar o zoom. A maioria dos celulares tem um zoom muito baixo e a imagem acaba ficando distorcida.
- d) Tirar várias fotos. É pouco provável que na primeira tentativa se consiga tirar uma foto boa. O ideal é tirar várias fotos testando vários ângulos e posições e depois escolher a melhor.
- e) Segurar o celular com as duas mãos. Para que as fotos não saiam tremidas é importante segurar bem firme o telefone celular.
- f) Uma vez realizadas as astrofotografias (com o celular acoplado ao telescópio ou apenas com o celular) pode ser feita uma edição simples, no próprio smartphone, para que os registros fotográficos fiquem mais belos. Para tanto, é possível também adquirir um editor de imagens, gratuito, que exerça tal função.

Existem também aplicativos gratuitos que, em modo de realidade virtual, mostram o céu diurno, noturno, os crepúsculos (além de outras funções) de forma muito realista, podendo ajudara planejar o melhor dia e a fase da Lua para realizar as astrofotografias.

Em relação ao horário e o dia para se realizar as astrofotografias, consideramos ideal aquele momento em que as condições meteorológicas do local estão boas e a pessoa está disposta a fazer tal coisa. Apenas lembramos que a Lua apresenta uma aparência maior quando está próxima ao horizonte²²,

²² Linha aparente ao longo da qual, em lugares abertos e planos, o céu parece tocar a terra ou o mar.

que pode ser um pouco antes do nascer do Sol ou um pouco depois do pôr do Sol.

3.4. PRIMEIRO OBJETO ASTRONÔMICO FOTOGRAFADO

A fotografia tem papel relevante para a ciência, uma vez que possibilita a realização de registros de processos e/fenômenos até invisíveis ao olho nu. No caso específico da Astronomia, através de adaptações de câmeras em seus diversos instrumentos ópticos, temos as astrofotografias que são empregadas tanto para fins científicos como para fins estéticos.

Fenômenos astronômicos ou corpos celestes são fotografados desde muito tempo. Em 1839, o francês Louis Jacques Mandé Daguerre, aperfeiçoando pesquisas de Nicéphore Niépce, fez a primeira astrofotografia da Lua, obtida pelo chamado “daguerreótipo²³”, figura 30.

Figura 30 - Primeira fotografia da Lua feita por Louis Daguerre em 1839

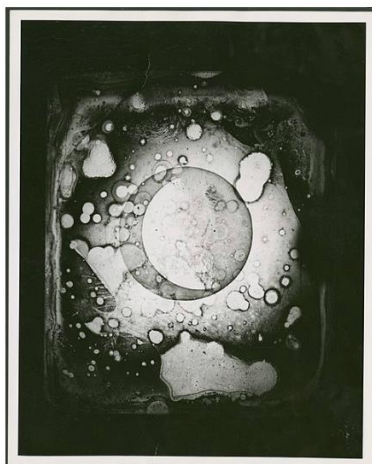


Fonte: BARRETO Pj. **A primeira foto da lua feita em 1839**. 2019.1 fotografia. Disponível em: <http://fmrural.com.br/2019/01/02/a-primeira-foto-da-lua-foi-feita-em-1839/>. Acesso em: 17 nov. 2019.

²³Antigo aparelho fotográfico inventado por ele que fixava as imagens obtidas na câmara escura numa folha de prata sobre uma placa de cobre.

Pouco tempo depois, em 1840, o cientista e historiador inglês John William Draper fez outro registro fotográfico da Lua, figura 31.

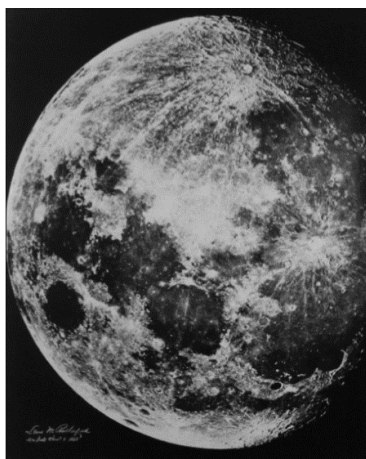
Figura 31 - Fotografia da Lua feita por John William Draper em 1840



Fonte: DRAPER, John William. ***The first Moon Photograph 1840.jpg***. 1840. 1 fotografia. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_W_Draper-The_first_Moon_Photo_1840.jpg. Acesso em: 17 nov. 2019.

Segundo pesquisas realizadas por Ré (2008), consta nos registros do Observatório de Harvard, nos Estados Unidos, que em 1865 Lewis Morris Rutherford fez diversas capturas de imagens da Lua, utilizando a técnica do colódio úmido, a figura 32 apresenta uma dessas fotos.

Figura 32 - Fotografia da Lua obtida por Lewis Morris Rutherford em 1865



Fonte: RUTHERFURD, Lewis Morris. ***Wet collodion Moon images obtained***. 1865. 1 fotografia. Disponível em: http://www.astrosurf.com/re/history_astrophotography_timeline.pdf. Acesso em: 17 nov. 2019.

Observando as astrofotografias feitas por Daguerre e por Draper podemos perceber que os métodos fotográficos criados por esses pioneiros evoluíram bastante.

Atualmente temos a tecnologia digital que modificou radicalmente o processo imagético, ofertando ao usuário equipamentos com recursos cada vez mais avançados o que permite facilmente captar, armazenar e compartilhar imagens. Hoje qualquer pessoa, até com um simples celular, consegue fazer belas astrofotografias as quais preservam um momento em uma imagem e, como afirma o ditado popular, “uma fotografia vale mais que mil palavras”. A figura 33 mostra algumas das astrofotografias realizadas pela professora pesquisadora.

Figura 33 - Imagens da Lua tiradas com câmera de celular acoplada ao telescópio



Fonte: A autora (2019)

4.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentaremos a caracterização do local e dos sujeitos da pesquisa, o tipo de pesquisa aplicado ao projeto, bem como as etapas realizadas para sua concretização.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio (formada, inicialmente, por 35 alunos com idades entre 15 e 16 anos e que, com o passar dos meses, reduziu seu número para 31²⁴) do Colégio Estadual Maria Teófila, localizado na zona urbana do município de Amélia Rodrigues, interior da Bahia. A referida instituição pertence à Rede Estadual do Ensino Público, administrada pela Secretaria da Educação do Estado, código 1105436, criada pela Portaria nº 839, do Diário Oficial de 26 de fevereiro de 1960, ministrando o Ensino Médio nas modalidades de Ensino Regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Segundo o Projeto Político Pedagógico (2019) a Unidade de Ensino é de médio porte, com o total de aproximadamente 563 alunos (oriundos, em sua maioria, da zona rural e dos distritos do município), funcionando nos turnos matutino, vespertino e noturno. Possui uma estrutura física composta doze salas de aula, uma sala de professor, uma sala da direção, uma biblioteca, uma secretaria, um laboratório de informática²⁵, uma quadra coberta, três banheiros e uma cozinha. O quadro de professores é formado por vinte e oito (do qual a pesquisadora faz parte), sendo todos graduados e alguns pós-graduados com especialização, mestrado e doutorado, em suas respectivas áreas. Na parte administrativo-pedagógica há uma diretora, uma vice-diretora, uma coordenadora pedagógica e uma secretária escolar. Possui também uma equipe

²⁴ Dois discentes se transferiram para o noturno porque precisavam trabalhar durante o dia e os outros dois abandonaram. Desses, uma abandonou por problemas na gravidez e o outro não justificou.

²⁵ O laboratório não funciona porque os computadores estão quebrados.

de apoio sob o Regime Especial de Direito Administrativo – REDA que viabiliza os trabalhos de secretaria e de serviços gerais.

Segundo o Sistema de Gestão Escolar (SGE), a maioria dos alunos mora em bairros distantes da escola ou em distritos do município e utilizam o transporte escolar ofertado pelo Estado em parceria com o município para frequentar às aulas. Nenhum discente tem limitação física e também não foi identificado qualquer transtorno de aprendizagem, apenas um aluno apresentou relatório assinado por um neurologista com diagnóstico de Déficit de Atenção/Hiperatividade do tipo desatento e Dislexia Mista (atraso das rotas lexical e fonológica).

Baseado em fichas de dados pessoais preenchidas pelos próprios alunos da turma, a maioria se declara de cor de pele parda e preta e são oriundos de famílias com renda mensal entre 1 a 3 salários mínimos. Dos 31 alunos, nove cursaram todo o Ensino Fundamental II em escola particular e os demais em escola pública, tendo apenas um repetente de ano.

A percepção que eles têm da escola é de uma instituição pouco espaçosa, porém bastante organizada, bem higienizada (principalmente os banheiros), acolhedora, com regras claras de convívio, que oferece uma merenda bem gostosa e que oferta um ensino de qualidade.

4.2 TIPO DE PESQUISA

Em relação à natureza, a pesquisa é aplicada, tendo como fim descrever as atividades pedagógicas desenvolvidas e a aplicação do produto educacional (álbum de figurinhas com atividades) a partir da temática da Lua. Tal descrição foi substanciada na observação da construção do conhecimento do educando, desde a sua oralidade, seus registros, sua escrita e no seu esforço individual e coletivo.

O projeto foi desenvolvido buscando ouvir sempre as opiniões dos sujeitos da pesquisa após cada atividade desenvolvida na perspectiva de fazer as intervenções e os ajustes necessários para se alcançar os objetivos

estabelecidos para uma efetiva aprendizagem, obtendo assim os dados qualitativos à pesquisa.

A pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994), possui cinco características, que são:

- a) A fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador seu instrumento principal;
- b) A investigação é descritiva;
- c) O foco de interesse está mais no processo do que nos resultados ou produtos;
- d) Os dados tendem a ser analisados de forma indutiva;
- e) O significado é de importância vital.

Contudo, os trabalhos qualitativos não necessariamente precisam desenvolver todas essas características elencadas acima, mas não por isso deixam de ser caracterizados como pesquisa qualitativa.

No entanto, em outros momentos foram aplicados pré-teste e pós-teste, que revelaram dados quantitativos em relação à domínio de conteúdos e que foram interpretados e integrados aos dados qualitativos.

A pesquisa quantitativa, segundo Prodanov e Freitas (2013), se caracteriza por:

Considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão etc.). (PRODANOV E FREITAS, 2013, p.69)

Nesta perspectiva a metodologia proposta para orientar essa pesquisa se caracteriza como qualiquantitativa.

Segundo Goldenberg (2003) em relação à integração da pesquisa qualitativa com a quantitativa:

A integração da pesquisa quantitativa e qualitativa permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento

específico ou de alguma situação particular. Ele não se limita ao que pode ser coletado em uma entrevista: pode entrevistar repetidamente, pode aplicar questionários, pode investigar diferentes questões em diferentes ocasiões pode utilizar fontes documentais e dados estatísticos. (GOLDENBERG, 2003, p.62)

4.3 ETAPAS DA EXECUÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa iniciou-se com um levantamento bibliográfico referente algumas pesquisas brasileiras do acervo da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), produzidas nos anos de 2011 a 2017, que versam sobre o ensino de temas relacionados com a Lua, principalmente na Educação Básica e constatamos que são inúmeras as produções científicas que abordam o ensino de Astronomia tendo com tema motivador o referido astro. Na Tabela 4 a seguir, citamos algumas:

Tabela 4 - Pesquisas brasileiras que abordam o ensino de temas relacionados com a Lua

AUTOR	ANO	OBJETIVO DE PESQUISA	INSTITUIÇÃO
COSTA	2011	Apresentar um módulo hipermédia voltado à aprendizagem sobre as fases da Lua, elaborado a partir de uma investigação sobre as dificuldades com o tema no contexto da oferta da disciplina Astronomia para as licenciaturas à distância da UFRN.	UFRN
LAGO	2013	Realizar uma discussão sobre o Ensino de Astronomia, em particular sobre o conteúdo das fases da Lua, na perspectiva da formação de conceitos a partir da Teoria histórico-cultural da Atividade.	USP
SILVA	2015	Utilizar o ensino investigativo como estratégia de facilitação do ensino-aprendizagem sobre conteúdos envolvendo o movimento acelerado, tomando como pano de fundo as teorias da conspiração sobre a ida do homem à Lua.	UFS
SIMON	2016	Propor uma metodologia na qual os alunos observaram e registraram a Lua por meio de desenhos, incluindo o horizonte, na escola e em suas casas, ao longo de parte de uma luação.	UFSCar

SILVA	2016	Propor a observação da Lua com instrumentos ópticos tendo como marco teórico a transposição didática. Como produto educacional sugere dois roteiros didáticos: um com o crateramento lunar e o outro com o uso de telescópio operado remotamente.	USP
REZENDE	2017	Investigar a relação da maré oceânica e a Lua. O projeto teve como objetivo despertar o interesse do aluno pela investigação científica, através do ensino da física das marés por meio de uma sequência didática produzida durante o processo, com uma abordagem prática e vivencial.	UESC
FERREIRA	2017	Criação de um projeto de simulação de uma Viagem espacial à Lua que, devido à falta de contemplação de recurso financeiro esperado, foi alterado em sua estrutura e desenvolvimento comportando apenas dois tripulantes: Professora-pesquisadora e um estudante. Porém, segundo a pesquisadora experiência foi gratificante para ambos.	UEFS
JESUS	2018	Abordar as concepções apresentadas por estudantes do Ensino Médio da Baía de Camamu e de São Miguel das Matas com relação ao fenômeno das marés.	UEFS

Elaboração: A Autora (2020)

Em relação as etapas do desenvolvimento prático com os estudantes dessa pesquisa, o primeiro passo foi convocar os pais ou responsáveis pelos alunos, para participarem de uma reunião na Unidade Escolar, juntamente com a direção e coordenação, com o intuito de esclarecer o objetivo do projeto e ações que seriam realizadas durante o mesmo.

A pesquisa foi norteada por uma Sequência Didática que segundo Zabala (1998, p.18) é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos”.

A SD foi organizada em quatro etapas. A primeira etapa consistiu-se no levantamento do conhecimento prévio dos alunos com a aplicação de um pré-teste e a elaboração de um desenho que explicasse a localização da Terra no Universo para, a partir desses resultados, planejar as atividades subsequentes que pudessem sanar as lacunas conceituais.

A segunda etapa buscou despertar o interesse científico dos discentes na imersão do estudo de Astronomia e na aquisição de conhecimentos complementares ao tema da pesquisa, para tanto, foi realizada, no início do ano letivo, uma visita ao Observatório Astronômico Antares, localizado no município de Feira de Santana-BA e também os alunos assistiram a um filme que contextualiza a Missão Apollo 11.

A terceira etapa, por sua vez, traduziu-se na aplicação das atividades que propiciaram o desenvolvimento dos conteúdos estabelecidos na pesquisa, iniciando com as aulas práticas por meio da observação sistemática da Lua, na escola. Tais observações foram feitas, a princípio, a olho nu, posteriormente, com uma luneta astronômica (construída pelos próprios alunos em uma oficina promovida pela pesquisadora) e por fim com o uso do telescópio.

Os registros dessas observações foram feitos, de início, por meio de desenhos e depois de orientações dadas pelo pesquisador, por meio de astrofotografias. Sendo que as mais simples foram feitas utilizando câmera de celular e aquelas que requeriam a captura de detalhes, como crateras lunares, por exemplo, utilizaram o telescópio.

Outras atividades didáticas foram realizadas, de forma individual e coletiva. Em alguns momentos utilizando software de computador, produção de livreto, de textos, em outros, reprodução de modelos científicos (sistemas Terra-Lua e Sol-Terra-Lua).

A última etapa da SD integrou todos os conceitos estudados anteriormente sobre os fenômenos lunares, culminando numa exposição fotográfica denominada “Lua, Sorria! Você Está Sendo Fotografada”.

Após cada atividade desenvolvida, em grupo ou individualmente, os alunos expressaram suas opiniões de forma oral ou escrita sobre o sobre o aprendizado que eles tiveram com cada atividade realizada

Foi criado um grupo no WhatsApp tendo como participantes a professora pesquisadora e os demais sujeitos da pesquisa, com o objetivo de criar um espaço para as postagens das astrofotografias e também para que se tornasse um canal de comunicação entre os membros do grupo, no sentido de dirimir qualquer dúvida em relação às atividades propostas e outras questões

que surgissem. As aulas teóricas, sempre que possível, começaram pela discussão de uma observação ou de uma astrofotografia realizada pelos alunos.

O desenvolvimento da SD deu sustentação à discussão dos conceitos básicos de Astronomia, em especial à Lua, culminando com a aplicação de um produto educacional desenvolvido pela pesquisadora, um álbum de figurinhas com atividades, denominado “De Olho na Lua”, que serviu também para avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos estudados.

Privilegiou-se uma metodologia que buscou fazer do aluno um protagonista da sua aprendizagem, construindo conceitos, na maioria das vezes, a partir de situações concretas, mostrando assim que a Astronomia está presente no dia a dia dos educandos.

As fontes dos dados para se avaliar o desenvolvimento da pesquisa basearam-se mais em instrumentos qualitativos do que em quantitativos. A professora/pesquisadora utilizou um caderno de anotações para registrar o comportamento dos alunos em cada atividade proposta no que diz respeito a interesse, grau de dificuldade, formulação de hipóteses, elaboração de conceitos e outros detalhes que julgou importantes e também através dos depoimentos orais e escritos dos alunos. Tais dados foram analisados, interpretados, relacionados com os objetivos propostos e organizados em gráficos e tabelas.

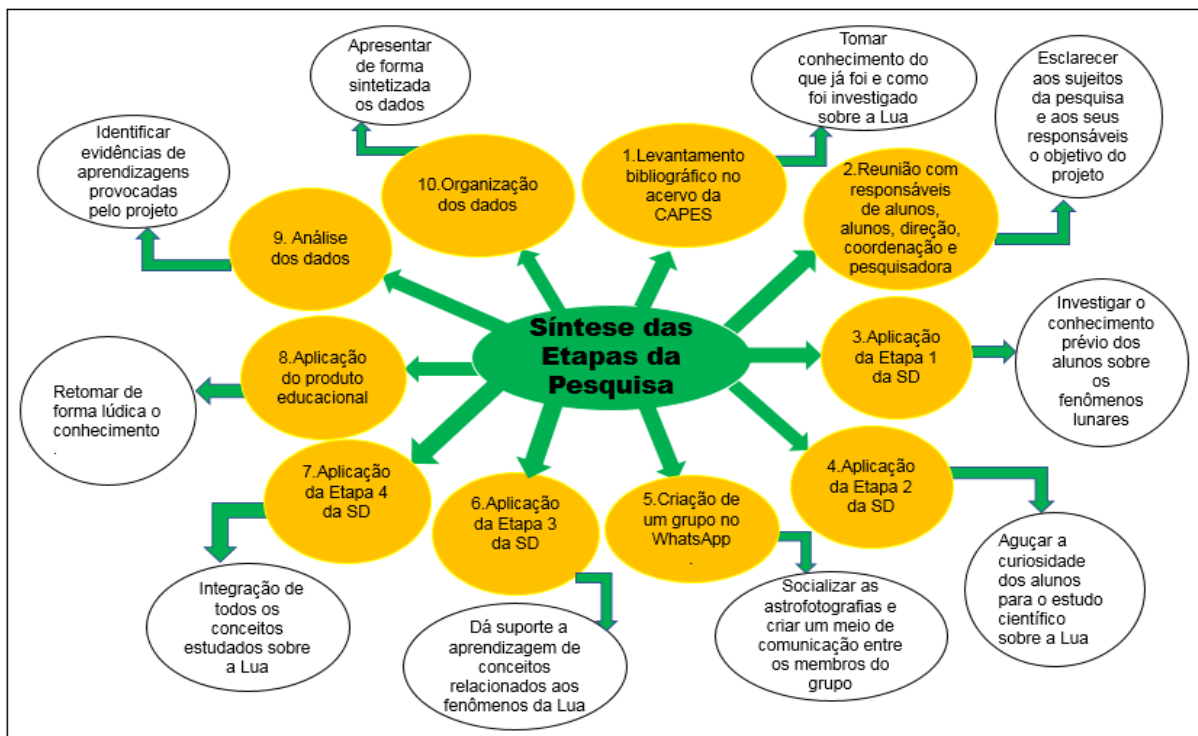
A análise dos dados foi feita de forma individual, depois coletiva. Iniciou-se pelos testes (pré e pós) os quais foram organizados segundo bloco de temas; em seguida, pela comparação dos desenhos na compreensão da localização da Terra no Sistema Solar que foram escaneados e serviram para subsidiar as discussões em sala de aula; os depoimentos, por escrito, feitos tanto pelos alunos participantes da pesquisa quanto as demais pessoas que visitaram a exposição fotográfica, também foram expostos neste trabalho para se ter a ideia dos sentimentos e das percepções dos mesmos com a experiência do projeto.

Como proteção legal e moral do pesquisador os representantes legais assinaram **o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como documento básico e fundamental do protocolo e da pesquisa com ética**, manifestando

clara concordância com a participação na pesquisa. Esse termo encontra-se no anexo dessa dissertação.

Todas as etapas da pesquisa estão sintetizadas na figura 34 e a descrição da SD no próximo capítulo.

Figura 34 - Síntese das etapas da pesquisa



Elaboração: A autora (2020)

5. DESCRIÇÃO DA SEQUENCIA DIDÁTICA

Neste capítulo é apresentada a Sequência Didática (com detalhamento das atividades de cada etapa) utilizada na pesquisa, tendo como tema os fenômenos relacionados com a Lua.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - SD

TEMA: A LUA	
APRESENTAÇÃO	
<p>Nesta SD propomos uma variedade de atividades, algumas com o objetivo de verificar o nível de conhecimento em relação aos assuntos a serem abordados; outras com o intuito de despertar o interesse científico para estes assuntos; algumas outras para o desenvolvimento dos conceitos elencados na pesquisa e finalizando com uma atividade que proporcionou a integração de todos os conteúdos estudados.</p>	
Público alvo: 1º ano do Ensino Médio	
Área do conhecimento: Geografia e Astronomia	Duração: 27 aulas distribuídas em três Unidades Didáticas
CONTEÚDOS ABORDADOS	
<p>CONCEITUAIS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceito de Astronomia, zênite, nadir, esfera celeste, horizonte e eclíptica; 2. Astrofotografia lunar; 3. Corrida Espacial; 4. Poluição luminosa; 	<p>PROCEDIMENTAIS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usar corretamente os vocábulos científicos: zênite, nadir, esfera celeste, horizonte e eclíptica; 2. Utilizar o celular e o celular acoplado ao telescópio para fazer astrofotografias da Lua; 3. Pesquisar, em fontes diversas, sobre as Missões Apollo; 4. Observar como a poluição luminosa dificulta a visualização de alguns corpos celestes;

<ol style="list-style-type: none"> 5. A história da luneta astronômica; 6. Comparação do tamanho e da distância da Lua com a Terra; 7. Fases da Lua; 8. Movimentos da Lua; 9. Comparação da massa da Lua com a da Terra; 10. Formação da Lua; 11. Eclipse lunar; 12. Relevo lunar; 13. Mitos sobre a Lua; 14. Influência da Lua nas marés. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Construir uma luneta astronômica; 6. Elaborar escala para a distância entre a Lua e a Terra; 7. Identificar as fases da Lua; 8. Descrever o movimento aparente da Lua; 9. Construir um modelo do Sistema Terra-Lua levando em consideração suas respectivas massas; 10. Pesquisar as principais teorias sobre a formação da Lua; 11. Utilizar um modelo para comprovar hipóteses sobre o fenômeno do eclipse lunar; 12. Manipular o programa DS9 para medir o diâmetro de crateras lunares; 13. Buscar informações sobre os mitos da Lua no ambiente familiar; 14. Construir o conceito de fenômeno de maré a partir da visualização e discussão de um vídeo sobre o citado fenômeno.
--	---

COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS

BNCC	PCN
<p style="text-align: center;">BNCC</p> <p>➤ 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 e defender decisões éticas e responsáveis.</p>	<p style="text-align: center;">PCN</p> <p>➤ Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.</p> <p>➤ Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.</p> <p>➤ Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.</p>

DESENVOLVIMENTO

Etapa 1- Levantamento do conhecimento prévio dos alunos:

Objetivo: Investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Lua.

- Aplicação de um questionário (denominado de pré-teste) com 45 questões;
- Construção de um desenho abordando a localização da Terra no Universo;
- Durante o desenvolvimento de cada conteúdo buscou-se dialogar com os alunos no sentido de conhecer seus conhecimentos prévios sobre o assunto a ser abordado.

Etapa 2- Despertar do interesse científico

Objetivo: Aguçar a curiosidade dos alunos para o estudo científico da Lua.

- Visita a um espaço não formal de ciências: Observatório Astronômico Antares;
- Assistir ao filme “O Primeiro Homem”.

Etapa 3 – Aplicação das atividades

Objetivo: Desenvolver os conceitos estabelecidos na pesquisa sobre os fenômenos relacionados com a Lua.

- Observação do céu noturno;
- Oficina de construção de luneta astronômica;
- Construção do modelo em escala do Sistema Terra-Lua;
- Construção do calendário lunar do mês de abril;
- Massa da Terra e da Lua;
- Simulação do eclipse lunar;
- Produção do livreto sobre relevo da Lua;
- Medição do diâmetro das crateras lunares;

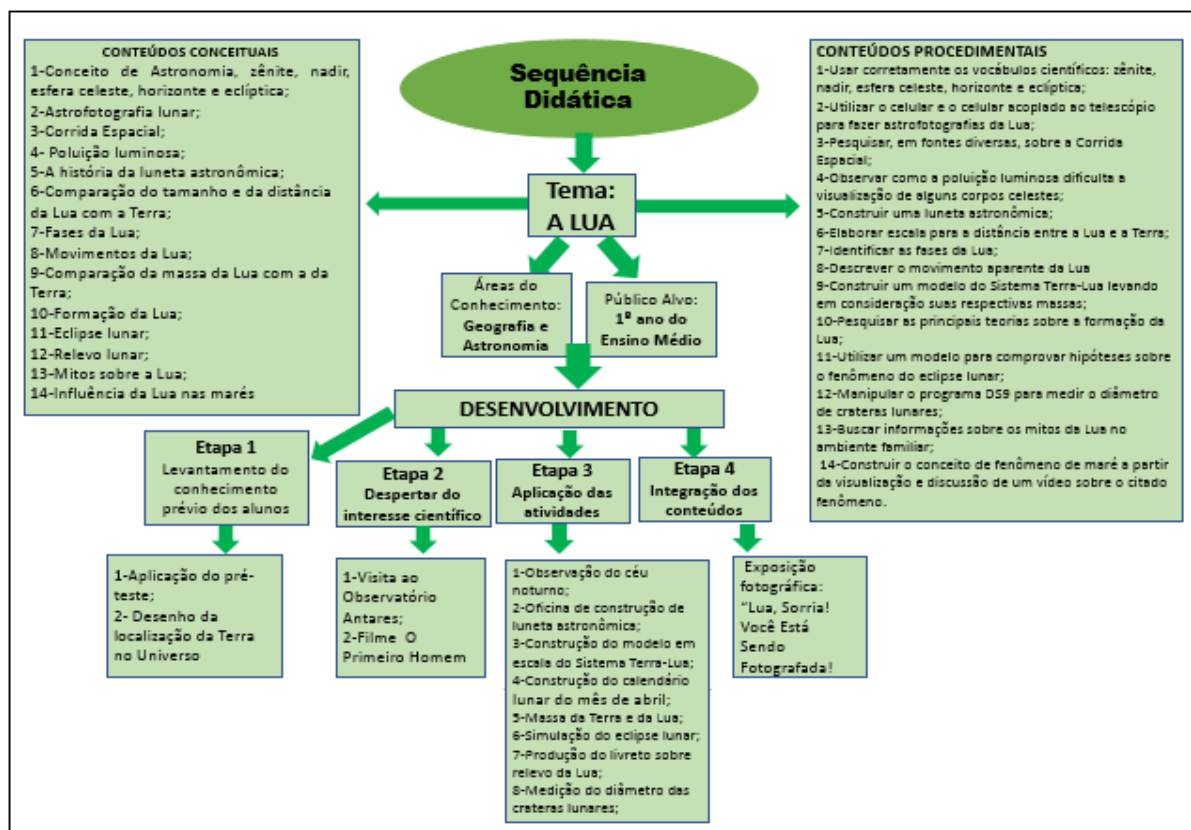
Etapa 4- Integração dos conceitos

Objetivo: Integrar todos os conteúdos estudados sobre a Lua

- Realização da exposição fotográfica “Lua, Sorria! Você Está Sendo Fotografada!”

