



***STOP-MOTION* NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA FERRAMENTA PARA O  
ESTUDO DA LUA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CARLA KARINE GOMES GALVÃO  
ERIVELTON FAÇANHA DA COSTA**

**RECIFE**

**JUNHO 2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS  
AFINS**

***STOP-MOTION* NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA FERRAMENTA PARA O  
ESTUDO DA LUA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao corpo docente do I Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

**Aluna:** \_\_\_\_\_

**Aluno:** \_\_\_\_\_

**Orientador:** \_\_\_\_\_

**RECIFE  
JUNHO/2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

G182s Galvão, Carla Karine Gomes  
Stop-motion no ensino de astronomia: uma ferramenta para o estudo da lua nos anos finais do ensino fundamental / Carla Karine Gomes Galvão, Erivelton Façanha da Costa. – 2022.  
86 f.: il.

Orientador: Rafael Pereira de Lira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, Recife, BR-PE, 2022.  
Inclui referências e apêndice(s).

1. Astronomia – Estudo e ensino 2. Lua – Estudo e ensino  
3. Ensino fundamental 4. Tecnologia educacional 5. Ciência e arte  
6. Didática I. Costa, Erivelton Façanha da II. Lira, Rafael Pereira de, orient. III. Título

CDD 520

**STOP-MOTION NO ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA FERRAMENTA PARA O  
ESTUDO DA LUA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CARLA KARINE GOMES GALVÃO**

**ERIVELTON FAÇANHA DA COSTA**

Entregue em: 15/06/2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Me. Rafael Pereira de Lira**

---

**Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenorio**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Énery Gislayne de Sousa Melo**

## RESUMO

As animações são populares entre crianças, jovens e adultos, podendo servir como recurso tecnológico para o ensino-aprendizagem. O *Stop-motion* é uma técnica de animação que pode ser desenvolvida em sala de aula. No ensino de Astronomia, há uma certa dificuldade de compreensão por parte dos alunos de como ocorre a dinâmica espacial. Os professores de ciências, por outro lado, sentem a necessidade de realização de capacitação específica quando o tema é Astronomia. Portanto, este trabalho propõe o uso da animação em *Stop-motion* para o estudo e construção de conhecimento relacionado à Lua através da sugestão de uma oficina de animação, na qual os alunos devem produzir um pequeno filme em *Stop-motion* que simula os movimentos lunares. A metodologia da pesquisa consiste no levantamento bibliográfico sobre a aplicação do *Stop-motion* no ensino de Astronomia e produção de animação em *Stop-motion* sobre o lado oculto da Lua, com a proposta de uma oficina didática em formato híbrido (EaD e presencial). O trabalho pretende contribuir para a transformação do ensino de Astronomia a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, com o desenvolvimento de dois produtos educacionais: uma sequência didática como sugestão de oficina de produção de um filme relacionado aos movimentos lunares, e o próprio filme produzido em *Stop-Motion*.

**Palavras-chave:** movimentos lunares; sequência didática; tecnologia educacional; alfabetização científica; arte e ciência.

## ABSTRACT

Animations are popular among children, young people, and adults, and can serve as a technological resource for the process of teaching and learning. The stop-motion is an animation technique that can be developed in the classroom. In the teaching of astronomy, it is difficult for students to understand how spatial dynamics occur. Science teachers, on the other hand, feel the need for specific training when the subject is Astronomy. Therefore, this work proposes the use of stop-motion animation for the study and construction of knowledge related to the Moon through the suggestion of an animation workshop, in which students must produce a short stop-motion movie that simulates the Moon's movements. The research methodology consists of a bibliographic survey on the application of stop-motion in astronomy education and the production of a stop-motion animation about the Moon's hidden side, with the proposal of a didactic workshop in a hybrid format (in the distance and presently). The work aims to contribute to the transformation of Astronomy teaching from the final years of elementary school, with the development of two educational products: a didactic sequence as a workshop suggestion for the production of a movie related to lunar movements and the movie itself produced in Stop-Motion.

**Keywords:** Lunar movements; didactic sequence; educational technology; scientific literacy; art and science.

## SUMÁRIO

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUÇÃO                                                                 | 7  |
| 1.1 OBJETIVOS                                                                | 9  |
| 1.1.1 OBJETIVO GERAL                                                         | 9  |
| 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                  | 9  |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA                                                     | 11 |
| 2.1 ENSINO DE ASTRONOMIA                                                     | 11 |
| 2.2 ANIMAÇÃO                                                                 | 12 |
| 2.2.1 A TÉCNICA STOP-MOTION                                                  | 17 |
| 2.2.2 O STOP MOTION NO ENSINO DE CIÊNCIAS                                    | 19 |
| 2.3 OS MOVIMENTOS DA LUA                                                     | 21 |
| 3. METODOLOGIA                                                               | 24 |
| 3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA                                                   | 24 |
| 3.2 PRODUÇÃO DA ANIMAÇÃO EM STOP-MOTION                                      | 25 |
| 4. PRODUTO EDUCACIONAL                                                       | 50 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO                                                    | 53 |
| 5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA                                                    | 53 |
| 5.2 O LADO OCULTO DA LUA EM STOP-MOTION                                      | 56 |
| 5.3 INTERDISCIPLINARIDADE NO USO DO STOP-MOTION PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA. | 58 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS                                                      | 62 |
| 7. REFERÊNCIAS                                                               | 63 |
| APÊNDICE A – APP STOP MOTION STUDIO                                          | 68 |
| APÊNDICE B – PLANOS DE AULA                                                  | 72 |
| APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS                                                   | 84 |

## 1.INTRODUÇÃO

Por muito tempo, entender os céus era vital. Uma das mais antigas atividades do pensamento humano, a Astronomia esteve presente na formação do caráter mítico e posteriormente científico da mente humana (ROONEY, 2018). Há milhares de anos o homem aprendeu a olhar o céu e interpretar seus elementos, dando-lhes conotação prática, como por exemplo, na contagem do tempo (LANGHI, 2016). Tal conexão com o universo parece ter perdido importância na atualidade. Afinal de contas, a era digital permite localizar-se no tempo e no espaço utilizando o GPS dos *smartphones*. Por que então olhar para o céu e qual a importância hoje do ensino de Astronomia?

Ensinar Astronomia é fundamental (LANGHI; NARDI, 2014). No Brasil, há necessidade de melhorar o ensino e a divulgação da Astronomia (VIEIRA, 2013). Não raras vezes, fenômenos comuns como as fases da Lua ou os eclipses são interpretados erroneamente, tanto por alunos, quanto por professores (LANGHI; NARDI, 2005). Esta nova geração percebe e entende o mundo por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Portanto, o próprio ato de ensinar, astronomia ou outra área do conhecimento, requer do professor familiaridade com os recursos de TIC (SILVA, 2021).

Nesse sentido, o *smartphone*, com seus diversos aplicativos disponíveis, torna-se uma ferramenta útil no processo de ensino-aprendizagem. Este aparelho pode ser utilizado facilmente na produção de vídeos e, portanto, também de animações, que são muito populares entre crianças e adultos. Diversas campanhas publicitárias (públicas e privadas), jogos eletrônicos, filmes para cinema, programas infantis e métodos educativos, utilizam este formato audiovisual com eficácia reconhecida (MILLIET, 2014).

Uma das técnicas de animação mais antigas, porém, ainda em pleno uso na atualidade, é aquela denominada *Stop-motion*. Tal técnica consiste em dotar de movimento objetos inanimados com o uso da exibição de inúmeras fotografias, nas quais o objeto apresenta-se em posições distintas, durante um intervalo de tempo que crie a ilusão de deslocamento contínuo. Uma das primeiras animações para o cinema com esta técnica foi o filme francês “Viagem à Lua” (1902) de Georges Méliès (PURVES, 2011).

Durante o curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, na atividade final da disciplina Experimentação de Tecnologias e Mídias Contemporâneas Aplicadas ao Ensino de Astronomia e Ciências Afins, produziu-se um pequeno filme em *Stop-*

*motion* utilizando massinhas de modelar. Nele, uma nuvem primordial, sob a ação da gravidade, leva à formação de uma estrela, planetas e pequenos corpos em órbita. Origina-se então um protótipo de sistema solar (Figura 01).

**Figura 1** – Filme realizado com a técnica de *Stop-motion*, sobre a formação de exoplanetas.



Fonte: os autores (2022). Link de acesso:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Oo1eHBFQmGg94Eqx0VVVG93DBFAhZ2a04?usp=sharing>

Nesse momento, os autores passaram a investigar as possibilidades de emprego da referida técnica, na abordagem dos conteúdos relacionados à Astronomia para estudantes do Ensino Fundamental. Coloca-se então a questão: como a animação em *Stop-motion* pode melhorar/facilitar o entendimento dos fenômenos astronômicos relacionados ao nosso satélite natural, a Lua, a partir do Ensino Fundamental? Assim, este trabalho propõe o uso da animação *Stop-motion* para o estudo e construção de conhecimento relacionado à Lua através de uma oficina de animação na qual os alunos devem produzir um pequeno filme em *Stop-motion* que simula movimentos lunares.

A organização da oficina ora em foco prevê a aplicação do ensino híbrido, em sua forma de sala de aula invertida, no processo de ensino-aprendizagem. Para Christensen, Staker e Horn (2013), a modalidade híbrida é aquela na qual a aprendizagem se dá em parte de forma online, em parte de forma presencial. Uma mistura entre o método da escola tradicional e a aplicação da filosofia de educação a distância (EaD). Contudo, tal método pressupõe que cada um desses momentos seja desenhado (material e meio de execução) especialmente para cada abordagem.

Hoje, a EaD é uma realidade. A eclosão da pandemia de SARS-Cov-2, causador da Covid-19, as instituições de ensino foram levadas a adaptar-se rapidamente e lançar não das técnicas de EaD (OLIVEIRA, E. de S. *et al*, 2020). No mundo, há centenas de instituições de

ensino que oferecem cursos de formação em diversas áreas nesta modalidade. No Brasil, um país continental, a EaD configura-se como ferramenta útil e necessária, dadas as grandes distâncias geográficas. Entre 2008 e 2018 o número de matrículas em cursos superiores EaD aumentou 196,6% (SEEGER; ALVES; GHISLENI, 2021).