A figura 35 apresenta a síntese da Sequência Didática “A Lua” e o item 5.1 faz o detalhamento de cada etapa da referida da SD.

Figura 35 - Síntese das etapas da Sequência Didática



Elaboração: A autora (2019)

5.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ETAPA 1 SD- LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ALUNOS

5.1.1 APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE

Objetivo: Investigar o conhecimento que os discentes possuíam acerca de temas de Astronomia e principalmente da Lua para, a partir desse resultado, planejar as atividades subsequentes com o intuito de sanar as lacunas conceituais.

Conteúdos: Todos os conteúdos elencados na SD.

Recurso: Impressão em papel ofício.

Avaliação: Percentual de acertos no pré-teste.

Duração: 1 aula

O pré-teste foi aplicado no dia 13 de março, de forma presencial, em uma das aulas de Geografia, na presença da professora pesquisadora e teve como tempo de resposta uma hora aula (50 minutos). O mesmo constou de 45 questões, com quatro alternativas cada, de resposta única e grau de dificuldade considerado, pela professora pesquisadora, de fácil a médio. Os blocos de perguntas, foram relacionados com o conceito de Astronomia, questões gerais sobre a Lua e Astronomia; fases, eclipse, formação, relevo, movimentos e mitos sobre a Lua; influência gravitacional da Lua na maré oceânica, astrofotografia lunar, bem como poluição luminosa.

5.1.2 DESENHO: LOCALIZAÇÃO DA TERRA NO UNIVERSO

Objetivo: Averiguar o entendimento dos alunos sobre a localização da Terra no Universo.

Conteúdos: Conceitos de satélite, planeta, Sistema Solar, galáxia e Universo.

Recursos: Folha de caderno, lápis, borracha e lápis de cor.

Avaliação: Conceitos presentes no desenho: sistema solar, galáxia, teoria heliocêntrica e universo.

Duração: 1 aula (desenho)

1 aula (Assistir e discutir o vídeo)

Organização da turma: Individualmente

Foi solicitado que os alunos fizessem um desenho mostrando a localização da Terra no Universo.

Os desenhos foram escaneados e sua análise nos informou que, dos 35 alunos, apenas um conseguiu situar corretamente nosso planeta no Universo. Foram escolhidos e apresentados alguns desses desenhos para exemplificar a situação.

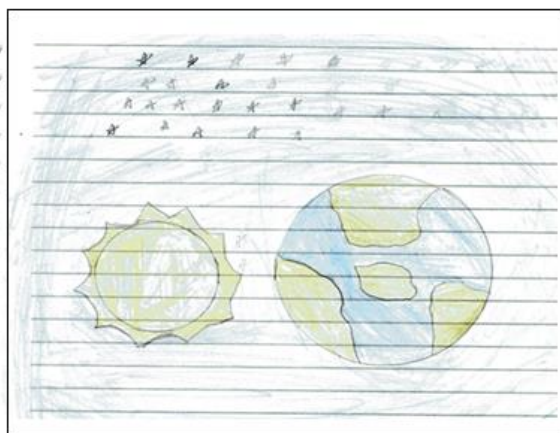
Para preservar a identidade dos discentes, utilizamos códigos para nos referirmos a eles, dessa forma foram tratados por A, A1, B, B1 e assim sucessivamente, seguindo a ordem alfabética, até atingir os 35 alunos.

Figura 36- Compreensão do aluno E1 sobre a localização da Terra no Universo



Fonte: Aluno E1. **Localização da Terra no Universo**.2019. 1 desenho.

Figura 37 - Compreensão do aluno B sobre a localização da Terra no Universo

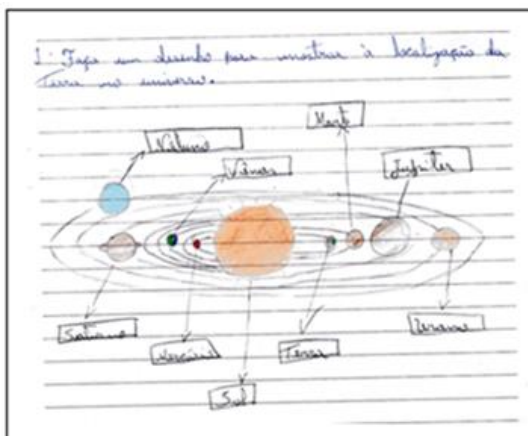


Fonte: Aluno B. **Localização da Terra no Universo**.2019. 1 desenho.

Os desenhos dos alunos E1 e B nos revelam que eles não dominam conhecimentos básicos de Astronomia. O aluno E1, figura 36, entende que o Sistema Solar é composto por várias estrelas, incluindo o Sol, pela Terra e despreza os demais astros. Não é possível inferir se é uma teoria heliocêntrica ou geocêntrica. O aluno B, figura 37, por sua vez, possui um entendimento mais obscuro: parece-nos uma visão geocêntrica, no qual a Lua e várias estrelas (desprezando a existência do Sol), orbitam a Terra.

Em relação ao aluno G1, figura 38, esse tem uma compreensão mais abrangente, porém, o seu entendimento vai até o Sistema Solar e o nosso satélite natural foi esquecido.

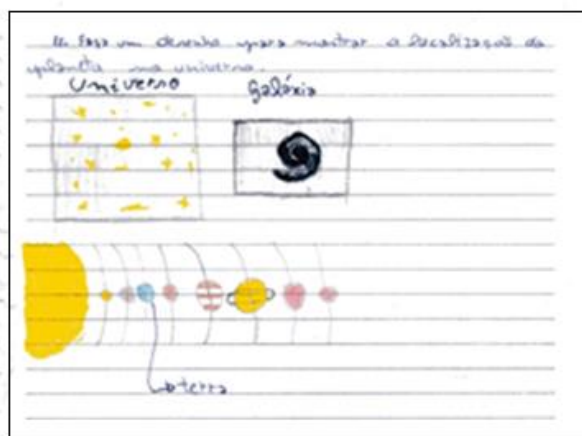
Figura 38 -Compreensão do aluno G1 sobre a localização da Terra no Universo



Fonte: Aluno G1. **Localização da Terra no Universo**.2019. 1 desenho.

O aluno A, figura 39, foi o único da turma que possuía o entendimento da localização da Terra no Universo, apresentando o Sistema Solar, com os todos os planetas em ordem crescente de distância do Sol, ainda que tenha omitido a Lua. Mostra a nossa galáxia no formato real (espiral) e por fim, o Universo.

Figura 39- Compreensão do aluno A sobre a localização da Terra no Universo



Fonte: Aluno E1. **Localização da Terra no Universo**. 2019. 1 desenho.

Esperava-se que os alunos tivessem uma noção da Localização da Terra no Universo, uma vez que, do 6º ao 9º do Ensino Fundamental II, em Ciências, se trabalha com o eixo temático: Terra e Universo. E, objetivando ampliar essa concepção, foi discutido um texto, na aula seguinte, que abordava os conceitos de satélite, planeta, galáxia, Grupo Local, Superaglomerado Local e Universo. Esses mesmos desenhos foram apresentados em PowerPoint fazendo-se um paralelo entre eles e o texto. Em seguida, para ajudar no processo de entendimento, foi passado um vídeo de 3 minutos, O Homem em relação ao Universo²⁶, que aborda a imensidão do Universo e a pequenez do homem.

ETAPA 2 DA SD- DESPERTAR DO INTERESSE CIENTÍFICO

5.1.3 VISITA AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES

Objetivo: Estimular o interesse científico dos discente e complementar o estudo sobre a Lua.

Conteúdos: Conquista espacial/ corrida espacial.

Avaliação: Observação do comportamento dos alunos: questionamentos, colocações.

Recurso: Transporte escolar

Duração: 4 aulas

No contra turno (vespertino), fizemos uma visita programada ao Observatório Astronômico Antares, figura 40. Na instituição fomos recepcionados pelo diretor, Professor Paulo Poppe, o qual conduziu a visita nos apresentando e explicando algumas exposições. A primeira foi a Conquista Espacial, na qual os alunos tiveram a oportunidade de fazer uma simulação de caminhada na Lua, conheceram as réplicas do foguete Saturno V e do seu Módulo Lunar. As outras foram: Dinossauros e Pterossauros do Brasil, Era dos Mamíferos e o Espaço Natureza onde também puderam apreciar uma réplica do

²⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mSWay16xbU4>

Meteorito do Bendengó. Finalizamos com a visita o planetário e assistimos ao vídeo “Os Pilares da Criação”.

A turma gostou muito da visita, pois para a maioria foi a primeira vez que tinha ido a um espaço educativo, não formal, de ciências.

Figura 40 - Visita ao Observatório Astronômico Antares



Fonte: A autora (2019)

Logo após a visitação ao Antares, os discentes fizeram uma pesquisa sobre as Missões Apollo e assistiram ao filme “O Primeiro Homem”, com duração de 2 h 20 m e 45 s, figura 41, do cineasta Damien Chazelle, que narra a vida do astronauta norte-americano Neil Armstrong em uma das missões espaciais mais perigosas e mais arriscadas (Apollo 11), para se tornar o primeiro homem a pisar na Lua.

Figuras 41 - Discentes do 1º ano B assistindo ao filme “O Primeiro Homem”



Fonte: A autora (2019)

A Exposição sobre a Conquista Espacial vista no Observatório Antares despertou o interesse dos alunos pelo filme “O Primeiro Homem” e ambos foram muito relevantes para auxiliar na compreensão de que a corrida espacial não foi só um marco na disputa ideológica por poder e influência no mundo, mas que os vultosos investimentos feitos em pesquisa foram fundamentais para conquistas tecnológicas importantes para a humanidade.

ETAPA 3 DA SD - APLICAÇÃO DE ATIVIDADES

5.1.4 OBSERVAÇÃO DO CÉU NOTURNO NA ESCOLA

Objetivo: Identificar características da Lua por meio das observações a olho nu, com a luneta astronômica e com o telescópio.

Conteúdo: Introdução dos conceitos: zênite, nadir, esfera celeste, horizonte, eclíptica; fases, movimentos e relevo da Lua; poluição luminosa.

Recursos: Luneta, telescópio e data show.

Avaliação: Observação do comportamento dos alunos: questionamentos, colocações.

Duração: 3 aulas

Organização da turma: Em grupos

As observações programadas sempre foram feitas no pátio da escola, no horário das 18 h às 19 h e com a turma dividida em dois grupos. Em uma noite, um grupo e na noite seguinte, outro grupo.

No mês de abril, nos dias 09 e 10 foram realizadas as primeiras observações da Lua, figura 42. Iniciamos a observação de forma convencional, a olho nu, e posteriormente nos dirigimos para a sala de aula para observar a Lua por meio do programa Stellarium e identificar alguns astros, visíveis na noite, que chamaram a atenção dos alunos: o planeta Marte e o asterismo²⁷ das Três Marias.

²⁷Conjunto de estrelas que apresenta uma forma definida.

Figura 42 - Observação do céu noturno no COMART a olho nu



Fonte: A autora. (09 e 10/04/2019)

Nessas noites a Lua estava no início da fase crescente e foram abordados os conceitos de céu, horizonte, zênite, nadir, esfera celeste, eclíptica e dadas algumas orientações operacionais para os alunos que se interessaram em conhecer mais profundamente o Stellarium²⁸.

No mês de agosto, nos dias 14 e 15, fizemos a segunda observação usando um telescópio refletor, de montagem equatorial, de 114 mm de abertura e distância focal de 1000 m, figura 43. Nessa observação a Lua estava na fase cheia e não foi feita nenhum registro fotográfico. Foi um momento de apenas apreciarmos a Lua, haja vista que foi a primeira vez na vida que a turma tinha visto a Lua por um telescópio. Eles ficaram maravilhados e impressionados com a diferença de observar a Lua com e sem telescópio. Não só os alunos participantes da pesquisa, mas também funcionários, professores e muitos outros alunos do período noturno da Educação de Jovens e Adultos - EJA, tiveram a oportunidade de vivenciar tal experiência.

Figura 43 - Observação do céu noturno no COMART com o telescópio



Fonte: A autora. (14 e 15/08/2019)

²⁸ Durante a pesquisa não exploramos o uso do Stellarium porque a escola não tem internet e o uso do referido programa é gratuito para computador, mas é pago para celular e apenas 3 alunos possuíam notebook. A pesquisadora utilizou a internet por meio de um roteador pessoal.

Nos dias 11 e 12 de novembro fizemos a última observação da Lua, figura 44. Nessa noite os alunos puderam visualizar o relevo lunar de forma mais detalhada e realizar suas primeiras astrofotografias utilizando o telescópio. Para tanto, na aula anterior foi feito um tutorial com explicando as configurações mínimas necessárias que um aparelho celular deve possuir para se realizar astrofotografia. Alguns não possuíam tais configurações e foi necessário baixar, gratuitamente, aplicativos no Play Store que possibilitassem os registros fotográficos.

Figura 44 - Observação do céu noturno no COMART no mês de novembro



Fonte: A autora. (11 e 12/11/20)

Além das observações programadas, os alunos também fizeram, em suas respectivas residências, outras observações do céu noturno a olho nu e, inclusive, com a luneta astronômica que construíram.

Durante as aulas práticas observacionais com registro fotográficos, associadas às aulas teóricas de Geografia, buscou-se, para além de uma contemplação estética, uma leitura crítica de imagens, ou seja, um “olhar científico”, questionando e procurando entender o que viam.

5.1.5 OFICINA DE CONSTRUÇÃO DA LUNETAS ASTRONÔMICA

Objetivo: Construção da luneta como motivação para a observação da Lua.

Conteúdo: A importância da luneta galileiana para o desenvolvimento da Astronomia.

Recursos: Ver Tabela 5.

Avaliação: Pesquisa sobre a luneta galileiana.

Duração: 2 aulas

Organização da turma: Em grupo.

No turno oposto das aulas, no mês de abril, foi realizada uma oficina na escola para a construção da luneta astronômica, figura 45. O material utilizado para a construção do instrumento foi de baixo custo e comprado com verba do Fundo de Assistência Educacional²⁹ (FAED) da escola. A Tabela 5 apresenta a relação do material utilizado para a confecção da luneta e a figura 46 identifica cada um desse material.

Figura 45 - Oficina de construção da luneta astronômica



Fonte: A Autora (2019)

Tabela 5 - Material para a montagem de uma luneta astronômica

LETRA	QUANTIDADE	MATERIAL
A	01	Lente transparente de óculos de 2 graus positivos, com 50 mm de diâmetro
B	01	Luva de solda de 32 mm
C	46 cm	Tubo de solda de 32 mm;
D	35 cm	Tubo de solda de 25 mm
E	01	Luva de solda com rosca de 25x ½;
F	02	Arruelas
G	01	Monóculo de fotografia com 11mm de diâmetro
H	01	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro de 20 x ½
I	30 cm	Feltro preto

Organização: A autora (2020)

²⁹ Repasse de recursos financeiros oriundos dos Governos Federal e Estadual para atender as prioridades da Unidade Escolar, definidas pelo seu Colegiado.

Figura 46 - Identificação dos materiais utilizados na montagem da luneta astronômica



Fonte: A autora (2020)

A montagem foi fácil, nenhum aluno teve dificuldade para realizá-la, as etapas foram, resumidamente, as seguintes:

- A lente de óculos foi colocada no interior da luva de 32 mm e a encaixamos no tubo de 32 mm;
- Encaixamos o tubo de 25 mm na luva de 25x ½. Em seguida, colocamos dentro dessa luva uma arruela, seguido do monóculo e depois mais outra arruela. Por último, enroscamos o adaptador;
- Para fazer o casamento do cano de 25 mm dentro do cano de 32 mm de modo que o de diâmetro menor deslize, deve-se enrolar o feltro em torno do cano mais fino até que entre bem justo, dentro do cano mais grosso.

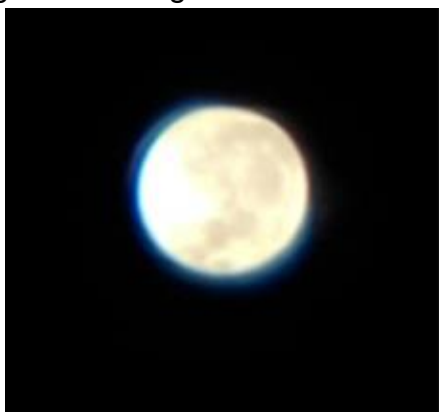
A luneta construída pelos alunos possui uma distância focal de 500mm e a imagem que visualizamos nela é invertida. Eles a utilizaram para as observações do céu noturno, em especial da Lua, fazendo registros fotográficos,

(com o apoio de um adaptador de celular). Socializaram essas astrofotografias no grupo do WhatsApp da turma e produziram variados textos tendo como base os fenômenos lunares observados e registrados.

Além de construir a luneta os alunos também fizeram uma pesquisa sobre a utilização da luneta de Galileu e sua importância para o desenvolvimento da Astronomia.

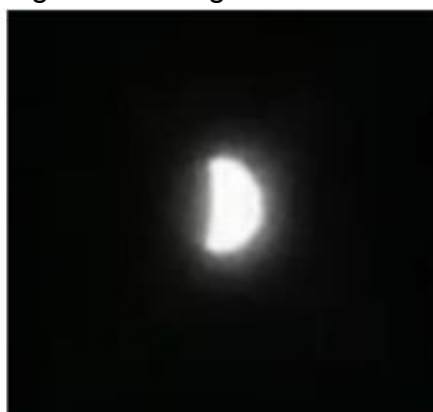
A seguir são apresentadas algumas das astrofotografias realizadas pelos alunos com o celular acoplado a luneta astronômica que construíram, figuras 47 e 48.

Figura 47 - Registro da Lua Cheia



Fonte: XAVIER, Ivny. **Registro da Lua Cheia**. 14/09/019. 1 fotografia.

Figura 48 - Registro da Lua Crescente



Fonte: COUTINHO, Amanda. **Registro da Lua Crescente**. 09/07/019. 1 fotografia.

5.1.6 CONSTRUÇÃO DO MODELO EM ESCALA DO SISTEMA TERRA-LUA

Objetivo: Auxiliar na compreensão do tamanho e da distância entre a Lua e a Terra.

Conteúdo: Diâmetro e distância entre a Lua e da Terra; conceito de algumas distâncias astronômicas: unidade astronômica, ano-luz e parsec.

Recursos: Massa de modelar, tiras de cartolina de 30 cm x 5 cm, paquímetro, pincel atômico, cola, bolas de isopor (20 mm e 70 mm), copo descartável (50 ml), cliques e tampa de garrafa.

Avaliação: Construção do modelo.

Duração: 2 aulas

Organização da turma: Em equipes.

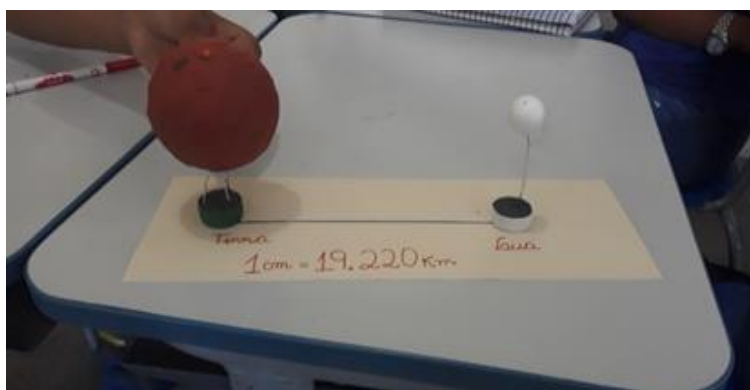
O procedimento metodológico consistiu em mostrar aos alunos os diâmetros reais da Terra (12.742 km) e da Lua (3.474,2 km) e solicitar que fizessem o cálculo, usando a calculadora do aparelho celular, para descobrir quantas vezes o diâmetro da Terra é maior do que o da Lua. Descobriram que é de aproximadamente 3,7 vezes.

Como a bolinha de isopor que representava a Lua tinha 20mm e a da Terra 70mm, foi necessário colocar uma camada de massa de modelar sobre a bola de isopor, que representava a Terra, para que ficassem em escala. ($3,7 \times 20\text{mm} = 74\text{mm}$). Usando o paquímetro os alunos conseguiram o diâmetro necessário.

Em seguida, cada equipe preencheu dois copinhos com massa de modelar, enfiaram cliques nas bolas (representando a Terra e a Lua), e esses nos copinhos.

O passo seguinte foi colar na tira de cartolina a Terra e a Lua de modo que a distância entre os astros ficassem em escala. Para tanto, os alunos foram informados que a distância real é de, aproximadamente, 384.400 km e que deveriam usar a calculadora do aparelho celular para determinar quantos centímetros seriam necessários para tal. Foram diversas as escalas estabelecidas. A equipe A, por exemplo, colocou a distância de 20 cm entre os astros, ou seja, cada 1 cm representando 19.220 km (figura 49), outra equipe, a B, determinou uma escala de 1: 22, cada centímetro valia 17.472 km (figura 50) e assim por diante.

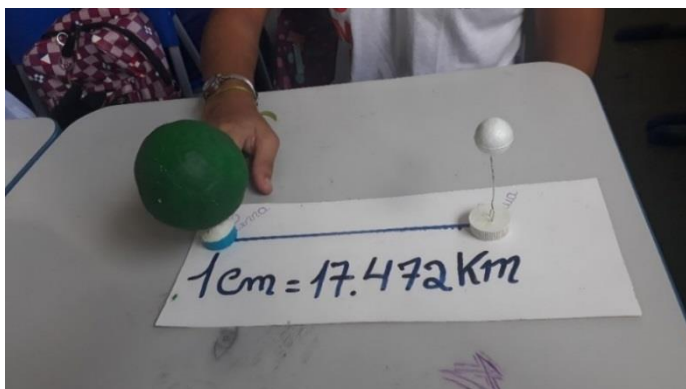
Figura 49 - Modelo em escala do Sistema Terra e Lua da equipe A



Fonte: A autora (2019)

A partir dessa atividade trabalhamos o conceito de algumas distâncias astronômicas: unidade astronômica, ano-luz e parsec.

Figura 50 - Modelo em escala do Sistema Terra e Lua da equipe B



Fonte: A autora (2019)

5.1.7 CALENDÁRIO LUNAR

Objetivo: Facilitar a compreensão sobre as fases da Lua.

Conteúdo: Fases da Lua.

Recursos: Ficha xerocada em folha de ofício, papel metro, papel laminado piloto e régua.

Avaliação: Preenchimento da ficha de observação diária da Lua e confecção do calendário.

Duração: Preenchimento da ficha: 30 dias

Confecção do cartaz: 2 aulas

Organização da turma: Em equipes.

No dia 27 de março foi entregue a cada aluno uma folha para que preenchessem com as observações referentes à Lua: horário, data e desenho de seu formato. Depois de 30 dias de observação, foi confeccionado, na classe e em equipe, um cartaz do calendário lunar do mês de abril, figura 51.

Figura 51 - Confeção do calendário lunar do mês abril



Fonte: A autora (2019)

Para auxiliar ainda mais o entendimento, os alunos também tiveram acesso a um modelo de simulação das fases da Lua³⁰, figura 52. O mesmo consistia em uma bola de isopor (representando o nosso satélite natural) dentro do centro de uma caixa preta de MDF, com orifícios pequenos em cada lateral e um outro orifício maior no qual foi introduzida uma lanterna (representando o Sol). Pelos orifícios menores os alunos olhavam as fases, na perspectiva de um observador da Terra.

Figura 52 - Modelo de simulação das fases da Lua



Fonte: A autora (2019)

³⁰ O modelo foi construído pela professora pesquisadora baseado no artigo *As Fases da Lua Numa Caixa de Papelão*. Disponível em <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/ANA%20CLAUDIA%2015052019/MESTRADO/PROJETO%20MESTRADO/ARTIGOS%20PARA%20A%20DISSERTAÇÃO/LUA%20NA%20CIXA%20DE%20PAPELÃO.pdf>

5.1.8 MASSA DA TERRA E DA LUA

Objetivo: Compreender porque a Terra tem mais massa que a Lua e conhecer o possível interior da Lua.

Conteúdo: Massa da Lua e da Terra.

Recursos: Massa de modelar, bolinha de aço de 20 mm, régua e balança.

Avaliação: Preenchimento do roteiro.

Duração: 2 aulas

Organização da turma: Em equipes.

Para essa atividade os alunos também se reuniram em equipe e de posse de um roteiro orientando a experiência a desenvolveram obedecendo as seguintes etapas:

- 1- Com a massa de modelar foram feitas 82 bolinhas de 1cm de diâmetro representando a Lua;
- 2- Uma bolinha foi separada (Lua) e juntou-se as outras 81, formando uma bola grande, a Terra;
- 3- O diâmetro das duas bolas (a pequena e a grande) foi medido, dividindo-se o da Terra pelo da Lua para saber quantas vezes nosso planeta é mais largo que o nosso satélite. Em seguida pesou-se a bola maior (Terra);
- 4- Foram feitas mais 41 bolinhas de 1 cm de diâmetro cada (representando a Terra) e com elas se cobriu a bolinha de aço (núcleo da Terra). Essa bola foi pesada e seu tamanho e seu peso foram comparados com as medidas anteriores;

Nessa experiência, figura 53, os alunos fizeram uma Terra com o mesmo material que a Lua, e depois com o centro de ferro. Tal atividade mostrou que a Terra tem muito mais massa que a Lua, apesar da pouca diferença de tamanho, e que metade de sua massa está no seu núcleo de ferro, que é mais denso e pesado do que rocha. O nosso planeta tem 81 vezes a massa da Lua.

Para complementar o entendimento do assunto, os alunos construíram, ainda, duas maquetes: uma do interior da Terra e outra da Lua.

Figura 53 – Massa da Terra e da Lua



Fonte: A autora (2019)

5.1.9 SIMULAÇÃO DE ECLIPSE LUNAR

Objetivo: Compreensão do fenômeno do eclipse lunar.

Conteúdo: Eclipse lunar.

Recursos: Argila, vareta de madeira, copo descartável (50 ml), tira de cartolina (60 cm x 10cm), lanterna de celular, bola de isopor de 30mm e de 70mm.

Avaliação: Produção textual

Duração: 2 aulas.

Organização da turma: Em equipes.

O procedimento metodológico para a realização da atividade foi o seguinte:

- 1- Encher o copo descartável com argila. Espetar uma vareta na bola maior (Terra) e outra na bola menor (Lua). Depois essas varetas foram espetas no copo;
- 2- Colocar os copos nas extremidades da cartolina. Com o centro da Terra e da Lua na mesma altura, foi colocada a lanterna do celular (representando o Sol) a 40 cm de distância da Terra, também na mesma

- altura e apontada na direção dela. Em seguida girar a cartolina movendo a Lua para dentro da sombra da Terra;
- 3- Fazer anotações sobre o que conseguiram perceber em relação:
- a) alinhamento da lanterna-Sol, da bolinha-Terra e da bolinha-Lua, respectivamente;
 - b) bolinha- Lua quando movida para fora da sombra da Terra;
 - c) quando a altura da Lua foi aumentada e lanterna- Sol permaneceu na altura da bolinha-Terra;
 - d) identificação de sombra próxima à borda e no centro da bolinha-Lua;
- 4- Com base nas anotações, produzir um texto dissertativo explicando como ocorre o eclipse lunar.

A realização dessa atividade auxiliou bastante na compreensão de como acontece o fenômeno do eclipse lunar, pois os alunos puderam enxergar por diferentes ângulos o objeto de estudo, interpretando o que ocorre na situação real, através de uma simulação, figura 54.

No eclipse do dia 16 de julho de 2019, o assunto “Eclipse Lunar” já havia sido abordado em aula e os alunos fizeram, de suas respectivas residências, a observação do fenômeno com bastante atenção e curiosidade, inclusive, com registros fotográficos, desenhos e produção de texto relatando o horário que começaram a avistar o fenômeno, o tipo de eclipse e o horário em que a Lua saiu da sombra da Terra. Através do grupo do WhatsApp da turma, as astrofotografias foram socializadas desde o momento que foi possível visualizá-lo a partir de nossa localidade, até o fim do fenômeno. As figuras 55 e 56 mostram algumas dessas astrofotografias.

Figura 54 - Modelo de simulação do eclipse lunar



Fonte: A autora (2019)

Figura 55 - Paisagem: eclipse lunar



Fonte: PESSANHA, Paloma. **Paisagem: eclipse lunar.** 16/07/2019. 1 fotografia.

Figura 56 - Eclipse lunar



Fonte: PINHO, Laura. **Eclipse lunar.** 16/07/2019. 1 fotografia.

5.1.10 PRODUÇÃO DO LIVRETO SOBRE RELEVO LUNAR

Objetivo: Buscar informações sobre o relevo lunar no Programa QuickMap e apresentá-las de forma clara e objetiva em um livreto.

Conteúdo: Relevo lunar (crateras e planícies)

Recursos: Celular, computador, papel vergê 180 mg, impressão de astrofotografias e imagens.

Avaliação: Produção do livreto.

Duração: 1 aula (tutorial do QuickMap)

Organização da turma: Em equipes.

Após a explicação sobre o tema Relevo Lunar, os alunos foram divididos em equipes e cada uma produziu, extraclasse, um livreto contendo pequenos textos e imagens de algumas formas de relevo (planícies e crateras) do referido satélite, figura 57. A pesquisa das imagens foi feita no programa QuickMap³¹ (sistema de três câmeras montadas no Lunar Reconnaissance Orbiter- LRO que captura fotos de alta resolução da superfície lunar) e a maioria utilizou o próprio aparelho celular para acessá-lo, pois na classe apenas três alunos possuem computador.

O citado programa fornece, dentre outras coisas, a nomenclatura de todas as formas do relevo lunar, mapas detalhados de locais de pouso das Missões Apollo. Foi uma ferramenta que ajudou bastante os alunos a expandirem o conhecimento sobre a Lua.

Além das imagens lunares retiradas do QuickMap, os discentes também apresentaram no livreto, astrofotografias de suas autorias, realizadas apenas utilizando o aparelho celular.

A U.E possui internet, porém, o roteador está quebrado há algum tempo o que inviabiliza o uso da rede pelos alunos e professores para o desenvolvimento das atividades pedagógicas. Dessa forma, a professora pesquisadora conseguiu um moldem emprestado e realizou um tutorial, gastando aproximadamente 1 aula para explicar, passo a passo, as ferramentas do programa QuickMap que seriam utilizadas para a realização da tarefa. Ainda foi possível, por meio do grupo do WhatsApp da turma, esclarecer as dúvidas dos discentes.

Por meio das astrofotografias feitas com o celular acoplado ao telescópio, na terceira observação da Lua realizada na U.E, e com o auxílio do QuickMap os alunos também identificaram formas de relevo da Lua. Alguns identificaram crateras, outros mares, figuras 58 e 59.

³¹Disponível em: <https://quickmap.lroc.asu.edu/>

Figura 57 - Livreto sobre algumas formas do relevo da Lua



Fonte: A autora (2019)

Figura 58 - Identificação de formas de relevo da Lua



Fonte: CHAGAS, Larissa. **Identificação de formas de relevo da Lua.** 12/11/2019. 1 fotografia.

Figura 59 - Identificação de crateras lunares



Fonte: LIMA, Jaqueline; BARRETO, Jucineide. **Identificação de crateras lunares.** 12/11/2019. 1 fotografia

5.1.11 MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DAS CRATERAS DA LUA

Objetivo: Medir o diâmetro de crateras lunares utilizando o Programa DS9.

Conteúdo: Crateras lunares.

Recursos: Roteiro impresso em papel ofício, computador, imagens de crateras lunares e calculadora

Duração: 1 aula (tutorial do DS9). 1 aula preenchimento do roteiro

Avaliação: Preenchimento do roteiro.

Organização da turma: Em equipes.

A medição do diâmetro aproximado das crateras da Lua foi feita usando o Programa DS9³², (sigla do inglês Deep Space Nine - Espaço Profundo Nove), um aplicativo gráfico voltado para visualização de dados e imagens astronômicas encapsulados em arquivos fits³³.

A professora pesquisadora aprendeu a utilizar o referido programa durante o Mestrado, no componente curricular de Aplicativos Computacionais no Ensino de Astronomia, no semestre de 2019.1.

No dia anterior à aplicação da referida atividade, foi feito um tutorial utilizando 1 aula para explicar o processo de cálculo do diâmetro das crateras. O programa DS9 foi baixado no notebook pessoal da professora pesquisadora (o referido programa não precisa de internet para funcionar) e projetado no data show.

A atividade foi realizada no turno oposto, usando dois notebooks (da professora pesquisadora) e dividindo a turma em equipes de dois e três componentes (foram 11 equipes no total).

As imagens³⁴ das crateras utilizadas na atividade foram: Ptolomeu, Copérnico, Eratosthenes, Halley, Albategnius, Klein, Alphonsus, Alpetragius, Gay-Lussac e cada equipe utilizou apenas uma cratera para fazer a medição de seu respectivo diâmetro.

O DS9 possui diversos recursos e, dentre esses, foi escolhido o Circle (Região Circular), o qual permite fazer medidas sobre a imagem, de acordo com as escalas que estão habilitadas para ela. Por padrão as medidas são feitas em pixels.

Cada equipe trabalhou com uma imagem de cratera diferente. Uma vez obtido o raio da cratera em pixels, calculou-se o diâmetro da mesma, também em pixels. Para obter uma boa estatística foram realizadas dez medidas para cada cratera lunar.

Em seguida, os discentes calcularam o diâmetro das crateras em segundos de arco do céu. Para este cálculo é preciso saber quantos segundo de

³²<http://ds9.si.edu/site/Download.html>

³³FITS (Flexible Image Transport System) é um formato de arquivo digital utilizado para armazenar, transmitir e manipular imagens científicas e outros.

³⁴ Disponíveis em: <http://www.astronomia2009.ufscar.br/gttp/crateras.html>

arco cada pixel da imagem representa. Nas imagens trabalhadas cada pixel representa 0,62 “.

Sabendo quantos segundos de arco do céu cada imagem representa, por regra de três, foi calculado o diâmetro da cratera em quilômetros, a partir das informações de que o raio da Lua tem 1738,1 km e $932,1''^{35}$. A figura 60 apresenta a imagem da cratera lunar Pytheas e o Quadro 1 exemplifica o cálculo de seu diâmetro utilizando o DS9.

Figura 60- Cratera *Pytheas*



Fonte: QUICKMAP. **Cratera Pytheas**. 2019. 1 imagem de satélite. Disponível em: <https://quickmap.roc.asu.edu/layers?extent=-22.4689213,19.876297,-19.0608915,21.2853772&proj=10&layers=NrBsFYBoAZIRnpEoAsjYIHfYFcA2vIBvAXwF1SizSg>. Acesso em: 8 jul. 2019.

Quadro 1 - Cálculo do diâmetro da cratera lunar *Pytheas* utilizando o DS9

Cálculo utilizando o DS9 com procedimento <i>Circle</i> (Região Circular)	
Resolução da imagem: 0,62”	
Média do raio em pixels: 8,57	
Diâmetro em pixels: 17,14	
$17,14 \times 0,62'' = 10,626''$ (diâmetro em segundos de arco do céu)	
Raio da Lua: 1738,1 km e 932,1”	
$932,1'' = 1738,1 \text{ km}$	
$10,626'' \quad \times$	
$932,1 \times = 18.470,4410$	
x = 19,815 km	Valor de Referência: 18,8082 km

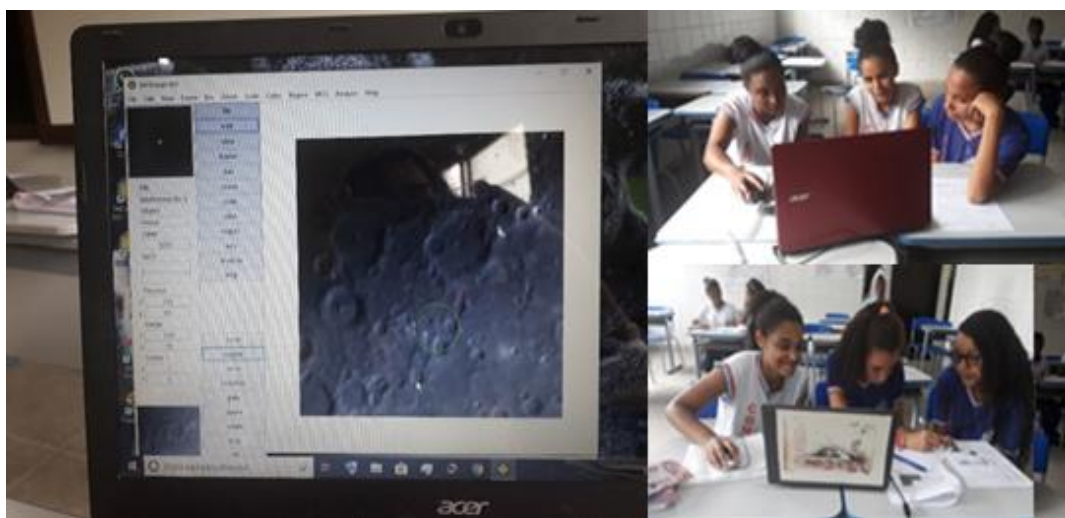
Organização: A autora (2020)

³⁵ NSSDC/ NASA

Para averiguar se o cálculo do resultado final estava correto, cada equipe consultou o programa QuickMap (fornece o diâmetro atualizado das crateras lunares). O cálculo considerado correto é o que tem entre 10%, a mais ou a menos, da referência utilizada.

Das onze equipes, duas não compareceram à escola para a realização da atividade. Em relação ao valor de referência das crateras: três chegaram bem próximo, quatro obtiveram valores dentro dos 10% a mais ou a menos e duas fizeram o cálculo com cerca de 12% a 15% a menos. Mas todas as equipes se empenharam muito na realização da tarefa, figura 61.

Figura 61 - Medição do diâmetro das crateras lunares



Fonte: A autora (2019)

Na Tabela 6 são apresentadas as crateras lunares utilizadas para os cálculos, o diâmetro de referência³⁶ e o diâmetro médio obtido pelos alunos.

³⁶ O diâmetro de referência baseou-se no Programa QuickMap

Tabela 6 - Crateras Lunares usadas para a medição dos diâmetros

CRATERAS	DIÂMETRO DE REFERÊNCIA ATUALIZADO (KM)	DIÂMETRO OBTIDO PELAS EQUIPES (KM)
ALBATEGNIUS	130,840	131,290
ALPETRAGIUS	40,023	34,025
ALPHONSUS	110,540	119,752
COPERNICUS	96,069	93,347
ERATOSTHENES	58,767	62,805
GAY-LUSSAC	25,400	24,112
HALLEY	34,589	32,678
KLEIN	43,474	42,987
PTOLOMEU	153,669	135,376

Fonte: QuickMap
Organização: A autora (2020)

5.1.12 CARTAZES SOBRE MITOS DA LUA

Objetivo: Entender a explicação da ciência e a explicação do senso comum sobre a influência gravitacional da Lua na Terra.

Conteúdo: Mitos sobre a Lua e a formação das marés oceânicas.

Recursos: Hidrocor, Papel metro, lápis de cor, piloto, revistas velhas e data show.

Avaliação: Confeção e apresentação de cartaz.

Duração: 4 aulas

Organização da turma: Em equipes.

Durante a pesquisa foi estudado também a influência da força gravitacional da Lua nas marés oceânicas. Sabemos que existe um misticismo muito forte envolvendo a Lua em quase todos os lugares do mundo e supondo-se que com a turma não seria o contrário, foi aplicada a dinâmica da

“Tempestade de Ideias”³⁷ para averiguar o que sabiam em relação a influência gravitacional da Lua na Terra.

Todos os discentes participaram expondo sua opinião e, comprovando a hipótese levantada acima, evidenciou-se a partir dos diversos exemplos citados, que a maioria da turma acreditava em muitos mitos envolvendo a Lua e que poucos sabiam (apenas 9 alunos) da influência do nosso satélite natural nas marés oceânicas. O Quadro 2 ilustra alguns os diversos mitos citados pelos alunos.

Quadro 2 - Mitos sobre a Lua que os alunos do 1º ano B do COMART acreditam

MITOS LUNARES
Na Lua crescente os cabelos crescem mais rápidos e na Lua Cheia eles ficam mais volumosos.
Não se deve tomar remédio de verme na Lua Minguante.
As articulações doem mais na Lua Cheia.
As cicatrizes doem na Lua Cheia.
Quem menstrua na Lua Nova está fértil, podendo engravidar
Na Lua Cheia o homem pode virar Lobisomem.
Estender roupa branca na Lua Cheia deixa-a mais alva.
Podar as plantas na Lua Minguante
Na Lua Cheia os animais ficam mais violentos.
Para quem quer emagrecer, nas primeiras 24 horas da Lua Nova e da Lua Cheia, ingerir somente líquidos, sem sal e sem açúcar.

Organização: A autora (2020)

Como os alunos afirmaram que aprenderam essas crenças com seus pais e avós, foi-lhes solicitado conversar com seus familiares para investigar mais sobre esse misticismo que envolve a Lua. Na aula seguinte, reunidos em

³⁷ A dinâmica consiste em fazer um questionamento oral com alunos para averiguar o conhecimento de determinado assunto, anotar no quadro de giz as respostas e usá-las como ponto de partida para o conhecimento do conteúdo que se pretende estudar.

equipes, socializaram para o grupo a oralidade de seus familiares sobre os mitos lunares, escolheram um deles e apresentaram em forma de cartaz para toda a classe, figura 62.

Figura 62 - Mitos sobre a Lua que os familiares dos alunos do 1º ano do COMART acreditam



Fonte: COMART. Discentes do 1º ano B. **Mitos sobre a Lua que os familiares dos discentes do 1º ano B acreditam.** 2019. 1 cartaz.

Dessa forma, com o intuito de fazer um contraponto, porém sem menosprezar os conhecimentos alternativos dos alunos, mas apenas para mostrar o que a ciência afirma sobre tal questão, foi discutido um texto de autoria de Thereza Venturoli, “Sob o domínio da Lua: os mitos deste satélite”³⁸, que aborda muitas crendices lunares, mas também traz o resultado de pesquisas e depoimentos que demonstram e afirmam, não existir influência alguma da Lua em aspectos como o desenvolvimento de vegetais, na gestação e no parto, no crescimento dos cabelos e em distúrbios mentais.

³⁸ Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/sob-o-dominio-da-lua-os-mitos-deste-satelite/>

Os mitos mais recorrentes foram: não se deve tomar remédio de verme na Lua minguante, em noite de Lua cheia o homem pode se transformar em lobisomem; estender roupa na noite de Lua cheia deixa-a mais branca; cortar o cabelo na Lua minguante, ele não cresce; deve-se plantar aipim na Lua minguante porque as coisas que crescem da terra para fora, minguam e da terra para dentro, crescem. Muitos desses mitos foram citados pelos alunos na aplicação da dinâmica da “Tempestade de Ideias”, evidenciando-se assim a perpetuação do conhecimento de geração em geração.

Após se fazer consideração desse saber popular dos discentes, o passo seguinte foi abordar o que a ciência, até então, afirma sobre a força gravitacional da Lua: movimento das marés oceânicas. Para auxiliar na explicação desse assunto, foi exibido e discutido o vídeo “A Física das Marés”³⁹.

ETAPA 4 DA SD - INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS

5.1.13 EXPOSIÇÃO FOTOGRÁFICA

Objetivo: Retomar conceitos abordados durante a pesquisa, informando aos visitantes do evento, por meio da utilização da linguagem visual fotográfica, conhecimentos sobre a Lua.

Conteúdo: Conquista espacial, relevo, fases, eclipse, astrofotografia, Pólo norte, Pólo sul e lado distante da Lua.

Recursos: Astrofotografias impressas em papel couchê e fotográfico (A3 e A4), papel duplex, barbante e suporte para fotos.

Avaliação: Oralidade dos discentes na apresentação dos temas.

Duração: 1 dia. (2 aulas da disciplina e o restante tempo extra).

Organização da turma: Em equipes.

³⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bFKHFwc4-Qs>

Como conclusão do processo da pesquisa, permeado pelo aprendizado dos discentes, foi realizada uma exposição fotográfica sobre a Lua, denominada “Lua, Sorria! Você Está Sendo Fotografada”, com fotos de autoria dos alunos, da professora pesquisadora, da NASA e do programa QuickMap.

A exposição fotográfica abrangeu a ciência astronômica numa interdisciplinaridade com a Geografia.

A atividade foi realizada na quadra esportiva da U.E, onde as fotos ficaram expostas para a visitação, em apenas um dia, nos turnos matutino, vespertino e noturno. A exposição teve como público⁴⁰ específico estudantes e professores do Ensino Fundamental e do Médio do município de Amélia Rodrigues.

A divulgação do evento aconteceu através de convite impresso enviado a direção das respectivas escolas e reiterado o convite, por meio do WhatsApp, aos professores de Geografia, Ciências e História.

Desse modo o evento exibiu 145 fotografias, distribuídas em oito seções, a saber:

- a) A Conquista Espacial. Nesta seção retratamos um pouco da Corrida Espacial mostrando que os russos foram os pioneiros a desbravar o espaço lançando o primeiro satélite artificial e o primeiro homem. O que desmistifica a ideia que muitos têm de que somente os norte-americanos, por pisarem primeiro na Lua, foram os precursores desse processo. Mostramos também todos os astronautas que participaram de todas as Missões Apollo; o traje espacial e o logotipo da Missão Ártemis, dando oportunidade ao visitante de saber um pouco dos antigos e do novo programa da Agência Espacial Norte-Americana de revisitação à Lua. As fotos foram adquiridas no site da NASA, figura 63.

⁴⁰ Porém, alguns amigos e familiares da pesquisadora visitaram a exposição.

Figura 63 - Seção: A Conquista Espacial



Fonte: A autora (2019)

Figura 64 - Seção: Composição com a Lua



Fonte: A autora (2019)

- b) Composição com a Lua. Esta parte da exposição exibiu os enquadramentos fotográficos que os discentes fizeram destacando a Lua, em suas diversas fases. Todas as astrofotografias foram realizadas usando apenas o celular. Em algumas foram feitos arranjos, incluindo outros elementos como árvores, construções, mãos, criando assim um efeito emocional, mostrando a sensibilidade dos autores, figura 64. A professora pesquisadora também fez umas composições simulando a Lua Cheia sendo tocada por ela e a Lua aparecendo no horizonte, utilizando o programa gratuito Photo Pos Pro 3, figuras 65.

Figura 65 - Seção: Composição com a Lua, utilizando o Pos Pro 3



Fonte: A autora (2019)

- c) Fases da Lua. Esta seção apresenta as diversas faces da Lua, em vários momentos do dia, do período de fevereiro a outubro de 2019, tiradas do município de Amélia Rodrigues-BA. As astrofotografias foram todas realizadas pela professora pesquisadora (utilizando o telescópio acoplado ao celular) porque os discentes ainda estavam utilizando o telescópio apenas para observações. Foram feitas edições simples, no próprio celular, utilizando um editor de fotos (gratuito), para fazer configurações como: filtro, exposição, contraste, nitidez e recorte, figura 66.

Figura 66 - Seção: Fases da Lua



Fonte: A autora (2019)

- d) Crateras Lunares. Esta seção é composta por astrofotografias realizadas com do celular acoplado ao telescópio e imagens pesquisadas pelos alunos no programa QuickMap. As fotos apresentam crateras lunares de diâmetros variados, sendo algumas identificadas, figura 67.

Figura 67 - Seção: Crateras Lunares



Fonte: A autora (2019)

- e) Mares da Lua. Nesta seção apresentamos várias planícies vulcânicas da Lua, conhecidas historicamente como “mares” que se localizam no lado visível para um observador da Terra: Fecundidade, Imbrium, das Crises, Nectaris, Insalum, Vaporum, Nubium, Humorum, Serenidade e Tranquilidade. Para estas astrofotografias também utilizamos o telescópio e o programa QuickMap, figura 68.

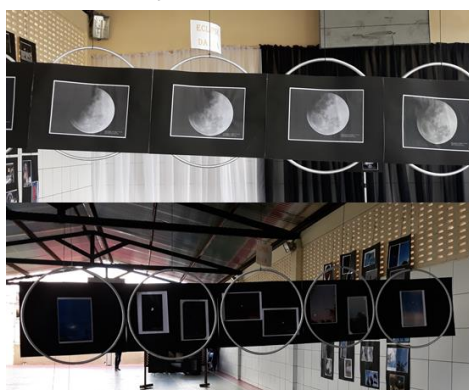
Figura 68 - Seção: Mares da Lua



Fonte: A autora (2019)

- f) Eclipse Lunar Parcial. Esta seção, figura 69, foi composta por astrofotografias de autoria dos alunos (realizadas com o celular e com o celular acoplado a luneta, parte inferior da figura) e da professora pesquisadora (realizadas com o telescópio, parte superior da figura), mostrando o registro do fenômeno do eclipse lunar parcial, visível em diversas localidades do mundo, inclusive na cidade de Amélia Rodrigues, no dia 16 de julho de 2019.

Figura 69 - Seção: Elipse Lunar Parcial



Fonte: A autora (2019)

- g) Lua Durante o Dia. Desmistificando a ideia do senso comum de que a Lua não é visível durante o dia, apresentamos esta seção com astrofotografias da Lua, nas fases crescente e minguante, realizadas pela professora pesquisadora, utilizando o telescópio, figura 70.

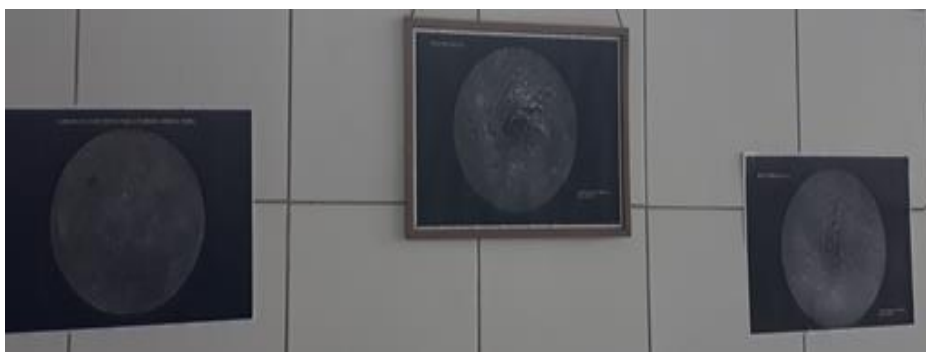
Figura 70 - Seção: Lua durante o dia



Fonte: A autora (2019)

- h) Outras Regiões da Lua Não Visíveis da Terra. Nesta seção apresentamos apenas três astrofotografias de regiões da Lua, retiradas pelos alunos no programa QuickMap: Pólo Norte, Pólo Sul e o lado não visível por um observador da Terra. Proporcionamos ao visitante a oportunidade de conhecer que terminologias como lado “escuro” ou lado “invisível”, utilizados por muitas pessoas para se referir ao lado da Lua não visível da Terra, são expressões incorretas, pois o satélite está o tempo todo no céu e o Sol ilumina ambos hemisférios, ora um, ora outro, figura 71.

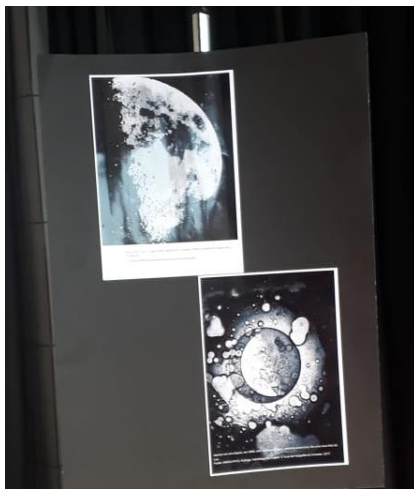
Figura 71 - Seção: Outras Regiões da Lua Não Visíveis da Terra



Fonte: A autora (2019)

Ainda, na oportunidade, apresentamos também as duas primeiras astrofotografias da Lua, figura 72.

Figura 72 - As primeiras astrofotografias da Lua



Fonte: A autora (2019)

O evento não foi apenas uma exposição de fotos, os alunos foram divididos em grupos e cada um ficou responsável por apresentar e explicar uma seção. Os membros de cada equipe decidiram o que desejavam comunicar ao público e exploraram bastante as imagens apresentadas. Os visitantes, por sua vez, tiveram a oportunidade de fazer perguntas aos discentes.

A exposição ficou visualmente bem atrativa, com fotografias modernas e coloridas, todas legendadas e impressas em papel couchê e fotográfico, nos formatos A3 e A4.

Foram recolhidas as assinaturas de todas as pessoas que prestigiaram o evento e contabilizamos o total de 594 visitantes. Além dos docentes e discentes do COMART, outros alunos e professores de diversas outras escolas do município nos deram a honra de prestigiar o trabalho pedagógico desenvolvido, como podemos visualizar na Tabela 7.

Tabela 7 - Síntese dos visitantes⁴¹ da exposição fotográfica

Escola	Segmento	Rede de Ensino	Alunos	Docentes/ Coordenadores pedagógicos	Funcionários	Pais dos alunos expositores
COMART	Ensino Médio	Pública Estadual	189	17	13	03
Colégio Estadual Luiz Navarro de Britto	Ensino Médio	Pública Estadual	45	02	-----	-----
Centro de Educação e Recreação Anjo da Guarda – CERAG	Ensino Fundamental II	Particular	93	02	-----	-----
Educandário Imaculado Coração de Maria	Ensino Fundamental II	Particular	61	03	-----	-----
Centro Educacional Dr. Aloysio de Castro – CEAC	Ensino Fundamental II	Pública Municipal	87	03	-----	-----
Colégio Municipal Governador Luiz Viana Filho	Ensino Fundamental II	Pública Municipal	62	02	-----	-----

Organização: A autora (2020)

Nas figuras 73 e 74, são apresentados os expositores e os visitantes do evento, respectivamente.

⁴¹ Além das pessoas contabilizadas na tabela, compareceram mais 12 pessoas que são amigos e/familiares da pesquisadora

Figura 73 - Expositores do evento



Fonte: A autora (2019)

Figura 74 - Visitantes do evento



Fonte: A autora (2019)

Ao término da visitação foi solicitado há alguns visitantes⁴², de forma aleatória, que escrevessem a sua opinião sobre o evento. No capítulo “Análise e Discussão do Resultados” abordaremos esses relatos.

5.2 APLICAÇÃO DO ÁLBUM DE FIGURINHAS COM ATIVIDADES “DE OLHO NA LUA”

No início da pesquisa foi criado um produto educacional, um álbum de figurinhas com atividades denominado “De Olho na Lua” e aplicado ao finalizar a Sequência Didática. O objetivo do referido produto didático foi de integrar todos

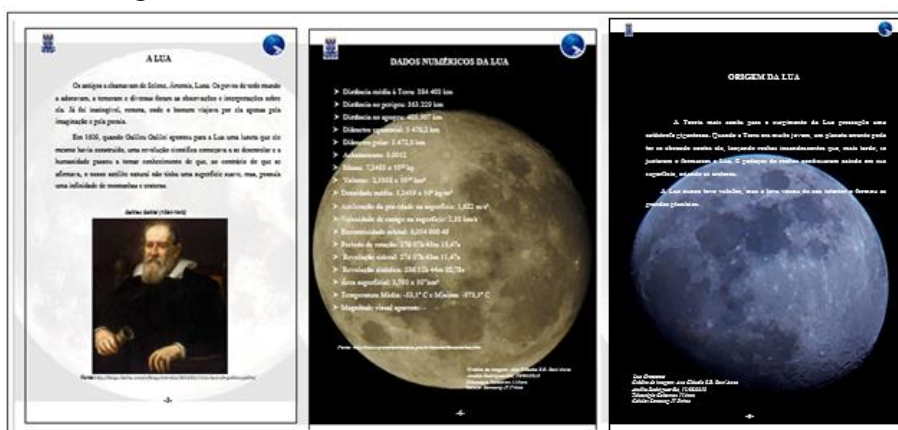
⁴² Os visitantes que opinaram sobre o evento foram professores e alunos do COMART e demais escolas elencadas. Os amigos e familiares da pesquisadora não opinaram.

os conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da pesquisa, de forma lúdica, relacionando informações escritas e imagens em um processo de sedimentação do conhecimento.

O álbum não se resume apenas a colagem de figurinhas, além dos 80 cromos existentes, as páginas trouxeram pequenos textos informativos sobre a Lua e 11 atividades que os alunos desenvolveram. No final do álbum trouxemos um pequeno desafio, que foi opcional a sua realização.

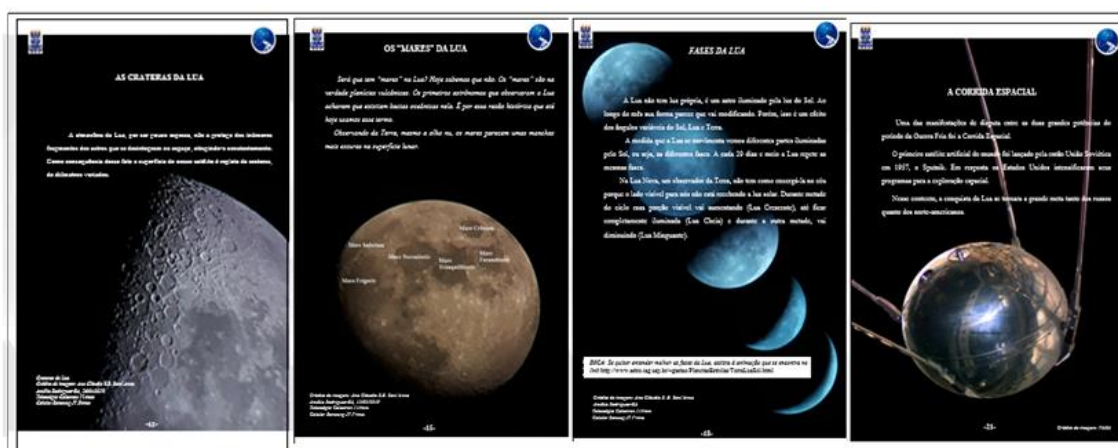
As figuras 75, 76 e 77 apresentam os textos do álbum de figurinhas com atividades “De Olho na Lua”.

Figura 75 - Textos de 01 a 03 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

Figura 76 - Textos de 04 a 07 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

Figura 77 - Textos de 08 a 11 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

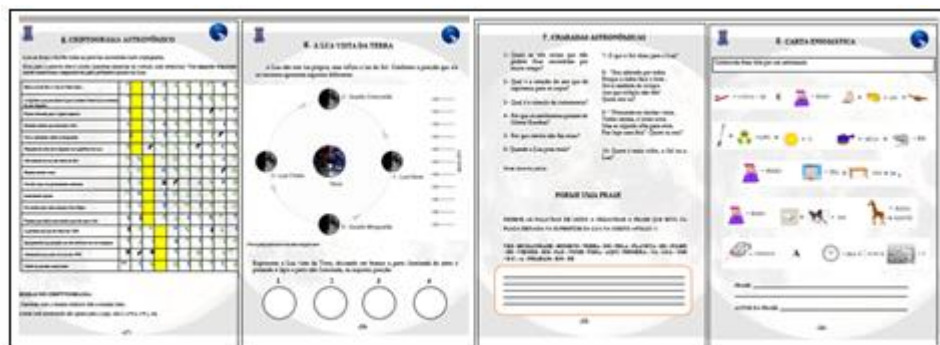
As figuras 78, 79 e 80 ilustram as atividades do álbum de figurinhas “De Olho na Lua”.

Figura 78 - Atividades 1, 2, 3 e 4 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

Figura 79 – Atividades 5, 6, 7 e 8 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

Figura 80 – Atividades 9,10 e 11 do álbum “De Olho na Lua”



Fonte: A autora (2019)

O desafio proposto no álbum foi simples. O aluno deveria colar, na página específica, uma ou mais astrofotografias da Lua, de sua autoria. Não foi obrigatória a realização dessa atividade. O objetivo foi de tentar estimular o discente pelo registro fotográfico.

A aplicação do álbum iniciou-se na III Unidade letiva, no mês de novembro, após a conclusão dos estudos de todos os conteúdos estabelecidos para essa pesquisa. As atividades foram desenvolvidas individualmente, extraclasse e foi reservada uma hora aula (50 minutos), por semana, para fazer a correção dessas atividades.

À medida que os discentes respondiam as atividades, recebiam os cromos. Para conseguir os que faltavam, os alunos trocaram, entre si, aqueles repetidos. Ainda assim, para os que não conseguiram adquirir todos necessários (pois o fator sorte também foi uma variável), no final do álbum teve uma atividade extra que, sua resolução, garantiu adquirir os cromos que faltavam. Os discentes que concluíram o álbum em primeiro, segundo e terceiro lugares foram premiados pela professora pesquisadora com brindes.

O álbum de figurinhas se constituiu em uma das atividades avaliativas da III Unidade.

No apêndice A desta dissertação está disponível um QR Code⁴³ para quem tiver interesse em acessar, compartilhar ou salvar o álbum de figurinhas com atividades “De Olho na Lua”.

⁴³ QR Code (do inglês Quick Response Code) significa código de resposta rápida. Através desse código o álbum de figurinhas pode ser lido, copiado e compartilhado.

As figuras 81, 82 e 83 mostram, respectivamente, a entrega do álbum aos discentes, a troca de figurinhas entre eles e a premiação dos três primeiros alunos que conseguiram concluir o álbum.

Figura 81- Entrega do álbum de figurinhas aos discentes



Fonte: A autora (2019)

Figura 82 - Troca de figurinhas entre os discentes



Fonte: A autora (2019)

Figura 83 - Premiação dos três primeiros alunos que concluíram o álbum



Fonte: A autora (2019)

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentaremos os resultados e as discussões do pré-teste e do pós-teste, das demais atividades desenvolvidas durante a pesquisa, bem como da aplicação do produto educacional, o álbum de figurinhas com atividades. Ratificamos que nestas análises empregamos, em alguns momentos, os princípios de uma abordagem quantitativa, mas, na sua maioria, foi o de uma abordagem qualitativa, valorizando a subjetividade dos discentes ao considerar suas opiniões em momentos individuais e diversos, abordando também suas dificuldades, potencialidades e evoluções, seguindo a mesma ordem de aplicação das atividades.

6.1 Pré-Teste e Pós-Teste

Todos os 35 alunos que, a princípio, formavam a turma, responderam o pré-teste e a maioria nunca havia estudado, nas séries anteriores, temas relacionados com Astronomia, apenas 6 alunos, no Fundamental II, tinham estudado, em Geografia, a Corrida Espacial e alguns fenômenos relacionados com a Lua: fases e eclipse. Os demais alunos possuíam algum conhecimento obtido por meio da TV, da mídia e de conversa com familiares e amigos.

O pós-teste foi aplicado com os todos os discentes (o total da turma reduziu-se para 31 alunos), no dia 20 de novembro, ao final do desenvolvimento de todas as atividades da pesquisa, inclusive, do álbum de figurinhas. As questões e quantidade de questões foram exatamente as mesmas do pré-teste, com o mesmo formato de aplicação e foi um dos instrumentos utilizados para averiguar a aprendizagem alcançada, ou não, dos discentes, após a conclusão da pesquisa. No apêndice B encontra-se o pré-teste/pós-teste com o gabarito e a Tabela 8 apresenta a distribuição das questões do Pré-Teste por tema.

Tabela 8 - Distribuição das Questões do Pré-Teste por Tema

Temas	Questões
1. Conceito	1
2.Generalidades Sobre a Lua	2, 3, 4, 5, 6, 7.
3.Generalidades Sobre Astronomia	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
4.Fases da Lua	15, 16, 17, 18, 19, 20
5. Eclipse Lunar	21, 22, 23, 24
6. Formação da Lua	25
7 .Relevo da Lua	26, 27, 28
8. Movimentos da Lua	29, 30, 31
9. Maré Oceânica	32, 33, 34
10. Mito	35
11. Astrofotografia	36
12. Corrida Espacial	37, 38, 39, 40, 41,42, 43, 44
13. Poluição Luminosa	45

Elaboração: A autora (2020)

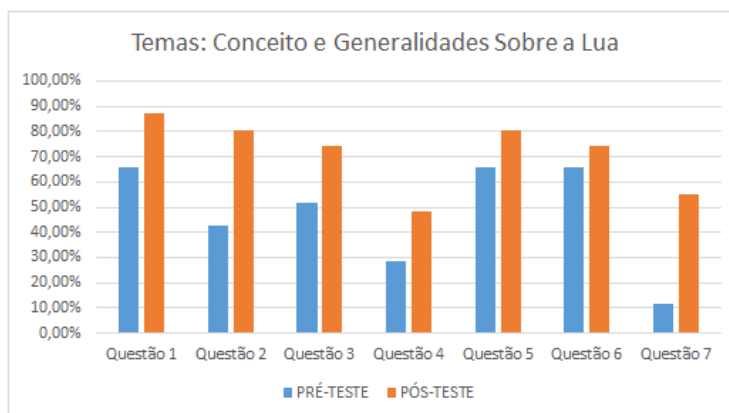
Nos gráficos apresentados a seguir, procuramos identificar avanços nos acertos dos discentes por bloco de questões, no pós-teste e no pré-teste e, em alguns momentos, agrupamos os temas para uma melhor análise dos resultados.

Dessa forma, no Gráfico 1, apresentamos os temas Conceito e Generalidades Sobre a Lua, com as questões de 01 a 07. Na questão 01, que abordou o conceito de Astronomia, os discentes apresentaram no pré-teste, em sua maioria, entendimento sobre o objeto de estudo dessa ciência e no pós-teste, houve um aumento de acertos, atingindo 87,1%.

No tema 2, Generalidades Sobre a Lua, de modo geral, evidenciamos, no pós-teste, um aumento no percentual de acertos. Chama-nos a atenção o grande aumento no percentual de acertos na questão 7, na qual foi perguntado quantas vezes a massa da Terra era maior que a da Lua. Possivelmente a

realização da atividade “Peso da Terra e da Lua”, tenha ajudado ‘para esse entendimento.

Gráfico 1 – Temas: Conceito e Generalidades Sobre a Lua



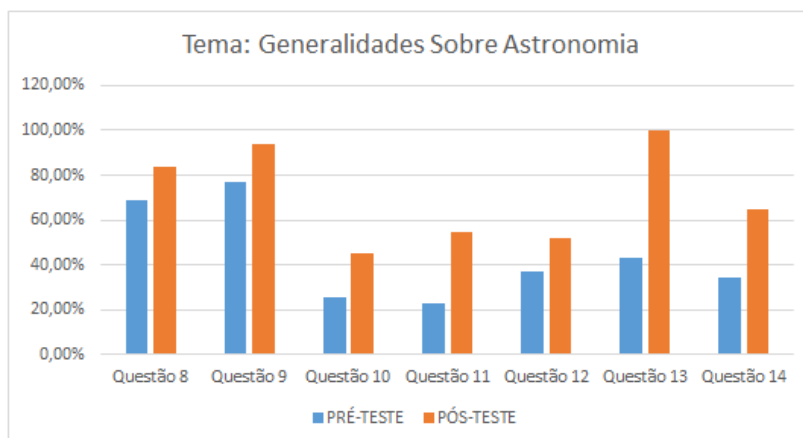
Fonte: A autora (2020)

No Gráfico 2, apresentamos o tema 3, Generalidades Sobre Astronomia, questões de 8 a 14. Identificamos também um aumento no percentual de acertos no pós-teste, no entanto, nas questões 8 e 9 houve, no pré-teste, um desempenho de 83,87% e 93,55%, respectivamente. Entretanto, ainda que as referidas questões apresentassem bons percentuais de acertos no pós-teste, o crescimento desse percentual foi baixo, em torno de 15%. As citadas questões dissertaram sobre instrumentos ópticos para a obtenção de imagens ampliadas de objetos situados a grandes distâncias e sobre a agência norte-americana de exploração espacial. A expectativa era de um desempenho melhor, uma vez que os alunos tiveram contato com um telescópio (manipulando-o, fazendo astrofotografias) e pesquisou-se e discutiu-se muito durante as aulas sobre o papel da NASA na corrida espacial.

Em relação às questões de 10, 11, 12 e 14, os discentes mostraram um aumento considerável de acertos no pré-teste, mostrando um razoável domínio do conteúdo, sendo que na questão 13, os acertos aumentaram de 42,86% no pré-teste, para 100%, no pós-teste. A referida questão indagava sobre quem utilizou pela primeira vez uma luneta para ver os astros. Supostamente a oficina de construção da luneta e a posterior pesquisa sobre a

história desse instrumento tenham sido significativas para o conhecimento dos discentes.

Gráfico 2 - Tema: Generalidades Sobre Astronomia

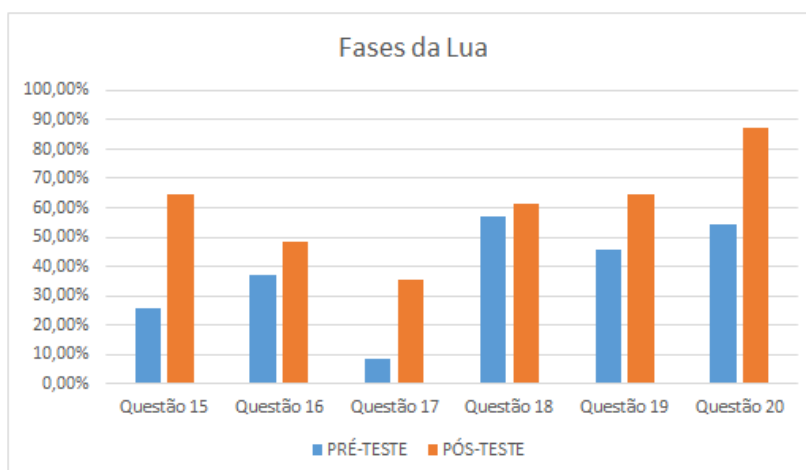


Fonte: A autora (2020)

No tema onde se abordou as Fases da Lua, questões 15, 16, 17, 19 e 20, identificamos também um aumento de acertos no pós-teste (ainda que na questão 17, tenha atingindo apenas 35,48% de acertos), evidenciando o entendimento de como ocorrem as fases da Lua, quais são as principais fases e o reconhecimento em um calendário lunar da aparência da Lua na fase Quarto Crescente.

No entanto, na questão 18, ao se perguntar sobre a aparência da Lua Cheia para um observado do Hemisfério Sul, houve um reduzido avanço, de 57,14% no pré-teste, para 61,29%, no pós-teste. Para a sua compreensão seria necessário que o discente fizesse a interpretação de uma figura simples, relacionando-a com as suas observações da Lua. No bloco de questões que compunham esse tema, essa foi a questão considerada a mais fácil, esperava-se assim, um melhor desempenho no pós-teste. No Gráfico 3, são apresentados esses dados.

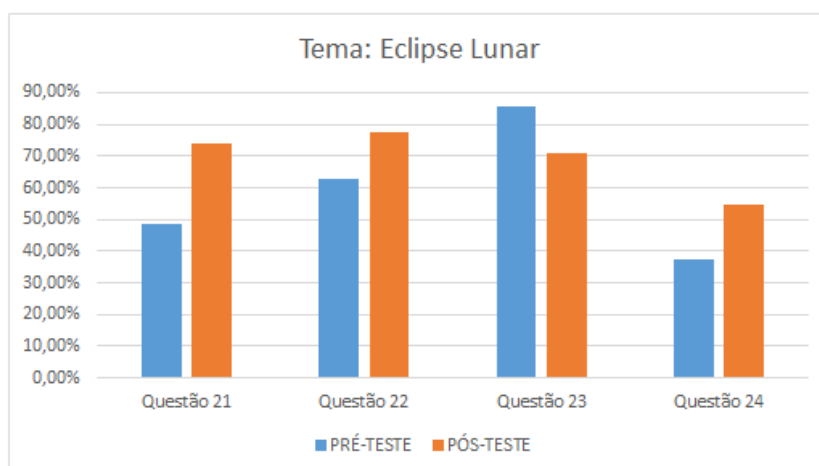
Gráfico 3 - Tema: Fases da Lua



Fonte: A autora (2020)

O Gráfico 4 apresenta os percentuais de acertos das questões de 21 a 24 que abordaram o tema Eclipse Lunar. Nas questões 21, 22 e 24 houve um aumento no percentual de acertos no pós-teste, contudo, na questão 23, onde se questionou sobre a denominação popular dada aos eclipses lunares totais, houve uma regressão nos acertos. Apenas nessa e mais em uma outra questão que aconteceu tal fato. De um índice de acertos de 85, 71% no pré-teste, obtém-se 70,97% no pós-teste. Talvez as explicações dadas durante a pesquisa confundiram o entendimento dos alunos.

Gráfico 4 - Tema: Eclipse Lunar

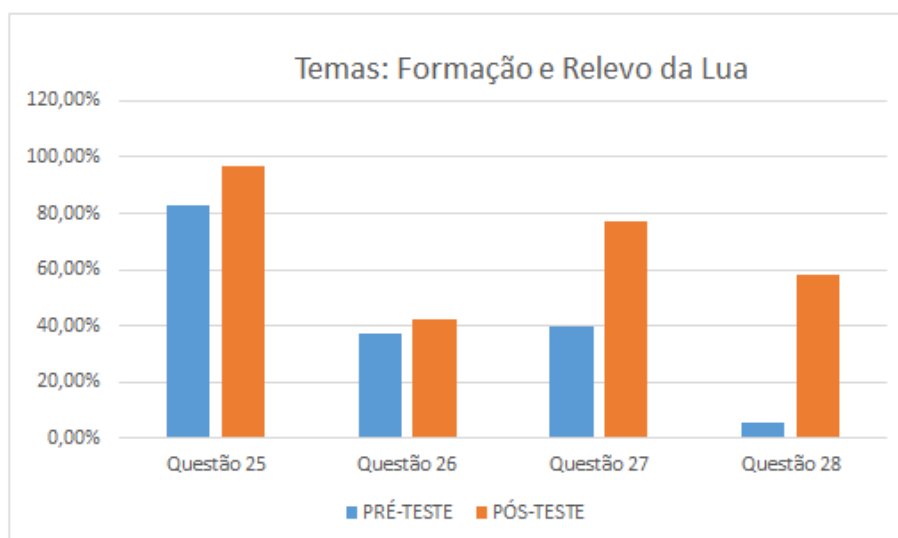


Fonte: A autora (2020)

Os temas Formação e Relevo da Lua foram agrupados no Gráfico 5, com as questões de 25 a 28. A questão 25 que tratou sobre a teoria mais aceita para a formação da Lua, apresentou, no pós-teste, um elevado percentual de acertos, 96,77%, porém, quando comparado ao pré-teste, o avanço foi de apenas 13,91%. O predomínio da opção incorreta foi “impacto da Terra com um meteoro”. Conclui-se que os alunos entendem que possivelmente foi algo que chocou com a Terra, porém, não de um meteoro. A confusão se justifique, possivelmente, porque a opção incorreta escolhida pela maioria é muito parecida com a opção correta.

Em relação às questões sobre o relevo lunar, na 26 o percentual se manteve quase o mesmo do pré-teste, todavia, nas questões 27 e 28 houve no pós-teste um grande avanço nos acertos, principalmente na questão 28, evidenciando que parcela considerável dos alunos sabe identificar as planícies vulcânicas e algumas crateras.

Gráfico 5 - Temas: Formação e Relevo da Lua



Fonte: A autora (2020)

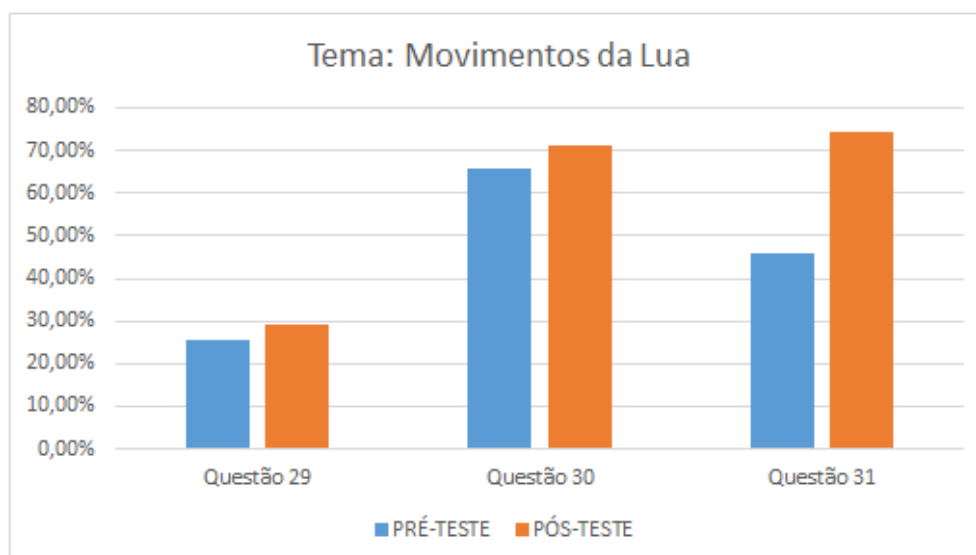
As questões 29, 30 e 31 formaram o bloco do tema Movimentos da Lua e os percentuais de acertos são evidenciados no Gráfico 6. Nas questões 29 e 30 os avanços foram pouco significativos, mantendo-se no pós-teste, quase

os mesmos percentuais do pré-teste. As citadas questões discorreram sobre os movimentos da Lua e talvez tenha havido uma confusão na nomenclatura dos termos rotação e revolução ou mesmo a falta de domínio conceitual.

Durante o projeto, a professora pesquisadora observou nos alunos dificuldades na compreensão do movimento de rotação da Lua quando fizeram observação do satélite natural por meio do telescópio (o que lhe permite uma riqueza de detalhes). Os discentes questionaram o porquê de verem sempre a mesma face da Lua, ainda que lhes fosse explicado a rotação sincronizada do referido astro com a Terra.

Foi feita intervenção da pesquisadora com novos questionamentos e com a utilização de recursos de visualização como programas de computador e vídeos que ajudasse a superar essa dificuldade, na medida em que permitem mudar o referencial. Contudo, com o resultado obtido no pós-teste, infere-se que, às vezes, só a observação não é suficiente para um entendimento nos moldes científicos, é preciso fazer um esforço de cognitivo maior, ter mais abstração.

Gráfico 6 - Tema: Movimentos da Lua



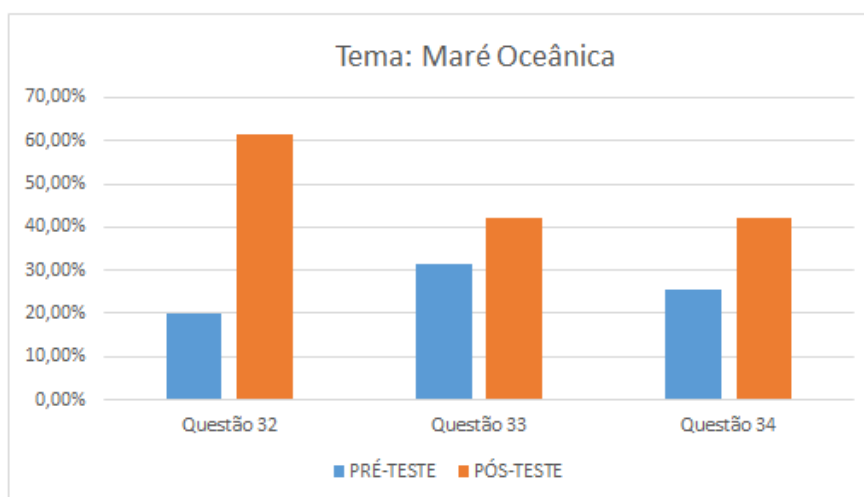
Fonte: A autora (2020)

Em contrapartida, na questão 31 onde se discorreu sobre o tempo que a Lua leva para dar a volta completa o redor da Terra, notamos um aumento considerável, no pós-teste, dos acertos.

No tema Maré Oceânica, observa-se um crescimento dos acertos no pós-teste em todas as questões que o compõe: 32, 33, 34, Gráfico 7. No entanto, destacamos a questão 32, onde o avanço foi muito significativo, com um aumento de 41,29%. Leva-nos a deduzir que a maioria dos alunos reconhece qual, de fato, é a influência gravitacional da Lua na Terra.

Porém, na questão 34, identificamos uma incoerência, pois a resposta correta para essa questão estava na pergunta da questão 32, na qual os discentes tiveram um índice de acerto acima de 60%. A lógica seria que os percentuais de acertos fossem próximos.

Gráfico 7 - Tema: Maré Oceânica



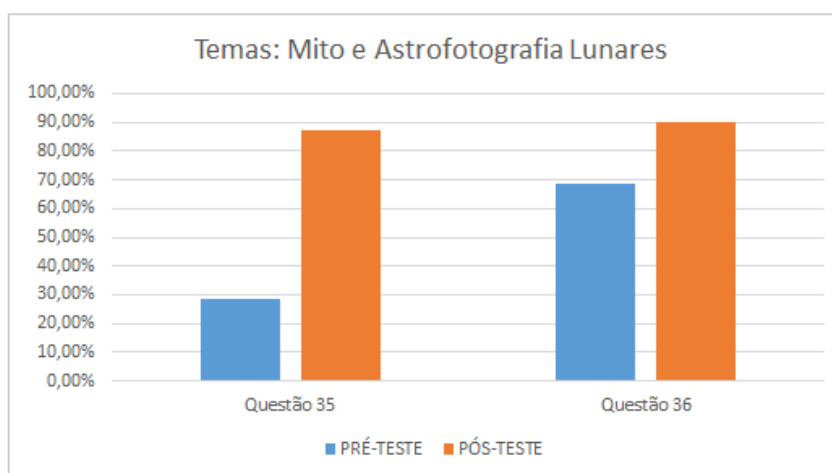
Fonte: A autora (2020)

Em relação aos temas Mito e Astrofotografia Lunares, a questão 35 exigia dos discentes a identificação de alguns mitos da Lua e, como podemos constatar no Gráfico 8, houve um grande avanço, de 28,57% no pré-teste, para 87,1% no pós-teste. De todas as questões do teste, ainda que não chegasse a 100%, essa foi a que apresentou um maior avanço. Contudo, como veremos

mais adiante nos depoimentos dos discentes, mesmo reconhecendo que não há evidências científicas, muitos alunos continuam a se influenciar por alguns mitos da Lua.

A questão 36 foi bem simples e fácil onde se perguntou sobre o primeiro astro que foi fotografado. Era um conhecimento que 68,57% dos discentes possuíam e avançamos no pós-teste para 90,32%.

Gráfico 8 - Temas: Mito e Astrofotografia Lunares



Fonte: A autora (2020)

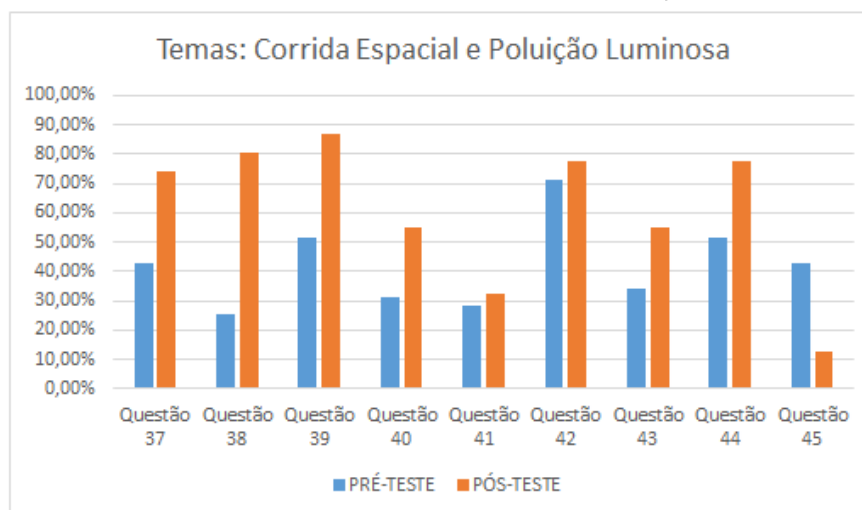
No Gráfico 9 podemos observar os acertos dos discentes nas questões de 37 a 44 referentes ao tema Corrida Espacial e a questão 45 referente ao tema Poluição Luminosa.

De modo geral constatamos um avanço significativo no pós-teste, no bloco de perguntas sobre a corrida espacial, com exceção das questões 41 e 42, nas quais os índices de acertos foram quase os mesmos. Destacamos a questão 38, que mesmo não apresentando o maior percentual de acertos, mas foi a que teve um maior avanço no pós-teste. Os índices apresentados demonstram que os estudantes possuem um satisfatório conhecimento sobre os principais marcos históricos da exploração espacial, até o período da Guerra Fria.

Em relação à questão 45, onde foi solicitado do aluno o reconhecimento de uma forma de poluição luminosa, constatamos uma redução considerável dos acertos no pós-teste. A expectativa seria de avanço, uma vez

que na prática da observação da Lua realizada na escola, foi abordado como a iluminação artificial dificulta uma melhor leitura do céu, não obstante, para a observação da poluição isso não se torna um empecilho.

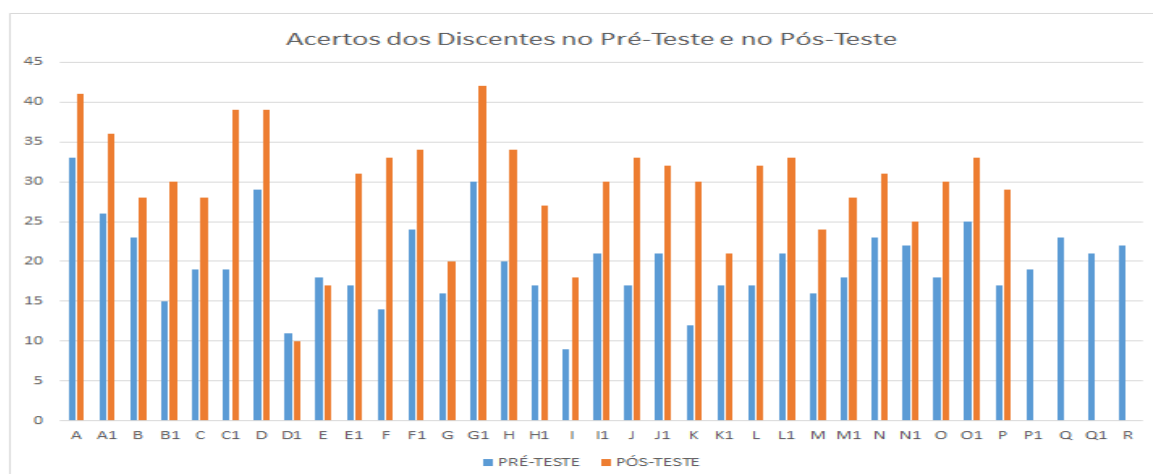
Gráfico 9 - Temas: Corrida Espacial e Poluição Luminosa



Fonte: A autora (2020)

O gráfico 10, a seguir, demonstra os acertos dos discentes no pré-teste e no pós-teste.

Gráfico 10 – Acertos dos discentes no Pré-Teste e no Pós-Teste



Fonte: A autora (2020)

Em uma análise geral do Gráfico 10, constatamos que no pós-teste nenhum aluno conseguiu contabilizar 100% dos acertos, todavia, evidenciamos avanços de todos os alunos, do pré-teste para o pós-teste, exceto os estudantes D1 e E. Destacamos os alunos A, C1, D e G1 que contabilizaram no pós-teste, 41, 39, 39 e 42 acertos, respectivamente.

A maioria dos alunos, que participou do início ao final da pesquisa, conseguiu acertar acima de 27 questões no pós-teste o que significa um percentual de acertos de mais de 60%.

O discente D1, como relatado na descrição do perfil dos sujeitos da pesquisa, foi o que apresentou diagnóstico de Déficit de Atenção/Hiperatividade. Mas a U.E, na medida do possível, realizou ações para ajudá-lo no processo de aprendizagem, porém, ele teve inúmeras ausências durante todo o ano letivo, em todos os componentes curriculares. Seu responsável legal justificou a direção da escola os motivos para tais ausências.

Em relação ao discente E, também foi faltoso e durante todas as atividades desenvolvidas na pesquisa, sempre apresentou desinteresse, com exceção da exposição fotográfica. Nessa atividade ele foi responsável por explicar as fotos mais antigas da Lua e inclusive, recebeu elogios de seus colegas e de alguns dos seus ex-professores que visitaram a exposição.

Os dados inexistentes no gráfico sobre o pós-teste dos discentes P1, Q, Q1 e R se justificam pelo fato dos mesmos já não estudarem mais na turma.

Para além de uma avaliação quantitativa, o item 7.2, a seguir, faz uma análise subjetiva das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

6.2. Visita ao Observatório Astronômico Antares

Essa atividade foi realizada para despertar o interesse dos discentes e realmente eles se interessaram muito por tudo que viram e pelas explicações que ouviram sobre as exposições, despertando-os não só para o estudo da Lua, mas para outros assuntos relacionados à investigação científica.

É muito válido proporcionar momentos como esses para os discentes, uma vez que para muitos, talvez (por falta de estímulo e acima de tudo por falta de condições financeiras), só por meio da escola seria possível visitar um espaço não formal de ciências. Os alunos gostaram tanto da visita ao observatório que cobram da pesquisadora (que continua como professora da turma), retorno ao local.

Resumidamente apresentamos na Tabela 9, alguns relatos escritos, por estudantes sobre a visita ao Observatório Antares:

Tabela 9 - Relato dos estudantes sobre a visita ao Observatório Astronômico Antares

Estudantes	Relato dos Estudantes
I	“Nunca tinha ido há um lugar assim. Lá em pude aprender mais sobre os dinossauros. O professor de lá explicou bem sobre esse assunto e eu me interessei por dinossauros”.
A	“Foi bom, pois fiz descobertas novas e aprendi coisas que não sabia”.
C1	“Essa atividade foi ótima porque eu aprendi muito e vi muitas coisas legais referentes a Lua, consegui ver como eram os dinossauros, o que eles comiam, como era que eles se deslocavam, a qual espécie pertencia, etc.”.
G	“Foi muito bom essa viagem porque voltei pra casa sabendo coisas que não sabia sobre a lua, sobre os dinossauros e me diverti muito andando pelo lugar que parece o chão da lua”.
M1	“O dia dessa visita foi maravilhoso, pois foi tudo uma novidade. Foi um dia de belas experiências que proporcionou mais aprendizagens sobre a lua e muito mais”.
K	“Tudo que vimos lá foi muito importante para melhorar nosso conhecimento. Eu nunca tinha ido lá”.
B	“Nesse dia aprendi várias coisas. Gostaria de voltar lá para observar a Lua”.
L	“Foi muito interessante, gostei muito, tivemos a base do tamanho do meteorito que caiu na Terra, o Bendengó”.

Fonte: Relato dos sujeitos da pesquisa (2019)

6.3 Observações da Lua

A observação da Lua utilizando o telescópio foi a mais esperada pelos alunos, pois pela forma mais comum que é a olho nu, ainda que não fosse hábito de todos, era algo acessível a eles, bastando o gesto de levantar a cabeça para céu. Porém, a observação com o telescópio, apenas um aluno tinha feito.

As expressões, interjeições e gírias utilizadas pelos discentes para demonstrar suas sensações e emoções ao visualizar o referido astro pelo equipamento, foram várias, tais como: “massa”, “hum”, “como ela é linda”, “caramba”, “daora”, “top”, “oh” e muito mais.

Durante as observações noturnas, sem instrumentos ópticos ainda, ao indagar os alunos sobre aspectos do céu, muitos elaboraram explicações que não eram condizentes com as explicações científicas. Como por exemplo, K1 (2019), que afirmou que “as nuvens é uma coisa astronômica muito linda” ou B1 (2019), tentando estabelecer diferença entre o céu diurno do noturno, constatou que “de dia não têm estrelas no céu, só à noite”, ou ainda P (2019), “que pena que a gente só vê a Lua de noite”.

Observamos também que outros conceitos referentes a Astronomia mais corriqueiros, como horizonte, por exemplo, a maioria dos discentes, não possuía domínio conceitual.

As observações sistemáticas da Lua ajudaram os discentes a entender sua aparência, relacionando-a com ao fenômeno das fases e por meio da observação com o telescópio, possibilitou entender algumas formas de relevo lunar, como crateras e mares.

As diversas astrofotografias realizadas pelos estudantes por meio das observações, quando solicitados ou por iniciativa própria, “*in loco*”, contribuíram para facilitar a aprendizagem.

Na Tabela 10, citamos alguns relatos dos alunos, que dissertam sobre o que foi para eles as experiências e observar e registrar os fenômenos lunares.

Tabela 10 - Relato dos alunos sobre as experiências de observação e registro dos fenômenos lunares

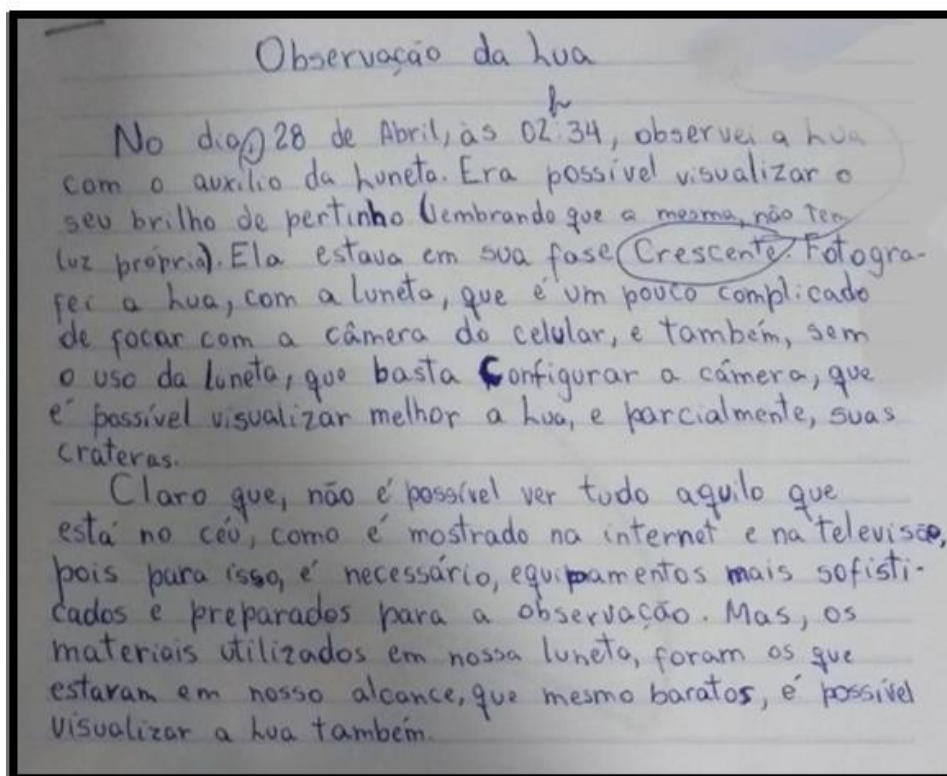
Alunos	Relato do Discente
H	“Foi bom a observação porque a gente aprendeu mais sobre a Lua. A gente ficou sabendo mais coisas que a gente não sabia e até viu a Lua, mas foi a olho nú”.
D	“Eu já havia observado a Lua algumas vezes em casa, mas na primeira observação na escola pude entender com mais clareza coisas eu não sabia porque que aconteciam e coisas que eu nunca tinha ouvido falar como: nadi, zeneti, etc.”.
A1	“A primeira observação do céu noturno na escola foi uma atividade boa, a professora explicou algumas coisas que para mim era novidades e depois disso a experiência de observação do céu noturno é totalmente diferente”.
O	“Eu não gostava de ficar tirando fotos da lua com meu celular, mais a primeira vez que eu vi a lua pelo telescópio eu achei maravilhoso. Aí eu queria tirar a foto com o celular, mais aí a professora não deixou”.
N	“Gostei muito das observações da lua feitas na escola pois não é a mesma coisa de você ver em casa. Na escola tem a explicação da professora e a gente passa a pensar sobre coisas da lua que antes eu não pensava”.
N1	“Observar o céu ajudou agente apender sobre a fases da lua”.
B	“Com as observações da lua passei a enxergar detalhes da lua que não percebia”.
M	“Na primeira observação em não tinha entendido nada. Aí eu comecei a olhar pro céu e comecei pensar nas coisas que a professora explicava. Agora eu já sei uma porção de coisas”.
C	“Antes eu não achava legal observar a Lua porque não sabia analisar nada dela. Hoje eu já sei um a porção de coisas”.
F	“Eu gostei das observações da Lua que foram feitas na escola. Baixei até o aplicativo que a professora falou lá no meu computador”.
F1	“Eu pude observar a lua no céu noturno não dá maneira que via mais de uma forma diferente, não tive dificuldade porém foi uma atividade nova.
K	“Aprendi muito sobre a Lua com as observações e me dei conta de que nunca tinha parado pra observar a Lua e quão bonita ela é. Admito que a partir das observações eu virei amante da Lua”.
L1	“Eu fiquei um pouco apreensiva com a primeira observação, porém foi muito bom, coisas tão simples ficaram mais esclarecidas”.

Fonte: Relato dos sujeitos da pesquisa (2019)

Para uma compreensão do avanço no entendimento dos fenômenos lunares estudados, apresentamos quatro textos⁴⁴ sobre as observações da Lua, escritos em momentos diferentes da pesquisa. Dois deles escritos pelo discente G1 (2019) e os outros dois pelo discente E1 (2019).

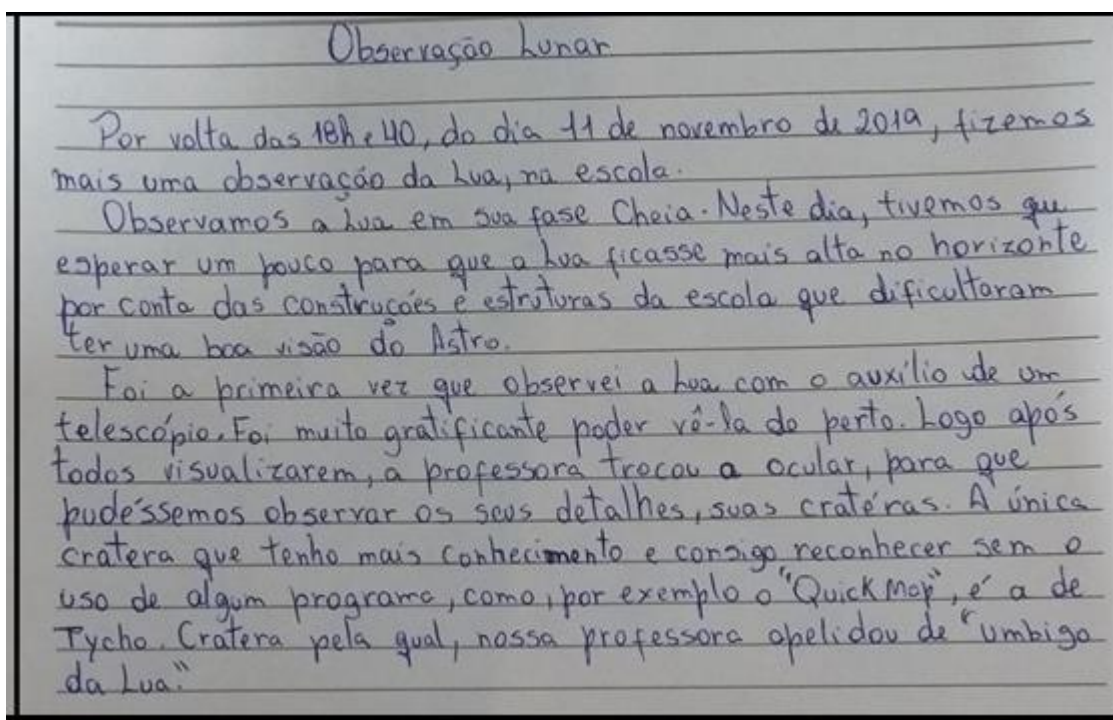
⁴⁴ Os textos não tiveram a intervenção da professora pesquisadora.

Texto 1 - Aluno G1



Fonte: Aluno G1. **Observação da Lua**. 2019. 1. Produção textual.

Texto 2 - Aluno G1

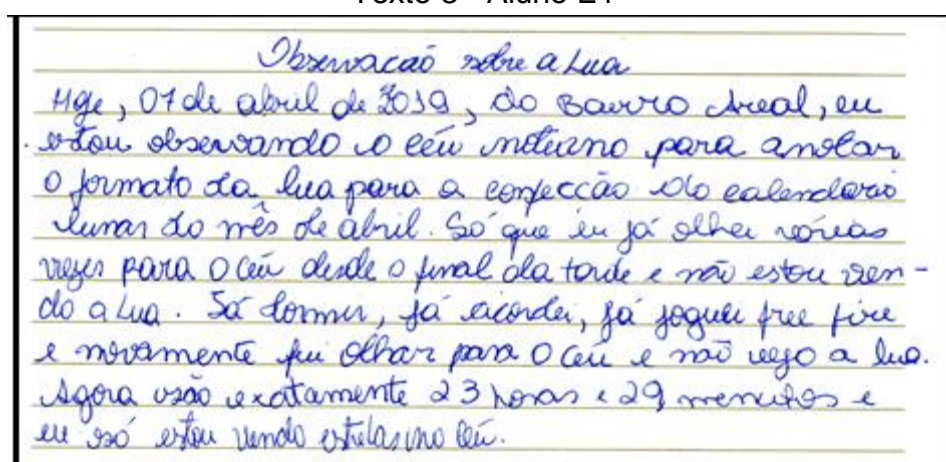


Fonte: Aluno G1. **Observação Lunar**. 2019. 1. Produção textual.

Comparando os textos 1 e 2 do discente G1, constatamos que no relato 1 ele reconhece que a Lua não tem luz própria. Para alguns, essa informação pode ser óbvia, mas para muitos alunos da turma, não era. Entretanto, ele ainda se confunde ao tentar reconhecer a fase da Lua, que naquela noite era minguante. A luneta serve-lhe como estímulo para observar o céu.

Em relação ao texto 2, o discente emprega corretamente o conceito de horizonte, pois como havia dito, eles também não dominavam, identifica a fase da Lua; a partir da astrofotografia feita com o telescópio, reconhece uma cratera, sem precisar usar o programa QuickMap.

Texto 3 - Aluno E1



Fonte: Aluno E1. **Observação sobre a Lua**. 2019. 1. Produção textual.

No texto 3, o discente E1 queria visualizar a Lua no dia 7 de abril, mas o astro encontrava-se na fase nova.

No mês de abril os alunos fizeram observação diária da Lua para fazer as anotações em relação ao seu formato e periodicidade de suas fases, a duração de uma lunação, para a posterior confecção do calendário lunar de abril. Nesse momento eles ainda não tinham tido a explicação das fases da Lua. Na primeira observação do astro na escola, comentamos superficialmente o assunto, mas não foi feito um aprofundamento teórico sobre as fases. Salientando também que uns assimilam mais rápido, outros demoram mais para entender.

Texto 4 - Aluno E1

data * *
5 1 4 9 1 1 0

Observação da lua

durante toda minha vida eu nunca parei para contemplar de verdade o céu, ainda mais agora que todo mundo fica só conectado e eu sou viciado no free fire. No início achei chato, eu pensava tipo assim: eutou perdendo tempo olhando para esse céu, podia está jogando. Mas eu comecei, mais que obrigado, mas fui observando e descobrindo que no céu a noite tem muita coisa para apreas. A lua é linda, tem muitas estrelas, umas maiores outras menores, umas brilham mais outras brilham menos tem um planeta que dá para se ver sem luneta e telescópio.

Hoje 14 de setembro de 2019, a meia noite e 36 minutos, daqui do bairro Real da cidade de Amelia Rodrigues, eu comecei a lua a olho nu. Ela está bem iluminada mas já passou da fase cheia, está na minguante. A lua está quase em cima de minha cabeça (que a projeção de que é zenite). Bem próximo ao horizonte estão as Três Marias. Essas estrelas são fáceis de reconhecer e eu não esqueço delas porque foram as primeiras estrelas que eu aprendi a identificar. Na primeira observação que fizemos na escola elas estavam no céu. Olhei para o céu e fiquei pensando no tamanho do universo, ele é muito grande!

Com o meu celular tirei várias fotos da lua e ficou legal! Vou no grupo. Mas eu gosto mesmo é de observar a lua quando ela está na fase cheia.

No texto 4, escrito pelo mesmo discente do texto 3, mesmo que a contragosto, mas aos poucos ele foi deixando de jogar o jogo eletrônico o “*Free Fire*” e ganhando o gosto pela observação da Lua, percebendo os elementos presentes no céu noturno, reconhece o asterismo das Três Marias, a fase da Lua e usa corretamente os termos zênite (ainda que escreva sem o acento) e horizonte.

A expressão “ficou legal” que o discente usa no texto denota o prazer em tirar as astrofotografias.

Foram apresentados apenas quatro relatos, pois ficaria muito cansativo expor para leitor toda a produção dos alunos, contudo, diante da explanação nota-se que as observações da Lua foram significativas e colaboraram na aprendizagem.

6.4 Oficina de Construção da Luneta Astronômica

A oficina de construção da luneta foi muito tranquila e os alunos não mostraram dificuldades para sua montagem, entretanto, para o processo de astrofotografia utilizando o referido instrumento óptico, foi bem difícil.

A professora pesquisadora só dispunha de um adaptador suporte de celular e esse foi sendo passado de um discente para outro até que todos pudessem tentar fazer suas astrofotografias.

Entretanto, os alunos acharam o processo de registro fotográfico utilizando a luneta acoplada ao celular, muito ruim. Construímos a luneta sem tripé de sustentação e isso dificultou muito o registro, uma vez que, com o celular acoplado na extremidade dela, tornou-se pesada, tirando o equilíbrio. Nem todos os discentes conseguiram realizar os registros fotográficos e os que conseguiram fizeram inúmeras tentativas, até que as fotos saíssem sem os “borrões”.

Outra reclamação dos discentes foi sobre a imagem invertida que a luneta produz. Muitos alunos estavam usando-a para a visão terrestre, mas para a observação da Lua isso não se configura um problema.

Mas o principal objetivo da construção da luneta não foi para fazer astrofotografia e sim, para as observações da Lua. Nesse sentido foi um instrumento que facilitou e estimulou a observação do nosso satélite natural.

Na Tabela 11 encontram-se alguns relatos dos discentes sobre a construção e observação da luneta astronômica.

Tabela 11 - Relato dos discentes sobre a construção e observação com a luneta astronômica

Discentes	Relato
H1	“Hoje eu uso a luneta em casa para fazer minhas observações do céu e até meu pai e meu vizinho já usaram também. Na minha opinião a melhor fase para observar a Lua é a cheia”.
I1	“A construção da luneta foi uma das atividades mais interessantes que nós fizemos. Achei que o processo de montagem seria complicado, mais não foi. No fim foi muito legal”.
O1	“A construção da luneta foi uma novidade para nós. Eu gostei muito está ajudando na observação da lua”.
L1	“Foi muito divertido e ao mesmo tempo é um orgulho ter construído um objeto que me ajuda nos estudos da Lua”.
G1	“Fiz várias observações usando a luneta, principalmente quando houve o eclipse. Eu gosto de observar a lua cheia, pois ela reflete muito brilho”.
P	“Desde o dia que eu construir a luneta eu não parei de observar a lua através dela. É massa! ”.
A	No início foi difícil encontrar a posição correta, mas aprendi e é uma vista maravilhosa”.
A1	“Observar a lua com a luneta é muito bom, mas eu não consigo tirar foto com ela. A professora explicou mas minha mão cansa e eu desisto”.
O	“As vezes é difícil achar a Lua com a luneta porque tem que mirar certinho no lugar onde ela estar, mais a imagem é muito bonita”.

Fonte: Relato dos discentes

6.5 Modelo em Escala do Sistema Terra-Lua

A realização dessa atividade foi bem tranquila e o objetivo de fazer os discentes compreenderem a distância entre a Terra e a Lua e seus respectivos tamanhos, foi alcançado.

Os alunos utilizaram a calculadora para auxiliar nos cálculos, mas ainda assim, para colocar a distância dos astros em escala, sentiram um pouco de dificuldade. Em Geografia, na 1ª série do Ensino Médio, ao se trabalhar os elementos de um mapa, estuda-se escala, porém, tal conteúdo ainda não havia sido aplicado. Escala não é um assunto novo para a série em questão, contudo, sabe-se que nem sempre determinadas habilidades e competências que o aluno já deveria dominar, ele de fato domina. A aluna C1 (2019) ao relatar as dificuldades de sua equipe deixa bem claro isso: “Minha equipe quebrou um pouquinho a cabeça na hora de fazer a escala, mas a pró deu uma ajudinha”. Assim também aconteceu com a equipe de B1 (2019): “Nós achamos um pouco difícil na hora de fazer a escala porque todo mundo da equipe é ruim de matemática”.

A atividade serviu muito para elucidar algumas ideias equivocadas que os alunos tinham sobre os tamanhos e as distâncias entre os astros, como afirmou N1 (2019): “eu achava que a Lua era do tamanho da Terra”. Também C1 (2019), diz: “A gente achou que a Lua estava mais perto da Terra e ainda D (2019): “Achava que a Lua era maior do que a escala mostrou”.

A partir dessa atividade foi trabalhado o conceito de algumas distâncias astronômicas: unidade astronômica, ano-luz e parsec. A unidade ano-luz já era conhecida pelos alunos, mas as demais não. A professora pesquisadora não se aprofundou no estudo dessas medidas. A ideia era mostrar para eles que, como as medidas do Universo são extremamente grandes, determinadas unidades de medida utilizadas na Terra não são eficazes para as distâncias astronômicas.

6.6 Calendário Lunar

A realização dessa atividade foi a que demandou mais tempo. Os alunos tiveram que dispensar alguns minutos de seu dia para observar a aparência da Lua e preencher completamente a folha de observação do dia 1 ao dia ao dia 30 de abril (Essa folha encontra-se no apêndice C).

Esse procedimento serviu para conduzir o diálogo com a classe na construção da ocorrência das fases da Lua.

Não só no entendimento das fases da Lua, mas durante toda a pesquisa, a partir das observações, dos registros fotográficos, da construção dos modelos, buscou-se um diálogo. Esse diálogo não foi aquele em que professor apenas ao final de sua explanação, pergunta se alunos entenderam, se tem alguma dúvida, mas buscou-se o diálogo defendido por Paulo Freire em que as ideias e conhecimentos dos alunos são considerados pelo educador, contribuindo para a aprendizagem. Conforme Freire, o diálogo prioriza o respeito pelo educando como sujeito social e histórico. A bagagem do educando deve ser considerada e não menosprezada (FREIRE, 2014).

Alguns alunos não preencheram completamente a folha de observação. Uns, porque esqueceram, outros, porque acharam maçante ter que fazer isso várias vezes, mas de modo geral as observações que fizeram foram importantes para a compreensão das fases da Lua.

Assim como o aluno E1 escreveu no seu texto 1, citado anteriormente, muitos alunos também procuraram observar a Lua na fase nova, demonstrando assim pouco conhecimento sobre movimentos da Lua e posição da Terra-Sol-Lua.

6.7 Massa da Lua e da Terra

Na realização dessa atividade os discentes não apresentaram dificuldades. Cada equipe tinha um roteiro com as instruções para cada etapa e os questionamentos referentes a elas de modo que pudessem chegar a conclusão do porquê que a Terra tem mais massa que a Lua.

O interior da Terra é estudado em Geografia desde o 6º ano do Ensino Fundamental, porém, a novidade foi conhecer como possivelmente é o interior da Lua e comparar sua massa com a da Terra.

Todos os alunos, sem exceção, gostaram de realizar a atividade. A princípio, alguns acharam que a professora pesquisadora estava brincando





quando solicitou que fizessem 82 bolinhas de massa de modelar, F1 (2019) questionou em voz alta: “Tá zoando com a gente, professora?!”. Mas ao passo que foram realizando a atividade, compreenderam qual era o objetivo e ao final do trabalho o discente K (2019) escreveu em seu comentário sobre a atividade: “Eu gostei da atividade porque agente aprendeu o assunto de forma diferente” (Essa atividade encontra-se no apêndice D).

6.8 Simulação de Eclipse Lunar

Para que o leitor tenha uma compreensão do resultado dessa atividade foram selecionados três, dos sete textos produzidos pelos discentes, em equipe e em classe, após a realização da simulação do eclipse lunar, para demonstrar o entendimento alcançado por esses alunos após a conclusão da experiência.

Nos textos 1 e 2 podemos perceber que os estudantes, ao investigarem por meio do modelo de simulação do fenômeno, através da reflexão de algumas perguntas solicitadas pela professora pesquisadora, conseguiram concluir com êxito como ocorre o eclipse lunar. Notemos que para isso eles analisaram o que aconteceu ao colocar em posições diferentes os astros Sol (lanterna do celular), Terra (bolo de isopor maior) e Lua (bola de isopor menor) e a ocorrência da sombra da Terra projetada na Lua.

Texto 1 - Equipe: A, C1, G1 e O

	Colégio Estadual Maria Teófila	VALOR: 	
Data:	12 / 06 / 2019	Série: 1º ANO	Turma: B
Disciplina:	Geografia	Professora:	Ana Cláudia Santana Bomfim Sant'Anna
Alunos(a):			

ATIVIDADE DA II UNIDADE

1- Agora que vocês já investigaram como ocorre o eclipse lunar, produzam um texto dissertativo (introdução, desenvolvimento e conclusão), abordando o tema em questão. Não esqueçam de olhar as anotações que fizeram na última aula.

Eclipse

O experimento que fizemos com a bolinha maior (Terra) e a bolinha menor (Lua) e a lanterna do celular (Sol) vimos acontecer o Eclipse lunar.





O Eclipse é um fenômeno que pode ser total ou parcial e pode ser visto depende da localização do observador. O eclipse acontece quando um corpo celeste se encontra na sombra de outro. No experimento que fizemos na aula pegamos a lanterna - Sol, a bolinha - Terra que projetou sua sombra na bolinha - Lua e ela girou toda iluminada pela sombra da Terra. Nesse momento aconteceu o Eclipse total. Para vermos que quanto mais perto colocamos a lanterna - Sol maior era a sombra da bolinha - Terra na bolinha - Lua.

Quando a gente moveu as poucas a bolinha - Lua para a esquerda a sombra da bolinha - Terra pegava apenas em uma parte da bolinha - Lua então estava acontecendo o Eclipse lunar parcial.

Se a gente moveu mais ainda até a bolinha - Lua não totalmente da sombra da bolinha - Terra, a bolinha - Lua estava toda iluminada pela lanterna - Sol, estava acontecendo a fase Cheia da bolinha - Lua.

Assim esse experimento nos mostrou os tipos diferentes de Eclipse lunar. A gente não entendeu muito como acontecia esse Eclipse e fazendo esse experimento, movendo as bolinhas ficou bem claro de entender.

Texto 2 - Equipe: N, B, L

	Colégio Estadual Maria Teófila	VALOR: 	
Data: 12 / 06 / 2019	Série: 1º ANO	Turma: 8	Turno: Matutino
Disciplina: Geografia Professora: Ana Cláudia Santana Bomfim Sant'Anna			
Alunos(a): 			

ATIVIDADE DA II UNIDADE

1- Agora que vocês já investigaram como ocorre o eclipse lunar, produzam um texto dissertativo (introdução, desenvolvimento e conclusão), abordando o tema em questão. Não esqueçam de olhar as anotações que fizeram na última aula.

Eclipse Lunar

fizemos um experimento em sala de aula com eclipses da lua. Para fazer esse experimento usamos bolinhas de isopor, uma representando a lua, outra representando a terra e a terceira representando o sol.

Também vimos que quando colocamos o sol, a terra e a lua ali unidos, ocorre o eclipse lunar total pois a terra bloqueia a passagem da luz do sol e faz uma sombra na lua. Quando a terra e o sol ficam alinhados e a lua fica um pouco mais para o lado, ocorre o eclipse lunar parcial.


Quando a lua vai totalmente de sombra a terra ela fica toda iluminada pelo sol e ela fica uma sua fase cheia. Nós entendemos que para o eclipse acontecer depende da posição do sol, da terra e da lua e isso ocorre porque um lado da lua porque depende como está uma parte mesmo sendo lua cheia.

Fonte: Alunos N; B; L; F1. **Eclipse lunar**. 2019. 1. Produção textual.

Assim como nos textos 1 e 2, outras quatro equipes também conseguiram demonstrar satisfatoriamente, por meio de seus textos, o entendimento da ocorrência do fenômeno.

Contudo, a equipe dos alunos E, G, I, K1 e M não teve, a princípio, o mesmo nível de compreensão, apresentando algumas ideias equivocadas como podemos visualizar no texto 03.

Texto 3 - Equipe: E, G, I, K1 e M

		Colégio Estadual Maria Teófila		VALOR: _____	
Data: <u>12/06</u> /2019		Série: 1º ANO		Turma: _____	
Disciplina: Geografia		Professora: Ana Cláudia Santana Bomfim Sant'Anna			
Alunos(a): _____					

ATIVIDADE DA II UNIDADE

1- Agora que vocês já investigaram como ocorre o eclipse lunar, produzam um texto dissertativo (introdução, desenvolvimento e conclusão), abordando o tema em questão. Não esqueçam de olhar as anotações que fizeram na última aula.

Tipos de eclipses da lua

O eclipse solar difere-se do lunar porque cada um tem características específicas, quais a diferenciam. Por exemplo o eclipse lunar ocorre quando o sol está fora de uma sombra na terra e a lua se encontra no meio dessa sombra, como característica do eclipse nem sempre a imagem está parcial ou total, mas isso varia da sua posição ou localização diante esse fenômeno.

De acordo com o experimento que fizemos na aula passada podemos observar várias coisas e com isso tirar nossas dúvidas sobre o assunto como por exemplo o eclipse solar que para acontecer precisa estar na fase da lua nova onde não podemos vê-la a olho nu, onde a lua faz sombra no sol. Esse fenômeno só pode ser observado com ajuda de aparelhos, um exemplo é o telescópio.

Existem três tipos de eclipse lunar, o primeiro é a penumbra que é quando a lua passa pela sombra.

Durante o eclipse a lua aparecerá em tons de vermelho e laranja no chamado "lua de sangue".

Fonte: Alunos E; G; I; K1; M. **Tipos de eclipse da Lua**. 2019. 1. Produção textual.

Quando os alunos afirmam que “o eclipse lunar ocorre quando o Sol está fazendo uma sombra na Terra”, eles não entenderam que a fonte de luz é o Sol e que é a Terra que faz sombra na Lua. Quando escrevem que “nem sempre a imagem está parcial ou total”, o que seria essa imagem? A Lua?

A princípio a professora pesquisadora concluiu que eles não posicionaram corretamente os astros (lanterna Sol, bolinha maior Terra e bolinha menor Lua), mas, posteriormente, eles explicam corretamente o eclipse solar, porém, afirmaram que na fase as Lua nova não podemos vê-la a olho nu e que o referido astro faz sombra no Sol.

Diante dos desentendimentos apresentados, a professora pesquisadora conversou em particular com a equipe fazendo-lhes alguns questionamentos sobre os argumentos apresentados no texto, entregou-lhes novamente o material da simulação (as bolinhas de isopor) e solicitou-lhe que se reunissem (extraclasse) para rediscutir e refazer o texto. Assim fizeram e conseguiram chegar ao entendimento de como acontece, de fato, o eclipse lunar.

Vale salientar também que no dia 16 de julho de 2019, quando ocorreu o eclipse lunar parcial, alguns alunos relataram por escrito esse momento. O discente A (2019), afirmou que:

“Depois que eu observei o eclipse eu fiquei pensando em duas coisas. Uma foi que eu antes de estudar esse assunto não tinha a menor noção de como acontecia um eclipse e a outra foi de como eu fiquei orgulhosa de explicar para minha mãe o que estava acontecendo naquela hora com a Lua”. (DISCENTE A, 2019).

As orientações para a atividade de simulação do eclipse lunar encontram-se no apêndice E.

6.9 Produção do Livreto Sobre Relevo Lunar

Nessa atividade foi apresentada aos alunos mais uma fonte de aquisição de conhecimento que pudesse trazer contribuições para o estudo dos fenômenos lunares. E como entendemos que a escola, na medida do possível, deve incluir as tecnologias, essa pesquisa, em vários momentos, utilizou alguns aparatos tecnológicos e um deles foi o programa QuickMap. As orientações para acessar/manipular o QuickMap e confeccionar o livreto encontram-se no apêndice F.

Os alunos da turma, até então, nunca tinham acessado ao programa, sequer tinha conhecimento da existência dele. Assim como a professora pesquisadora que o conheceu por meio da pesquisa desenvolvida por Filho (2017) o qual elaborou vários produtos didáticos como tutoriais, formulários, planilhas, atividades e recursos para popularizar a tecnologia da observação remota na escola. Percebemos no programa uma grande fonte de conhecimento que agregaria muito ao desenvolvimento da pesquisa.

As imagens da superfície da Lua apresentadas no QuickMap são de ótima qualidade e isso se tornou um atrativo muito importante para aguçar a curiosidade dos estudantes. Assim afirma O1 (2019): “Foi interessante conhecer o programa QuickMap porque traz muita informação e imagens bem legais sobre a Lua”.

Durante a criação do livrinho, mesmo com o tutorial que foi feito na sala sobre o QuickMap e com as orientações dados por escrito, algumas equipes tiveram dificuldade de manipulá-lo. Como relata o discente M1 (2019): “Tive algumas dificuldades para mecher no site, mas depois que a professora tirou minhas dúvidas consegui seguir adiante”.

O WhatsApp foi o canal de comunicação usados entre a professora pesquisado e os discentes para dirimir as dúvidas, possibilitando dessa forma que todos conseguissem concluir com êxito suas produções, como assegura N: “Foi uma atividade bem diferente fazer o livrinho sobre o relevo da Lua. Eu aprendi muito”.

6.10 Medição do Diâmetro das Crateras da Lua

Para a realização dessa atividade tivemos duas dificuldades. A primeira diz respeito aos computadores do laboratório de informática da escola que estavam quebrados e tivemos que realizar a atividade no turno oposto, demandando mais tempo que o previsto, pois a turma só dispunha de dois notebooks da professora pesquisadora. A segunda é a resistência dos alunos em realizar atividades de Geografia que que envolvem cálculo. Por exemplo, é

recorrente ouvir de alunos quando se trabalha com fuso horário mundial e escala de mapa, que a aula é de Geografia e não de Matemática.

No relato do discente B (2019) isso fica claro quando afirma que “geografia não tem que se misturar com matemática”. Mas isso é reflexo de uma educação que há muito tempo compartimentaliza os saberes.

Na manipulação do programa DS9 observou-se que os alunos não demoraram para adquirir o raio das crateras em pixels, nem o diâmetro em pixels. A dificuldade apresentada foi em fazer a regra de três para se obter o diâmetro em quilômetros. Como assegura E1 (2019): “ Eu gostei da primeira parte de medir as crateras usando o programa, mais na segunda a gente teve (o meu grupo) dificuldades para calcular em quilômetro”.

Talvez, uma solução para se obter um melhor resultado com essa atividade seja trabalhar de forma interdisciplinar com o componente curricular de Matemática para que os alunos tenham mais tempo de aprender regra de três e possam usar esse conhecimento em um contexto geográfico/astronômico.

Apesar da medição do diâmetro das crateras lunares ter sido a atividade que os discentes menos gostaram, consideramos o resultado da atividade como satisfatória (Essa atividade encontra-se no apêndice G).

6.11 Cartazes Sobre Mitos da Lua

Quando um professor se dispõe a conhecer o contexto geográfico e social dos discentes, isso o ajuda na compreensão de determinadas ideias, comportamentos e anseios que esses apresentam e, a partir disso, construir um fazer pedagógico mais prazeroso e que também os leve a ampliar seus conhecimentos. Como questiona Freire “como ensinar, como formar sem estar aberto ao contorno geográfico, social do educando? ” (FREIRE, 2002, p.154).

A realização de algumas atividades, mas principalmente essa, proporcionou a professora pesquisadora conhecer melhor sua turma, ficando evidente a forte crença que a Lua exerce em muitos costumes e hábitos deles.

O mito do lobisomem, por exemplo, se fez bem presente nas falas dos alunos, jovens entre 15 a 16 anos (inclusive, alguns afirmam que já viram a homem transformado em lobo). Talvez porque uma parcela considerável deles more na zona rural ou tem parentes que residem nessa área, onde é mais comum ouvir narrativas com lobisomem.

Vários outros mitos foram citados, entretanto, nenhum aluno apresentou uma argumentação que explicasse tal misticismo. Os que acreditam e incorporam em seus hábitos, o fazem porque assim foi ensinando pelos seus familiares.

A ideia da professora pesquisadora não foi, em momento algum, de negar ou de julgar essa crença, foi apenas de fazer a reflexão sobre o que a ciência, até então, comprova sobre a influência gravitacional da Lua.

Apenas para constatar, o resultado que se obteve com o desenvolvimento da atividade foi que todos os discentes compreenderam a influência gravitacional da Lua sobre as marés oceânicas e em relação aos mitos lunares, foram diversos os posicionamentos. A seguir, apresentamos alguns.

Os que nunca acreditaram e continuam sem acreditar:

“Gostei de estudar esse assunto pois, não conhecia o tanto de mitos que os meus colegas e seus parentes acreditam. Graças a este assunto, parei para refletir bem sobre alguns mitos. Uns eu acho, tipo assim são bem loucos. Mas, nunca acreditei em nenhum”. (DISCENTE K, 2019)

“Na questão dos mitos da Lua eu gostei bastante porque nós podemos ver a quantidade de mitos que as pessoas acreditam e vimos também que esses mitos que as pessoas costumam falar não existem. Eu nunca acreditei em mitos sobre a Lua, porque desde quando eu era criança eu nunca ouvi e nem tive ensinamento nenhum de meus familiares sobre esse assunto”. (DISCENTE N, 2019)

“Os mitos da Lua foi um bom assunto que estudamos, pois descobrir coisas que eu não sabia e o debate que aconteceu na sala sobre os mitos foi legal. Eu nunca segui nenhum tipo de mito relacionado a Lua por isso que antes e após o debate nada mudou, continuei com a mesma opinião sobre os mitos que eram tudo mentira. Eu acho que são coisas inventadas para assustar o povo ou criar expectativas de algo que não pode acontecer”. (DISCENTE A, 2019)

Os que acreditavam e continuam a acreditar:

“ A atividade sobre os mitos da Lua foi uma atividade legal, a maioria dos mitos citados na sala eu já conhecia (e continuo acreditando! kkk!). Cortar os cabelos na Lua crescente ajuda a desenvolver os cabelos mais rápido, mesmo depois de saber que não existe influência da Lua sobre isso não consegui deixar de acreditar. Por fim, foi uma atividade de troca de "conhecimentos" a gente pode falar sobre cada mito, ver a opinião de cada um sobre isso e por fim saber o parecer científico de tudo. Foi uma experiência ótima”. (DISCENTE D, 2019)

Os que acreditavam e mudaram de opinião:

“Eu gostei de estudar esse assunto porque descobri vários mitos que eu acreditava que fossem verdade. Eu mudei de opinião porque agora eu sei que a lua não tem influência nenhuma nesses costumes, nessas coisas que o tanto minha avó me falava ”. (DISCENTE L, 2019)

“Gostaria de estudar mais o assunto de mitos da Lua porque eu descobri que a maioria das coisas que eu vinha escutando desde a infância sobre a Lua foram mitos. Minha vó segue até hoje, só corta o cabelo na Lua crescente. Agora eu mudei de opinião, não acredito mais em mitos da Lua porque a ciência só prova a influência da Lua nas marés. Mas eu não consegui mudar a opinião de minha avó”. (DISCENTE O1, 2019)

“Gostei muito de estudar e entender sobre os mitos da lua. Eu mesma só cortava meu cabelo quando a lua estava crescente, mas depois da aula sobre os mitos da lua pude entender que a influência da Lua é nas marés. Eu acredito na ciência, porém minha mãe continua acreditando nos seus antepassados e toda vez que a Lua está na fase cheia ela diz que a cicatriz da gravidez dela doe. E seguimos assim cada um com seu argumento! (DISCENTE B, 2019)

Os que deixaram de acreditar, mas continuam incluindo os mitos em seus hábitos:

“Amei trabalhar sobre os mitos da Lua, foi um dos assuntos mais legais que estudamos. Sempre seguir o mito de cortar o cabelo na Lua crescente, mesmo sabendo agora que ela não tem influência nenhuma eu vou continuar cortando, pois é uma tradição antiga da família”. (DISCENTE G, 2019)

E a professora pesquisadora ratifica o final do depoimento do discente

B: “(...) E seguimos assim cada um com seu argumento! ”

6.12 Exposição Fotográfica

A exposição fotográfica contou com a participação de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa, exceto um.

Nessa atividade percebemos que os discentes conseguiram demonstrar que os conhecimentos adquiridos com a pesquisa foram solidificados e foi uma experiência que os enriqueceu muito, ajudando-os, inclusive, a vencer a insegurança e medo de falar em público.

Cada grupo demonstrou muito interesse e responsabilidade pelo trabalho, desde o processo de realização das astrofotografias até o momento de explicá-las na exposição. As habilidades de colaboração e trabalho coletivo foram bem presentes. Por exemplo, quando um aluno ficava um pouco nervoso, o outro tomava a fala e dava continuidade a explicação.

Os registros dos discentes O (2019) e H (2019) resumem a opinião dos demais discentes da turma:

“Ao expor minhas fotos me sentir uma verdadeira Tarsila do Amaral com suas obras. Atender o público foi muito intenso, apesar de ficar um pouco nervosa quando surgiam dúvidas. Nunca participei de uma exposição fotográfica e ainda mais eu sendo um dos expositores. Gostei muito de ser expositor por um dia (rsrs), admito que foi uma das experiências mais incríveis que eu tive e teria um imenso prazer de repetir essa experiência fantástica”. (DISCENTE O, 2019).

“A exposição fotográfica foi boa, pois além de mostrar nossas fotografias, algo registrado pela gente, foi uma forma de nos divertir tirando as fotografias e conhecendo mais sobre a Lua. Atender o público foi muito prazeroso, pois a gente tava mostrando nosso conhecimento e vê que tinha professores da gente foi ainda melhor. Além disso tudo foi bom porque eu nunca tinha participado de uma exposição fotográfica. Gostei da interação entre os alunos da minha sala, tava todo mundo querendo fazer bonito e fez”. (DISCENTE H, 2019).

Como a exposição foi um trabalho apresentado ao público interno e externo da escola, recolhemos, por escrito, a opinião de alguns visitantes. Essas opiniões foram importantes para avaliarmos o trabalho desenvolvido (com

perspectivas de melhoria) e para que o leitor tenha uma noção da percepção dos mesmos. A Tabela 12 expõe, de forma categorizada, essas opiniões.

Tabela 12 - Opinião dos Visitantes Sobre a Exposição Fotográfica

Desempenho dos discentes	Aspectos interessantes
<p>“Os alunos da 1ª série B demonstraram maturidade e estudo, evidenciando a aprendizagem construída no processo”.</p> <p>“Alunos bem preparados para expor”.</p> <p>“Alunos fundamentados e seguros quanto aos temas abordados”.</p> <p>“A explicação de M⁴⁵ sobre a lua foi muito legal”.</p> <p>“Gostei muito pois os alunos tiveram boa desenvolturas e facilidade de transmitir o conteúdo”.</p>	<p>“Possibilitou vermos a lua de ângulos que não vemos a olho nu”.</p> <p>“Informações e curiosidades para acrescentar no nosso aprendizado”.</p> <p>“As fotos foram de boa qualidade”.</p> <p>“Bem organizada, criativa e com conteúdo”.</p> <p>“Ajudou a gente a compreender certos tipos de coisas sobre a lua e suas características”.</p> <p>“A exposição me ajudou muito a saber mais sobre a lua”.</p> <p>“Uma visão da lua pela ciência”.</p>
Aprendizado adquirido	Temas que mais chamaram a atenção
<p>“Conheci muitas coisas sobre a lua que, sinceramente, não conhecia”.</p> <p>“Vimos muitos lados da lua os quais eu nunca tinha visto”.</p> <p>“Aquisição de novos conhecimentos de um tema pouco abordado em sala de aula”.</p> <p>“Exposição envolvente que nos traz ricas informações sobre a lua e ao mesmo tempo desmistificando algumas “falácias”.</p> <p>“Me tirou muitas dúvidas sobre a lua”.</p> <p>“Nunca tinha reparado a lua durante o dia”</p> <p>“A explicação dos eclipses foi bem maneiro, não sabia que era assim”.</p>	<p>“A apresentação dos mares da Lua foi a melhor.</p> <p>“Eu achei muito bom, mas a parte que eu gostei mas foi nas fases da lua, pois eu achei bem interessante”.</p> <p>“Gostei de saber sobre a Missão Apollo”</p> <p>“As crateras da lua é um negócio curioso”.</p> <p>“As fotos que os alunos tiraram ficou muito massa! ”.</p> <p>“Pena eu nunca ter feito um projeto desse no meu 1º ano ensino médio, principalmente abordando um tema muito importante da Guerra Fria: a corrida espacial”.</p>
A importância para a educação de projetos como esse	Sugestões
<p>“Educação se desenvolve a partir de iniciativas e dedicação como estas. Que esse foco esteja na vida de vocês. Que a contemplação do céu e as descobertas feitas nunca se percam (...)”.</p> <p>“Exposição que levou grande conhecimento para a comunidade”.</p> <p>“Demonstra o quanto é importante desenvolver trabalho dessa natureza com os estudantes, visa desconstruir equívocos e construir novos olhares. Parabéns! ”.</p>	<p>“Sugiro formação continuada para professores do Fundamental I e II”.</p> <p>“Sugiro que da próxima vez tenha alguma apresentação de palco”.</p> <p>“Convidar escolas de cidades vizinhas para prestigiar o evento”.</p> <p>“Aumentar os dias da exposição porque um dia somente não dá para todo mundo aproveitar tudo de bom que o evento oferece”.</p>

Organização: A autora (2020)

Fonte: Relato dos visitantes da exposição fotográfica (2019).

⁴⁵ O nome citado foi trocado pelo respectivo código

Ainda, alguns poucos visitantes citaram como ponto negativo um grande barulho no ambiente. Determinado visitante afirmou: “A apresentação dos alunos estava boa, mas a zoadá foi muito grande”.

A professora pesquisadora, ao ratificar o convite para os demais colegas professores, sugeriu horários de visitaçãõ prevendo justamente o acúmulo de pessoas no evento, contudo, alguns visitantes não foram nos horários pré combinados e de fato, em determinados momentos, superlotou e ficou um pouco barulhento. Para a próxima exposiçãõ há de pensar uma forma mais eficaz para que isso não ocorra novamente.

Apesar desse pequeno problema a exposiçãõ fotográfica “Lua, Sorria! Você Está Sendo Fotografada” foi uma atividade que aguçou o “olhar” dos discentes, principalmente, na seçãõ “Composiçãõ coma Lua”, ajudando-os na compreensãõ dos fenômenos lunares. Dessa maneira, usamos a fotografia como um meio de divulgaçãõ científica, intercalando arte e tecnologia, sendo muito proveitosa tanto para os expositores, quanto para quem prestigiou o evento.

6.13 Aplicaçãõ do álbun de figurinhas com atividades “De Olho na Lua”

Dois alunos praticamente não responderam as atividades do álbun de figurinhas e conseqüentemente não ganharam os cromos, pois para ganhá-los a condiçãõ era resolver as tarefas do álbun. Um deles faltou bastante as aulas (o que não impedia de responder as atividades, desde quando o grupo do WhatsApp da turma foi utilizado também como uma extensãõ das aulas de Geografia) e o outro se mostrou desinteressado, chegando até a desdenhar do referido produto didático.

Entretanto, a maioria se encantou com o álbun de figurinhas, desde o momento que receberam até a finalizaçãõ dele. No dia da entrega foi um alvoroço total, eles ficaram tão alegres e perguntavam uma atrás do outro: “é nosso mesmo? ”, “você vai dar um a cada? ”, enfim, foram diversas expressões de surpresa e alegria.

Nos momentos de troca de figurinhas a sala de aula ficou bem agitada. Os discentes saíam de carteira em carteira procurando quem tivesse o cromo que precisavam. Foi observada uma postura muito ética, pois, em momento algum, esconderam figurinhas que eram conclusivas para o álbum do outro colega, pelo contrário, na troca de cromos, quando um não tinha a figurinha que o outro precisava, ainda assim a figurinha excedente era doada.

As atividades foram corrigidas semanalmente e quando não eram respondidas corretamente, o discente a refazia e a entregava na aula seguinte. Contudo, o fator sorte colaborou na resolução do álbum. Por exemplo, teve um discente que sempre respondeu corretamente todas as atividades, mas não ficou em primeiro lugar porque não conseguiu os cromos que faltavam para completar seu álbum. O aluno precisou responder a atividade extra, mas nesse ínterim, dois discentes conseguiram fechar a atividade, e ele ficou em terceiro lugar.

Todos os alunos conseguiram completar as atividades do álbum, uns antes que outros, mas de forma satisfatória a classe atingiu o objetivo da atividade, mostrando que o lúdico pode ser um recurso metodológico importante para auxiliar na aprendizagem e pode ser aplicado em qualquer série.

Os depoimentos os discentes C1(2019) e D (2019) comprovam a ideia citada acima:

“Achei as atividades do álbum fáceis e além disso foi muito divertida e além da diversão ajudou muito pelo fato da gente ter lembrado os assuntos da Lua pelo álbum de uma forma que não fosse cansativa, mas sim, que fugisse um pouco da rotina diária. Eu nunca vi ninguém fazendo atividade de álbum de figurinhas na escola, quando alguém tem um álbum de figurinhas é porque comprou”. (DISCENTE C1, 2019).

“Com o álbum consegui aplicar os conhecimentos que eu aprendi durante as unidades, para mim as atividades foram fáceis, mas algumas foram complicadas, precisei de esclarecimento da pró. O álbum estava bem ilustrado e colorido. Foi uma das melhores atividades da unidade”. (DISCENTE D, 2019).

A inovação da estratégia metodológica também é apontada pelos discentes A (2019) e O1(2019) ao se referirem ao álbum:

“Sobre o álbum de figurinhas achei uma atividade bem interessante e que não é comum de ser praticada em sala de aula. Eu como nunca tinha feito uma atividade dessas na escola me empolguei bastante, mas tive algumas dificuldades para encontrar as figurinhas. Gostei das ilustrações e as atividades foram ao alcance do nosso entendimento. Enfim, gostei do método de ensino e esse tipo de atividade faz eu aprender mais o assunto”. (DISCENTE A, 2019).

“Achei algo bem diferente pelo fato de nunca ter trabalhado com isso anteriormente nas outras séries. Facilitou meu processo de aprendizagem. Algumas atividades foram muito fáceis e outras foram mais difíceis, mas, nada exagerado. Tudo em equilíbrio”. (DISCENTE O1, 2019).

A atividade do álbum de figurinhas que os discentes mais apresentaram dificuldade foi “A Lua vista da Terra”⁴⁶, figura 84. Para a resolução dessa tarefa os alunos tinham que desenhar, a partir da imagem fornecida, as quatro principais fases da Lua. A incompreensão foi porque a imagem mostrava o sistema Sol-Terra-Lua na perspectiva de um observador do Hemisfério Norte, levando-os assim a confundir a representação das fases do Quarto Crescente (que para um observador do Hemisfério Sul tem o formato da letra “C”) com o Quarto Minguante (que para um observador do Hemisfério Sul tem o formato da letra “D”). Diante desse fato, a figura foi trocada por uma outra que apresenta as fases da Lua na perspectiva de um observador do Hemisfério Sul, evitando assim, que os próximos alunos não incorram na mesma incompreensão.

⁴⁶ A atividade encontra-se na página 20 do álbum de figurinhas “De Olho na Lua”.

Figura 84 - Folha de atividade do álbum de figurinha



Fonte: A autora. Álbum de figurinhas com Atividades “De Olho na Lua”. 2019. 1 print página 22.

CONCLUSÃO

Essa pesquisa propiciou aos discentes da 1ª série B do Colégio Estadual Maria Teófila a oportunidade de olhar para o céu e observar a Lua com o auxílio de algumas tecnologias, como luneta, celular e telescópio. Aguçamos suas curiosidades mobilizando-os para, a partir de seus conhecimentos prévios sobre a Lua, formular hipóteses sobre nosso satélite natural e desenvolver esses conhecimentos.

Diferentemente de um modelo de educação bancária, buscou-se uma prática educativa que valorizou a capacidade criadora dos educandos e o desenvolvimento de sua criticidade e dialogicidade, por meio de uma Sequência Didática que propôs situações de observações de fenômenos, construção de modelos e resolução de situações-problemas, acerca do nosso satélite natural.

O estudo da Astronomia, tendo como objeto de investigação a Lua, aumentou o interesse dos alunos pelo componente curricular de Geografia, tornando o relacionamento professor/aluno e aluno/aluno mais próximos e com isso, ajudando-os a ganharem mais autonomia e confiança para participarem tanto das aulas teóricas quanto das aulas práticas.

A professora pesquisadora ao desenvolver esse trabalho, relacionou teoria à realidade e, para tanto, utilizou uma linguagem adequada e procedimentos de ensino variados, contribuindo dessa maneira para a formação de sujeitos mais críticos e conscientes de sua posição no Universo. Assim, Paulo Freire (2002) nos ensina que um dos saberes necessários à prática docente é compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo, pois ela não é neutra.

Além de alcançarmos os objetivos gerais e específicos estabelecidos com os conteúdos referentes aos conceitos sobre os fenômenos da Lua, apesar de não previstos conteúdos atitudinais⁴⁷, esses também foram aprendidos (ainda que seja complexo determinar o grau de aprendizagem deles). Nas situações que surgiram na sala de aula foi possível observar, por exemplo, a perseverança na realização das astrofotografias, eles faziam e refaziam as fotos para que

⁴⁷Segundo Zabala (1998) são valores, atitudes e normas

saísse sempre a melhor possível; a partilha do conhecimento e a solidariedade, nos trabalhos em grupo e até nos individuais, os que entendiam estavam sempre dispostos ajudar o outro que não entendia o assunto ou alguma orientação para uma determinada tarefa; uma conduta ética na troca das figurinhas do álbum e muito mais.

Ao término da realização de todas as atividades, os discentes fizeram uma análise geral da metodologia aplicada e, de acordo com seus relatos, esta estimulou e facilitou à aprendizagem, promoveu uma integração maior entre aluno/aluno e aluno/professora e transcendeu a abordagem tradicional.

Ao compararmos os resultados do pós-teste com o pré-teste e da análise dos processos individuais e grupais de aprendizagem dos discentes na realização das diferentes tarefas, inclusive, trazendo suas falas e emoções para essa análise, constatamos que houve avanços significativos no estudo dos conceitos relacionados aos fenômenos da Lua (ainda que alguns conceitos precisem ser revistos com a turma).

Diante desse panorama apresentado, a hipótese levantada no início dessa investigação de que as aulas práticas observacionais com registros fotográficos, utilizando o celular, associadas às aulas teóricas de Geografia, ratifica-se como uma metodologia que, de fato, estimula e auxilia os educandos na compreensão e na construção de conceitos astronômicos, como os estudados nesta pesquisa sobre da Lua.

Ainda que tivéssemos concluído com êxito essa pesquisa, salientamos que algumas dificuldades surgiram durante o processo, tais como:

- a) Nas aulas práticas observacionais nunca tivemos a participação de todos os alunos da turma por causa da dificuldade de locomoção das suas residências à escola. Muitos alunos moram em distritos do município ou bairros distantes, inclusive da zona rural, necessitando do transporte escolar. Como as observações terminavam por volta das 19 h e 20 min, eles tinham que esperar até às 21 h e 40 min, o transporte escolar do turno noturno para retornarem as suas casas. Dessa maneira, alguns desistiam de

comparecer à observação. Para que os alunos não faltassem, a professora pesquisadora chegou a levar alguns de volta as suas casas;

- b) Para a realização das astrofotografias, utilizando o telescópio, muitos alunos não tinham o “Modo Pro” no aparelho celular. Para resolver esse problema, pesquisamos e encontramos na loja oficial de apps, Play Store, aplicativo fotográfico para Android, disponível na versão gratuita, que disponibiliza recursos adicionais à câmera, permitindo realizar as astrofotografias;
- c) A impossibilidade de usar o laboratório de informática e a internet, para a realização de algumas atividades, fez com que a professora pesquisadora tivesse que providenciar um modem emprestado para poder explicar os aplicativos que foram usados, e algumas atividades que seriam feitas na sala, foram realizadas extraclasse.

A conclusão desse trabalho não é o fim, mas um novo começo para a prática pedagógica da professora pesquisadora. As perspectivas são de continuar a divulgação científica no COMART, buscando caminhos para a popularização da Astronomia, quer seja através da promoção de noites de observação com telescópio, de palestras, enfim, implementando novas práticas pedagógicas, organizando novas atividades que possam ser feitas de forma presencial ou on-line pelos alunos. Também pretendemos envolver outros professores e professoras das diversas áreas do conhecimento, para que o aprendizado dos conceitos de Astronomia ocorra de forma interdisciplinar e alcance um número maior de discentes.

Em relação ao produto didático, álbum de figurinhas com atividades “De Olho na Lua”, esperamos que não se restrinja somente ao estudo do componente curricular de Geografia, mas, que a partir dessa experiência, possamos fazer novas edições englobando conhecimento de outras áreas.

Para a Educação, de modo geral, desejamos que a partir do relato dessa dissertação, outras pesquisas possam surgir, abordando a temática da Lua, inclusive numa perspectiva mais plural, relacionando-a, por exemplo, com

a arte. Em alguns momentos, nesse trabalho, promovemos um pouco desse diálogo por meio das diversas astrofotografias que, lembrando a definição de Andolfato (2017), seria a união de arte e ciência, culminando na exposição fotográfica quando oportunizamos aos discentes se expressarem utilizando uma outra linguagem, que não a verbal, rica de significados.

A ciência influencia a arte e vice-versa. São inúmeros os artistas que abordaram temas da Astronomia, por exemplo, Van Gogh produziu “A Noite Estrelada” em 1889; Tarsila do Amaral pintou o quadro “A Lua” em 1928; nosso satélite natural e outros corpos celestes estimulam poesias e canções; a série *Star Trek (Jornada nas Estrelas)* inspirou muitas pessoas que trabalham na área das tecnologias produzir diversos equipamentos utilizados atualmente. Enfim, rompendo fronteiras disciplinares e levando os discentes a mobilizarem diversos conhecimentos, é possível desenvolver atividades na escola que abordem a Lua com uma visão mais holística.

E assim concluo, apropriando-me das palavras do discente D (2019), que reforça mais ainda, o quanto valeu a pena imergir nesse trabalho!

“Obrigada professora por todas essas experiências incríveis e maravilhosas que me ofereceu! Obrigada por me ensinar a observar/amar a Lua todos os dias! Só de pensar que antes eu nem olhava a beleza que tinha no céu” (DISCENTE D, 2019).

REFERÊNCIAS

AMARAL, José Antonio do. **Astrofotografia como estratégia no Ensino de Astronomia**. Orientador: Roberto Dell' Aglio Dias da Costa. 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14134/tde-13052019-162428/publico/DisertacaodeMestradoFinal.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

AMORIM FILHO, Alberto Alves. **Uso de Telescópios Remotos no Ensino da Astronomia: da Interface na Web à Aplicação no Estudo do Catálogo Messier e da Lua**. Orientador: Eduardo Brescansin de Amôres. 2017. 181 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/ALBERTO%20AMORIM%20FINAL%20-%20DISSERTA%C3%87%C3%83O%20VERS%C3%83O%20FINAL.pdf>. Acesso em: mar. 2019.

ANDOLFATO, Rodrigo. **Astrofotografia Prática – O Guia da Fotografia do Universo**. 1 ed. Brasília, 2017.

BENEDETTI, Raimo. Fotografia e cinema: aproximações e distanciamentos no século XIX. Teccogs: **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, TIDD | PUC-SP, São Paulo, n. 14, p. 151-168, jul-dez. 2016. Disponível em: https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2016/edicao_14/teccogs14_artigo06.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

BENEDITO, P. M. P; ALBARACI, F. L; TRABANCO, J. L. A. **Revista Brasileira de Cartografia**. A influência da carga oceânica nos modelos de maré terrestre. vol. 70, n. 1, jan-mar. 2018. pp. 114-135. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/45251>. Acesso em: 11 fev. 2020.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. *E-book*. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Bogdan_Biklen_investigacao_qualitativa_e.pdf. Acesso em: 13 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: Educação Básica, 3ª versão. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.

BRASIL. **PCN+: Ensino médio**: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais – séries iniciais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

CABRAL, Maria Leonor Fonseca. **A Imagem no Ensino de Astronomia**. Orientador: João José Lima. 2001. 221 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2001. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/3882_TM_01_P.pdf. Acesso em: jan. 2019.

COSTA, José Roberto de Vasconcelos. **Uma hipermídia sobre fases da Lua para o Ensino de Astronomia a distância**. Orientador: Auta Stella de Medeiros Germano. 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16075/1/JoseRVC_DISSE RT.pdf. Acesso em: mar. 2019.

DHN, Tábuas das Marés, Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>. Acesso em: 12 fev. 2020.

DINIZ, José Carlos. Astrofotografia Fácil: Botando a mão na massa. Disponível em: <http://rea-brasil.org/astrofotografia/astrofotografia-facil.pdf>. **Rea/Brasil**. Acesso em: 12 nov. 2019.

DUBAR, B. **O** que é Artemis? **NASA**. 25 jul. 2019. Disponível em: <https://www.nasa.gov/what-is-artemis>. Acesso em: 03 fev. 2020.

FERREIRA, Lorena Rodrigues. **Viagem à Lua**. Orientador: Mirco Ragni. 2017. 186 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/TCC%20para%20impress%C3%A3o%20-%20LORENA%20RODRIGUES%20FERREIRA_18_09_2017%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/TCC%20para%20impress%C3%A3o%20-%20LORENA%20RODRIGUES%20FERREIRA_18_09_2017%20(2).pdf). Acesso em: 15 jan.2019.

FILHO, K. S. O. **Tabelas Alfonsinas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 21 ago. 2016. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/bib/bibkepler.htm#kepler>. Acesso em: 10 fev. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 21ª ed., 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 57. ed.,2014.

GALILEI, G. **O Mensageiro das Estrelas**. Tradução de Carlos Ziller Camenietzki. Rio de Janeiro: Ediouro, Duetto Editorial Ltda., 2009. 78 p. *E-book*. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/O_Mensageiro_das_Estrelas_de_Galileu_Gal%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/O_Mensageiro_das_Estrelas_de_Galileu_Gal%20(5).pdf). Acesso em: 27 jan. 2020.

IBGE. Agência IBGE Notícias. **PNAD Contínua TIC 2017: Internet chega a três em cada quatro domicílios do país**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>. Acesso em: 18 nov. 2019.

JESUS, Antonio Marcos de. **Concepções apresentadas por estudantes do Ensino Médio da Baía de Camamu e de São Miguel das Matas com relação ao fenômeno das marés**. Orientadora: Ana Carla Peixoto Bitencourt. 2018. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/dissertacao%20final%20com%20ficha%20Antonio%20Marcos.pdf>. Acesso em: fev. 2019.

KOSSOY, B. **Fotografia & história**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2001.

LAGO, Leonardo Gonçalves. **Lua: fases e facetas de um conceito**. Orientador: Cristiano Rodrigues de Mattos. 2013. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2013. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-28042014-205431/publico/Leonardo_Goncalves_Lago.pdf. Acesso em: jan. 2019.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional**. 2ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

MACAU, E.E. N. **Chegamos à Lua**. Cap. 3. 1-48 f. 2007. *E-book*. Disponível em: <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.03.11.26/doc/Capitulo-3.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2020.

MARAN, S. P. **Astronomia para Leigos**. Tradutor Ricardo Sanovic. Rio de Janeiro: Alta Books, 2ª ed., 2012.

MARTINI, F. R. S. Virgem Ártemis: protetora e implacável. **Revista Interdisciplinar Internacional de Artes Visuais**. 2018, vol. 05, n. 02, dezembro. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2340-6679-1-PB.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2020.

MOREIRA, C; NASCIMENTO C; A. OLIVERA., Theorica Verdadeira das Marés (1737): O primeiro texto newtoniano em português. **Revista de Ensino de Física**. vol. 9 nº 1 out. 1987. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol09a07.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020.

MOURÃO, R. R. F. **Astronomia Popular**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1987

MOURÃO, R. R. F. **Que dia é hoje**. Coleção Aldus 14, Editora Unisinos. São Leopoldo (RS), 2003.

NASA. **Eclipses lunares passado e futuro**. Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/lunar.html>. Acesso em: 12 de fev. 2020.

NASA SCIENSE. **Tudo sobre a Lua**. Fev. 2020. Disponível em: <https://spaceplace.nasa.gov/all-about-the-moon/en/>. Acesso em: 09 fev. 2020.

NEVES, M.C. D; PEREIRA, R. F. Adaptando uma câmera fotográfica manual simples para fotografar o céu. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 27-45, 2007. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/98/78>. Acesso em: 26 set. 2019.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Formação da Lua**. 2ª ed., 2011. *E-book*. Disponível em: http://200.20.187.134/daed/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/formacao_lua.pdf. Acesso em: 1 maio 2020.

PRODANOV, C.C; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUICKMAP. Disponível em: <https://quickmap.lroc.asu.edu/projections?extent=-90,-25.1699959,90,25.1699959&proj=7&layers=NrBsFYBoAZIRnpEoAsjYIHfYFcA2vIBvAXwF1SizSg>. Acesso em: 9 fev. 2020.

RÉ, P. **History of Astrophotography Timeline**. Disponível em: http://www.astrosurf.com/re/history_astrophotography_timeline.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

REZENDE, Priscilla Lima. **A Lua e o comportamento das marés**. Orientador: Jules Batista Soares. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado Nacional profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017. Disponível em: <http://nbcgib.uesc.br/mnpef/images/Arquivos/Dissertao-para-divulgao-em-biblioteca-digital--Priscilla.pdf>. Acesso em: jan. 2019.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova:** da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica. São Paulo: EDUSP, 2002.

SILVA, D. **Tecnologia espacial e a integração Sul-Americana.** 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/315-1-492-1-10-20170911.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2020.

SILVA, Michel Pereira Campos. **A observação da Lua com instrumentos ópticos e o ensino de Astronomia:** articulações entre a experimentação e a sala de aula. Orientadora: Jane Cristina Gregorio-Hetem. 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016. Disponível em: https://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/D_Michel_P_C_Silva_Vers%C3%A3o_Corrigida_Final.pdf. Acesso em: jan. 2019.

SILVA. Ronilson Pinheiro da. **Movimento acelerado e o homem na Lua:** desmistificando teorias de conspiração através da demonstração investigativa. Orientador: Sergio Scarano Júnior. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Fundação Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/lj7po3dm8prd1vq/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Ronilson%20Pinheiro.pdf?dl=0. Acesso em: 7 jan. 2020.

SIMON, Paula Cristina Silva Gonçalves. **Ensino de astronomia para os anos iniciais:** uma proposta a partir da observação da Lua. Orientador: Paulo Sergio Bretones. 2016. 210 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9062/DissPCSGS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: jan. 2019.

SPARRO, G. **50 ideias de Astronomia que você precisa conhecer.** Tradução Helena Londres. 1ª ed. São Paulo, Ed. Planeta, 2018.

STEFFANI, M. H; MARTINAZZI, D. **Telescópios espaciais:** Aposentadoria do Hubble. In: 6º Salão de Extensão - PROEXT / UFRGS, 2005, Porto Alegre. 6º Salão de Extensão PROEXT/UFRGS: Cultura e Sociedade, 2005. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/203357/Resumo_6421.pdf?sequence=1. Acesso em: 25 jan. 2020.

VIDEIRA, A.A.P. **As descobertas astronômicas de Galileu.** Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.

WINTER, O. C. (org); PRADO, A.F. B. A. (org.). **Conquista do Espaço**: Do Sputnik à Missão Centenária. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007. *E-book*. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=lang_pt&id=dUWeiZCEGqMC&oi=fnd&pg=PT27&dq=a+conquista+espacial+no+per%C3%ADodo+da+guerra+fria&ots=bOCNuSSxxl&sig=wpx5CTLUyd1FTcb3V6wD_uPv2Z4#v=onepage&q=a%20conquista%20espacial%20no%20per%C3%ADodo%20da%20guerra%20fria&f=false. Acesso em: 31 jan. 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1988.

ZABALA, A (org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Tradução Ernani Rosa. 2 ed. São Paulo: ArtMed, 2007.

LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

ALMEIDA, L. M. A; RIGOLIN, T. B. **Fronteiras da Globalização**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2014.

BOLIGIAN, L; ALVES, A. **Geografia espaço e vivência**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MARTINEZ, R; GARCIA, W. **Contato geografia**. 1 ed. São Paulo: Quinteto, 2016.

MOREIRA, J. C; SENE, E. **Geografia Geral e do Brasil**: espaço geográfico e globalização. 3 ed. São Paulo: Scipione, 2016.

SILVA, A. C; OLIC, N. B; LOZANO, R. **Geografia**: contextos e redes. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2016

TERRA, L; ARAUJO, R; GUIMARÃES, R B. **Conexões**: estudos de geografia geral e do Brasil. São Paulo: Moderna, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A - QR Code do Álbum de Figurinhas com Atividades “De Olho na Lua”



<https://drive.google.com/file/d/1Coxjfpj7o2oHT-X2MQis9xV6X58u2130/view?usp=drivesdk>

Apêndice B - Questionário do Pré-Teste e Pós-Teste**Colégio Estadual Maria Teófila****Aluno (a):** _____**Série: 1ª Turma: B****Data:** ____/____/2019**Turno: Matutino****Professora: Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna****PRÉ-TESTE/PÓS-TESTE**

1. A ciência que trata do universo sideral e dos corpos celestes, com o fim de situá-los no espaço e no tempo e explicar sua origem e seu movimento, chama-se:

- a. Astrologia.
- b. Radiologia.
- c. Astronomia.**
- d. Física.

2. O satélite natural da Terra é:

- a. Sol.
- b. Lua.**
- c. Marte.
- d. Vênus.

3. Depois do Sol, o objeto mais brilhante no céu é:

- a. Marte.
- b. Vênus.
- c. Io.
- d. Lua.**

4. Mês sinódico é o:

- a. Mês em que a Terra está mais próxima do Sol.
- b. Período em que a Terra dá uma volta em torno do Sol.
- c. Tempo decorrido entre duas fases sucessivas da Lua (Nova-Nova, Cheia-Cheia, etc.), e tem duração de 29,530589 dias.**
- d. Mês em que não tem Lua Cheia.

5. A Lua brilha porque:

- a. Reflete a luz da Terra.
- b. Tem luz própria.
- c. Reflete a luz do Sol.**
- d. Reflete a luz de Marte.

6. O único astro que pode ser visto facilmente durante a noite e durante o dia também, é:

- a. Sol.
- b. Cometa.
- c. Planeta.
- d. Lua.**

7. A massa da Terra é quantas vezes maior que a massa da Lua?

- a. 70
- b. 30
- c. 100
- d. 81**

8. É um instrumento óptico utilizado na obtenção de imagens ampliadas de objetos situados a grandes distâncias e que, na forma mais simples, é constituído por um tubo com uma objetiva em uma das extremidades e uma ocular na outra.

- a. Lupa.
- b. Microscópio.
- c. Astrolábio.
- d. Telescópio.**

9. É uma agência do Governo Federal dos Estados Unidos, criada em 1958, responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial. Sua missão oficial é "fomentar o futuro na pesquisa, descoberta e exploração espacial".

- a. Roscosmos.
- b. Agência Espacial Brasileira.
- c. NASA.**
- d. Programa Espacial Chinês.

10. São planetas possíveis de serem vistos da Terra sem o auxílio de equipamentos.

a. Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Urano.

b. Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

c. Apenas Vênus e Marte.

d. Nenhum planeta é visível sem o auxílio de equipamentos.

11. O céu é azul durante o dia porque:

a. A maioria da radiação solar está nessa faixa de energia.

b. A atmosfera da Terra espalha preferencialmente a luz azul.

c. O azul se reflete nos oceanos e volta para a atmosfera.

d. As moléculas do ar emitem cor azul.

12. Assinale a alternativa **ERRADA**.

a. Foguetes levam apenas astronautas ao espaço.

b. Satélites artificiais servem para ajudar na previsão do clima.

c. Satélites artificiais "fotografam" o planeta para descobrir queimadas ilegais.

d. Satélites artificiais permitem vermos jogos ao vivo até do Japão.

13. Há 410 anos ele utilizou pela primeira vez uma luneta para ver os astros.

a. Hipócrates.

b. Galileo Galilei.

c. Newton.

d. Kepler.

14. Entrou para a história ao ser o primeiro astronauta brasileiro a ir ao espaço, na missão batizada "Missão Centenário", em referência à comemoração dos cem anos do voo de Santos Dumont no avião 14 Bis, realizado em 2006:

a. Marcos Pontes.

b. Santos Dumont.

c. Ayrton Senna.

d. Dom Pedro II.

15. A Lua tem uma fase (ou aparência) a cada noite, que é justamente a parte dela que é visível a partir da Terra. A causa para esta mudança diária da aparência da Lua é:

a. A sombra da Terra sobre a Lua.

b. A sombra do Sol sobre a Lua.

c. A rotação da Lua sobre ela mesma.

d. A órbita da Lua ao redor da Terra.

16. A cada dia a Lua tem uma aparência (fase). Na figura 01 ao lado temos 31 imagens sequenciais da Lua como vista do Hemisfério Sul. Qual o número da imagem ao lado que melhor representa a fase da Lua no quarto crescente?

a.18

b.31

c.10

d.3

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

FIGURA 1- Calendário das Fases da Lua do mês de Agosto de 2018



17. Assinale a alternativa **ERRADA**:

a. A Lua tem 29 fases, mas só quatro têm nomes especiais.

b. Os astronautas nunca pousaram na face da Lua que não é vista da Terra.

c. O Sol não ilumina nenhum lado da Lua em sua fase nova.

d. A distância entre as superfícies da Terra e da Lua é de aproximadamente 384.000 km.

18. Numa certa noite chamada “noite de Lua de Quarto Crescente” a Lua, figura 02, tem o formato da imagem A, para um observador do hemisfério Sul. Após sete noites essa mesma Lua apresenta um formato como o da imagem B, quando ela fica toda iluminada. Qual é o nome dado para a noite em que a Lua tem a aparência da figura B?

a. Lua Minguante.

b. Lua Nova.

c. Lua Quarto Minguante.

d. Lua Cheia.

FIGURA 02- Fases da Lua



Fonte: A autora

19. As fases principais da Lua, são:

a. Nova, quarto crescente e cheia.

b. Minguante, cheia e quase cheia.

c. Nova, crescente, minguante e brilhosa.

d. Nova, crescente, cheia e minguante.

20. Qual é a fase da Lua em que, a posição relativa entre Sol, Terra e Lua é tal que, sua face iluminada pelo Sol está totalmente visível para um observador na Terra?

- a. Minguante.
- b. Crescente.
- c. Cheia.**
- d. Nova.

21. O fenômeno astronômico que ocorre quando a Lua é ocultada totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra, sempre que o Sol, a Terra e a Lua se encontram próximos ou em perfeito alinhamento, estando a Terra no meio destes outros dois corpos, chama-se:

- a. Eclipse solar.
- b. Chuva de granizo.
- c. Eclipse lunar.**
- d. Arco íris.

22. A ocorrência de eclipses se deve:

- a. Ao resultado de posições relativas específicas entre Sol, Terra e Lua.**
- b. A força das marés.
- c. A maior incidência de raios solares sobre a Terra.
- b. A rotação da Terra.

23. Popularmente, os eclipses lunares totais são chamados:

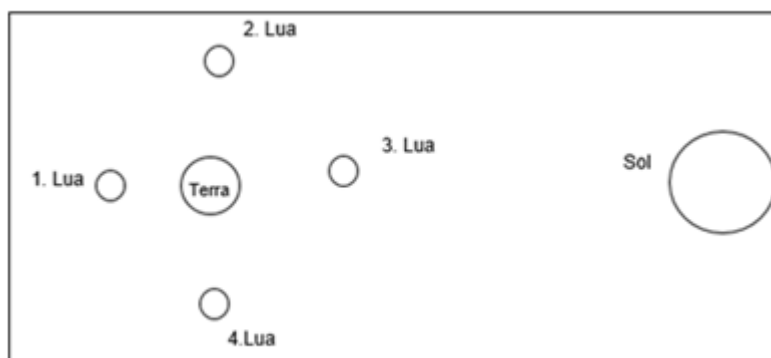
- a. Lua azul.
- b. Lua amarela.
- c. Lua sangrenta.**
- d. Lua branca.

24. Na figura 03, temos a Lua representada em 4 posições ao redor da Terra e o Sol (desconsidere a translação da Terra). Marque a alternativa que representa a posição em que a Lua deveria estar para que ficasse sob a sombra da Terra, ou seja, eclipsada.

Observação: a figura está fora de escala.

- a. 1**
- b. 2
- c. 3
- d. 4

FIGURA 3- Lua ao redor da Terra



Fonte: A autora (2020)

25. A teoria mais aceita para a formação da Lua, é:

- a. Formou-se com o impacto entre Mercúrio e Vênus.
- b. Formou-se a partir de um impacto violentíssimo entre um corpo com as dimensões de Marte e a Terra, há 4 bilhões de anos.**
- c. Ainda é um mistério para a ciência a formação da Lua.
- d. Formou-se a partir de um impacto da Terra com um meteoro.

26. A superfície da Lua é basicamente formada:

- a. 99% de planície marcada por crateras de impacto e 1% de planaltos bem elevados.
- b. Regiões planas, baixas, escuras e de continentes com terras altas, acidentadas, de alta refletividade (brilhantes) e marcadas por crateras de impacto.**
- c. Totalmente formado por pequenas crateras de menos de 10 metros.
- d. Totalmente formada por grandes montanhas.

Observe a figura 4 e responda as questões 27 e 28.

27. Ao observarmos a Lua, mesmo a olho nu, podemos perceber manchas clara e escuras. As manchas escuras são:

- a. Regiões da Lua que não recebem a luz do Sol.
- b. As áreas mais altas da Lua.
- c. São planícies vulcânicas, denominadas de “mares”.**
- d. São regiões da Lua com grande concentração de ferro.

FIGURA 4 - Lua



Fonte: https://fotospublicas.com/wp-content/uploads/2014/12/Nasa-libera-imagens-de-fases-da-Lua-fotografada-do-espaco-foto-NASA_201412090005.jpg

28. Na figura, a seta aponta para uma conhecida cratera lunar. Esta cratera foi batizada com o nome de:

- a. Tycho.**
- b. Ptolomeu.
- c. Copérnico.
- d. Kepler.

29. O movimento que a Lua realiza em torno de si mesma, denomina-se:

- a. Translação.
- b. Revolução.
- c. Rotação.**
- d. Precessão.

30. O movimento que a Lua realiza em torno da Terra, denomina-se:

- a. Translação.
- b. Revolução.**
- c. Rotação.
- d. Precessão.

31. Quanto tempo a Lua leva para dar uma volta completa ao redor da Terra?

- a. 30 dias.
- b. 15 dias.
- c. um ano.
- d. 27,3 dias.**

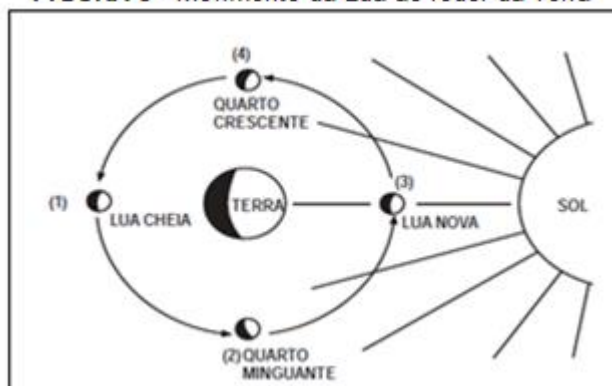
32. Entre as influências que a Lua – o satélite natural da Terra – exerce sobre o nosso planeta, podemos assinalar:

- a. Variações no índice de reflexão dos raios solares.
- b. Oscilações no regime das marés.**
- c. Elevação ou interrupção das atividades vulcânicas.
- d. Alteração na quantidade de massa rochosa na superfície terrestre.

33. A Figura 05 ilustra o movimento da Lua ao redor da Terra. A Maré de Sizígia ocorre quando a Lua está nas fases identificadas por:

- a. 1 e 2
- b. 3 e 1**
- c. 4 e 1
- d. 2 e 3

FIGURA 5 - Movimento da Lua ao redor da Terra



Fonte: <https://www.qconcurso.com/questoes-de-concurso/questoes/774d2f2b-b6>

34. As marés na Terra constituem um fenômeno resultante:

- a. **Da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e, em menor escala, da atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra.**
- b. Da atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra e, em menor escala, da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra.
- c. Da atração gravitacional exercida apenas pela Lua sobre a Terra.
- d. Da influência das estações do ano.

35. A Lua, principalmente em sua fase Cheia, sempre encantou aos homens desde os tempos primórdios, dando origem a alguns mitos e lendas. Os mitos lunares nascem de uma falácia, ou seja, trata-se de uma associação lógica que, apesar de parecer verdadeira, não é. Leia as alternativas abaixo e identifique aquela (s) que se refere (m) a um mito lunar:

- I. A lua crescente é propícia para cortar os cabelos porque ela faz eles crescerem mais rápido.
 - II. A Lua Cheia transforma o homem em lobisomem.
 - III. O ciclo menstrual não é regido pelos ciclos lunares, apesar de terem períodos parecidos.
 - IV. A Lua tem influência na condição física e mental dos seres humanos, principalmente durante a Lua Cheia.
- a. Todas as alternativas são mitos lunares.
 - b. Apenas a alternativa I é um mito lunar.
 - c. **Apenas as alternativas I, II e IV são mitos lunares.**
 - d. Apenas a alternativa III é um mito lunar.

36. O primeiro astro fotografado foi:

- a. Terra.
- b. Sol.
- c. Sírius.
- d. **Lua.**

37. A figura 06 mostra uma famosa foto que os astronautas fizeram de uma das suas pegadas deixadas na Lua. Sobre essa figura, assinale a afirmação correta:

FIGURA 6 - Pegada de astronauta na Lua



- a. Essa pegada já foi apagada pelas chuvas que caem na Lua.
- b. Na Lua não chove, mas a pegada já foi apagada pelos ventos da Lua.
- c. Na Lua não chove e não tem vento, então, provavelmente, essa pegada ficará lá para sempre.**
- d. O homem nunca pisou na Lua.

Fonte: https://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/space2_p/apollo11foot_p.html

38. O único corpo celeste para além da Terra no qual os seres humanos já pisaram, foi:

- a. Marte.
- b. Io.
- c. Lua.**
- d. Júpiter.

39. Em 60 anos de exploração espacial, apenas 3 países (até a presente data), pousaram na Lua (pessoas ou sondas), esses países são:

- a. EUA, Rússia e China.**
- b. Israel, Brasil e EUA.
- c. Japão, China e EUA.
- d. Brasil, EUA e Japão.

40. Até a presente data 12 astronautas já pisaram na Lua. Eles são de qual (is) país (es)?

- a. Estados Unidos.**
- b. Estados Unidos e China.
- c. Estados Unidos e Rússia.
- d. Estados Unidos e Israel.

41. O que as missões Apollo 11 e 14 deixaram na superfície lunar que permitiram medir a distância da Terra à Lua?

- a. Sondas.
- b. Satélites artificiais.
- c. Fita métrica.
- d. Espelhos.**

42. Em 1957 a URSS lança o primeiro satélite artificial da Terra:

- a. Explorer I.
- b. Vostok 1.
- c. Sputnik 1.**
- d. Mercury.

43. Mesmo com dificuldades técnicas, a URSS colocou o primeiro humano em órbita em 12 de abril de 1961, que a bordo da nave Vostok 1 orbitou a Terra por 108 minutos, tornando-se assim o primeiro cosmonauta da história, o militar russo:

- a. Neil Armstrong.
- b. Yuri Gagarin.**
- c. Edwin Aldrin.
- d. Moised. Josef Stalin.

44. Após o fim do conflito da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), emergiram como superpotências antagônicas os Estados Unidos da América - EUA - e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas - URSS - .Dentre as principais manifestações de disputa entre as potências capitalista e socialista, estavam:

- a. A disputa pelo território de Cuba.
- b. A corrida armamentista nuclear e a corrida espacial.**
- c. Apoio ao governo marxista-leninista norte-coreano, liderado por Kim Il-Sung, hoje governada por seu filho, Kim Jong-il.
- d. O apoio soviético aos insurgentes muçulmanos, chamados de mujahidin, no Afeganistão.

45. Como você sabe, existem várias formas de se poluir o meio ambiente, como, por exemplo, poluindo rios, lagos, ruas, terrenos, atmosfera, etc. Porém, também existe a poluição luminosa, a qual afeta a beleza do céu. Assinale a alternativa ERRADA.

- a. Iluminando-se o céu prejudica-se o trabalho dos astrônomos.
- b. Iluminando o céu podemos ver melhor a Lua e os planetas.**
- c. Iluminando a atmosfera estamos desperdiçando dinheiro e energia.
- d. A iluminação pública deveria só iluminar o chão e não o céu.

Apêndice C- Ficha de Observação Diária das Fases da Lua



Colégio Estadual Maria Teófila



Aluno (a): _____

Série: 1^a Turma: B

Data: ____/____/2019

Turno: Matutino

Professora: Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna

FICHA DE OBSERVAÇÃO DIÁRIA DA LUA

DIA	LUA	Hora	DIA	LUA	Hora	DIA	LUA	Hora	DIA	LUA	Hora
01			09			17			25		
02			10			18			26		
03			11			19			27		
04			12			20			28		
05			13			21			29		
06			14			22			30		
07			15			23					
08			16			24					

Orientações para a observação e preenchimento da ficha:

- ✓ Observe diariamente a Lua do dia 01 ao dia 30 de abril;
- ✓ Faça anotações na ficha sobre o horário em que ocorreu a observação;
- ✓ Pintem à lápis, nos círculos, a parte da Lua que não reflete a luz do Sol.

❖ **Situação problema**

- Existe uma ordem de aparecimento das fases da Lua? Se a resposta for afirmativa, qual é essa ordem? Se a resposta for negativa, porque você isso ocorre?
- Alguma fase da Lua se repetiu nesse mês? Se a resposta for afirmativa, qual o intervalo de tempo entre duas fases idênticas da Lua?

Apêndice D - Atividade Massa da Terra e da Lua



Colégio Estadual Maria Teófila



Alunos (a): _____

Série: 1ª Turma: B Data: ____/____/2019 Turno: Matutino

Professora: Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna

Disciplina: Geografia

MASSA DA LUA E DA TERRA

1- Façam 82 bolinhas de 1 cm de diâmetro cada com a massa de modelar;

2-Dessas 82 bolinhas, separem uma (Lua);

3-Juntem 81 bolinhas fazendo uma bola grande (Terra);

4-Comparem essa Terra com a Lua original:

a. Ela está tão grande quanto vocês esperavam? _____

5-Meçam o diâmetro das bolas:

a. Diâmetro da Lua: _____

b. Diâmetro da Terra: _____

c. Dividam o diâmetro da Terra pelo da Lua: _____

d. Quantas vezes a Terra de vocês é mais larga que a Lua? _____

e. Quanto pesa a Terra de vocês? _____

6-Enrolem 41 bolinhas de massa de modelar e cubram com elas a bolinha de aço (o núcleo da Terra):

a. O peso continuou o mesmo? _____

b. E o tamanho, está igual, maior ou menor? _____

➤ RECAPITULANDO

Se pudéssemos colocar a Terra numa balança cósmica, teria _____vezes mais massa que a Lua, apesar de ter um tamanho apenas _____ vezes. Com essa experiência vocês puderam fazer uma Terra com o mesmo material que a Lua, e depois com o centro de _____, o que lhes mostrou o porquê do nosso planeta ter mais massa que a Lua, apesar da pouca diferença de tamanho.

Apêndice E – Atividade Simulação do Eclipse Lunar



Colégio Estadual Maria Teófila



Alunos (a): _____

Série: 1ª Turma: B Data: ____/____/2019 **Turno: Matutino**

Professora: Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna

SIMULAÇÃO DO ECLIPSE LUNAR

➤ **Orientações:**

Vocês irão utilizar os palitos para segurar as bolinhas de isopor. Posteriormente, vocês irão analisar como ocorre o eclipse lunar, utilizando a lanterna para simular o Sol, a bolinha grande para simular a Terra e a bolinha de isopor menor para simular a Lua.

1-Espete uma vareta em cada bola. Ponha um copo descartável com de argila em cada uma das extremidades da cartolina e espete as varetas na argila. Os centros da Terra (bola maior) e da Lua (bola menor), devem estar na mesma altura.

2-Ponha a lanterna do celular a 40 cm de distância da Terra, na mesma altura e apontada na direção dela. Gire a cartolina movendo a Lua para dentro da sombra da Terra.

3-O que vocês perceberam que ocorre quando a bolinha-Lua fica alinhada com a bolinha-Terra, no centro, e a lanterna-Sol? O que vocês perceberam quando visualizaram esse evento do ponto de vista da bolinha-Terra?

4-Agora mova a Lua para fora da sombra da Terra. O que acontece?

5-Aumente a altura da Lua. Deixa a lanterna na altura da Terra. O que acontece?

6-Como vocês estão percebendo o que ocorre com a sombra da bolinha-Terra nas diferentes distâncias? Vocês conseguiram identificar na sombra uma parte mais clara, próxima à borda, e outra mais escura, no centro?

- ❖ Vocês terão 30 minutos para discutir com o grupo e fazer as anotações. Em seguida deverão construir texto explicando como ocorre o eclipse lunar.

Apêndice F - Orientações para acessar/manipular o QuickMap e confeccionar o livreto sobre o relevo lunar.



Colégio Estadual Maria Teófila



Alunos (a): _____

Série: 1ª Turma: B Data: ____/____/2019 Turno: Matutino

Professora: Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna

CONFEÇÃO DO LIVRETO SOBRE O RELEVO LUNAR UTILIZANDO O QUICKMAP

Através do acesso as imagens e informações do software QuickMap (<https://quickmap.lroc.asu.edu>) organizem um livreto do relevo lunar, seguindo as orientações:

1 - Capa: imagem e o título do trabalho

2- Contracapa: na parte inferior da insiram uma caixa de texto com a seguinte redação:

COLÉGIO ESTADUAL MARIA TEÓFILA

Nomes dos componentes em ordem alfabética.

Atividade realizada no componente curricular de Geografia, orientada pela professora Ana Cláudia S. Bomfim Sant'Anna


3-Página 01. LADO DA LUA VISÍVEL DA TERRA (título).

Imagem- Cliquem neste ícone →  Ortográfico (Próximo). Façam um Print.


4-Página 02. LADO DA LUA DISTANTE DA TERRA (título)

Imagem- Cliquem neste ícone →  Ortográfico (Farside). Façam um Print.


5-Página 03. PÓLO SUL DA LUA (título)

Imagem- Cliquem neste ícone → 
 Ortográfico (Pólo Sul). Façam um Print.

6-Página 04. PÓLO NORTE DA LUA (título)

Imagem- Cliquem neste ícone → 
 Ortogonal (Pólo Norte). Façam um Print.

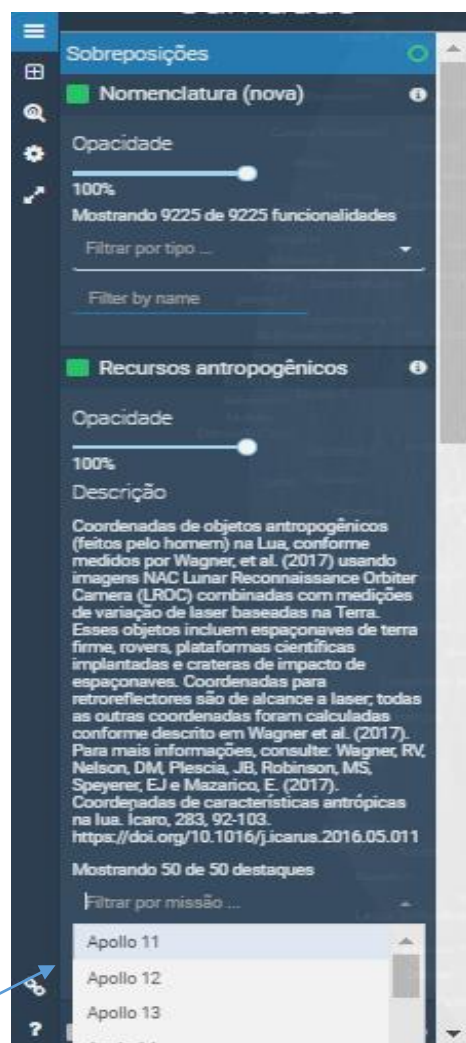
7-Página 05. MARES DA LUA (título)

Imagem- Cliquem neste ícone → 
 Sobreposições → Nomenclatura. Façam um Print.

8-Páginas 06 e 07. OBJETOS ANTRÓPICOS DEIXADOS NA LUA (título)

Deixem marcado “Nomenclatura” e cliquem agora em “Recursos antropogênicos”. Nele vocês encontrarão objetos antrópicos (feitos pelo homem) na Lua.

Depois do item “Descrição”, cliquem no triângulo que se localiza ao lado direito de “Filtrar por missões”. Cliquem em Apollo 11.



Em seguida, no mapa da Lua, no Mar da Tranquilidade, aparecerá 1 bolinha rosa. Ampliem a imagem. Aparecerão agora 3 bolinhas rosas. Façam um Print da imagem. Cliquem em cada bolinha e preencham a tabela abaixo que deverá ser inserida no trabalho:

Nome Curto	Missão	Objeto	Latitude	Longitude	Raio
A11 LM					
A11 LRRR					
A11 PSE					

9-Página 08. CRATERAS LUNARES DE 5 A 20 KM (título)

Desmarquem apenas “Recursos antropogênicos” e cliquem agora em “Recursos geológicos” → Crateras de 5 a 20 km. Aparecerão vários círculos azuis. Ampliem a imagem e escolham uma dessas crateras e façam um Print.

10- Página 09. CRATERAS LUNARES MAIORES QUE 20 KM (título).

Desmarquem “Crateras de 5 a 20 km” e cliquem em “Crateras >20 km”. - Aparecerão vários círculos laranjas. Escolha uma cratera e faça o Print.

11-Páginas 10 e 11. CRATERA DE TYCHO (título)

Desmarquem “Crateras >20 km”.

Cliquem em “Sobreposição” → “imagem em destaque”.

No mapa da Lua procurem a cratera de Tycho. Dica: ela fica abaixo do Mare Nubium. Ampliem a imagem e façam um Print. Aparecerão várias bolinhas azuis. Cliquem na bolinha que fica no centro dessa cratera denominada de “Ejecta na cratera de Tycho”. Aparecerá uma janela. Cliquem na URL da imagem. Façam o Print da cratera. Em seguida pesquisem sobre a cratera de Tycho e elaborem um pequeno texto para colocar no livreto.

12-Páginas 12 e 13. NOSSOS REGISTROS LUNARES (título)

Coloquem, no mínimo, 04 fotos da Lua tiradas por vocês. Acima da foto identifiquem a fase da Lua e logo abaixo, o autor, o local, o horário, a data e o aparelho utilizado para fazer o registro.

OBSERVAÇÕES:

- 1.As páginas devem ser numeradas.
- 2.Trabalho impresso em papel vergê 180 mg.
- 4.Data de entrega: 31 de julho de 2019.

❖ Montagem do livrinho:

Dobrem a página do papel vergê ao meio formando 2 páginas (1 e 2). Dobrem outra página (3 e 4) e assim sucessivamente. Colem o verso da página 2 com o verso da página 3 e assim sucessivamente até colarem todas as folhas.

Apêndice G - Medição do diâmetro das crateras lunares usando o DS9**Colégio Estadual Maria Teófila****Data:** ____/____/2019 **Série:** 1º ANO **Turma:** B **Turno:** Matutino**Disciplina:** Geografia **Professora:** Ana Cláudia S. Bomfim Sant'Anna**Alunos (as):** _____

**ATIVIDADE: MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DAS CRATERAS LUNARES
USANDO O DS9**

1 - Expliquem porque a superfície lunar possui mais crateras que a superfície terrestre.

❖ Orientação Metodológica

Nesta atividade vocês irão calcular, aproximadamente, o diâmetro das crateras lunares, utilizando duas imagens no formato FITS, fornecidas pela Prof. Ana Cláudia S. Bomfim Sant'Anna.

Primeiro Passo: Para a obtenção do diâmetro das crateras recomendamos que utilizem o programa DS9, disponível no site <http://ds9.si.edu/site/Download.html>.

Segundo Passo: Utilizem os procedimentos explicados para explorar os recursos do DS9: **Circle** (REGION > Shape > Circle).

Lembrem-se que cada pixel das imagens fornecidas representa 0,62" (0,62 segundos de arco) do céu. Outra informação importante é a medida do raio da Lua: 1738,1 km e 932,1" (fonte NSSDC/ NASA). Com esses três dados vocês

poderão calcular o diâmetro das crateras lunares usando o software de processamento de imagens indicado.

Terceiro Passo: Meçam 10 vezes o raio da cratera em pixels. Tirem a média desse raio. Em seguida calculem o diâmetro, também em pixels.

CRATERA: _____

Nº	Raio da cratera em pixels
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Média do raio da cratera em pixels	
Diâmetro da cratera em pixels	

Quarto Passo: calculem o diâmetro da cratera em segundos de arco, basta multiplicar dp por 0,62. Chamaremos este resultado de diâmetro em segundos de arco (ds).

a) ds: _____

Quinto Passo: Calculando o valor de ds, por regra de três, poderemos saber o diâmetro da cratera em km: $ds / 932,1 = x / 1738,1$.

Sexto Passo: Arrumem os dados na tabela abaixo.

CRATERA	Diâmetro em pixels do DS9	Diâmetro em segundos de arco do céu	Diâmetro em quilômetros

Parabéns! Vocês conseguiram

Apêndice H- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



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



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você aluno (a) está sendo convidado (a) a participar, **como voluntário (a)**, de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

O título da Pesquisa é **“A Astrofotografia Lunar: uma ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem de Astronomia em uma interface com a Geografia”** e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso da mestranda/pesquisadora **Ana Claudia Santana Bomfim Sant’Anna**.

Os resultados desta pesquisa e imagem do (a) aluno (a), poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.



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



PAIS OU RESPONSÁVEIS

Eu, responsável pelo aluno (ver relação em anexo) autorizo sua participação na pesquisa e permito gratuitamente a **Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna**, responsável pela pesquisa, o uso da imagem do (a) referido (a) aluno (a), em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento. Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

RELAÇÃO DE ALUNOS

ALUNO(A)	DATA DE NASCIMENTO	PAI/MÃE/RESPONSÁVEL

Amélia Rodrigues, 20 de março de 2019

Contatos:

Orientador Responsável: **Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe**

E-mails: (orientador) <paulopoppe@uefs.br> **Telefone:** (75) 31618289 (orientador)

E-mails:(discente)<klaudiabomfim@yahoo.com.br> **Telefone:**(75)991416402 (discente)

Endereço: Av. Transnordestina, S/N. Bairro Novo Horizonte. CEP: 44036-900. Feira de Santana Bahia.

Assinaturas: _____

(Orientador): **Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe**

(Discente): **Prof. (a) Ana Claudia Santana Bomfim Sant'Anna**