Esse tipo de modalidade de educação, não é novo. Ela vem evoluindo ao longo do tempo influenciada pelas necessidades sociais e pela tecnologia que conecta professores e educandos. Anderson, Dron e Mattar (2012) analisam a EaD do ponto de vista de gerações definidas pela pedagogia aplicada. Já Maia e Mattar (2007) definem essas gerações a partir da tecnologia utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

Iniciativas de educação à distância em Astronomia têm surgido no Brasil recentemente, porém, há necessidade de produção de materiais educacionais e cursos nessa área (SARAIVA; MULLER; VEIT, 2015), principalmente para os anos iniciais do processo educativo. Os autores deste trabalho pretendem contribuir, com uso da técnica *Stop-Motion*, para a transformação do ensino de Astronomia durante os anos finais do Ensino Fundamental, em uma atividade mais prazerosa, divertida e cientificamente coerente.

O texto deste trabalho está organizado em sete capítulos. No segundo capítulo será abordada a fundamentação teórica do trabalho, apresentando a teoria de ensino-aprendizagem sobre a qual os autores construíram o produto apresentado. O terceiro capítulo demonstra como o trabalho foi realizado através da metodologia aplicada. No quarto capítulo tem-se a descrição do produto educacional, apresentando os tipos de aplicações recomendadas. Os capítulos quinto e sexto abrangem os resultados e discussão do trabalho, e as considerações finais, respectivamente. No sétimo e último capítulo estão as referências bibliográficas utilizadas.

## 1.1 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho estão listados a seguir.

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor um conteúdo educacional que utilize o *Stop-motion* para o ensino de astronomia.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Investigar a bibliografia sobre o uso do *Stop-motion* aplicado ao ensino de astronomia;
- Testar a viabilidade da técnica de animação *Stop-motion* no ensino de astronomia;
- Sugerir uma oficina de *Stop-motion* relacionada aos movimentos da Lua;

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo discute-se sobre o ensino de astronomia. Também se discorre sobre a definição de animação, seu histórico e as técnicas utilizadas para produzi-la, com certa ênfase dada à técnica *Stop-motion*, utilizada na elaboração do produto educacional tema deste trabalho. Discute-se ainda como o *Stop-motion* vem sendo utilizado no ensino de ciências.

### 2.1 ENSINO DE ASTRONOMIA

A importância da contribuição com as discussões sobre este tema, já a partir do ensino fundamental, se dá devido às recomendações oficiais da inclusão do ensino de Astronomia no currículo escolar. Uma dessas recomendações está nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ministério da Educação (MEC), onde encontram-se as orientações para as abordagens didáticas no ensino fundamental em Ciências Naturais. Recomenda-se a introdução à Astronomia, a explanação da sua contribuição para a história da Ciência nesta área, incluindo a abordagem interdisciplinar e observacional (BRASIL, 1998).

É essencial também considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, de acordo com os PCN, relacionando: experiências, idade, identidade cultural e social e os diferentes significados e os valores que as Ciências Naturais e a Astronomia podem trazer para os alunos, para uma maior aprendizagem significativa (GIOVANNINI, PELLEZZ, CATELLI, 2014). Sendo assim, algumas dessas abordagens estão relacionadas a conteúdos evidenciados neste trabalho como: os movimentos da Lua, seu lado oculto, as fases da Lua e seus eclipses. Veremos a seguir os principais pontos de cada temática para o ensino de Astronomia na educação básica.

Outro documento oficial considerado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2017, refere-se ao ensino da Astronomia através da integração dos conteúdos, experimentos e investigações com a área tecnológica e soluções digitais. É necessário, por isso, aliar aplicativos, programas e outras ferramentas digitais aos conteúdos astronômicos relevantes para a compreensão da humanidade enquanto parte do Universo, objetivando estimular os alunos com as dimensões contemporâneas (LEÃO; TEIXEIRA, 2021).

Oliveira e Amantes (2021) acreditam que a BNCC deveria trazer mais habilidades, incorporando conhecimentos sobre os céus de diversas culturas, ampliando as possibilidades de tratar também as questões relacionadas à diversidade cultural. No documento, o letramento científico é indispensável na área de Ciências da Natureza para o estudante compreender e

interpretar o mundo, agindo sobre ele através de um pensamento crítico, inclusive em âmbito social, natural e tecnológico (BRASIL, 2017).

Sendo assim, algumas dessas abordagens estão relacionadas a conteúdos evidenciados neste trabalho como: os movimentos da Lua, seu lado oculto, as fases da Lua e seus eclipses. A seguir estão os principais pontos de cada temática para o ensino de Astronomia na educação básica.

## 2.2 ANIMAÇÃO

Uma das primeiras tentativas de representação de um movimento através do desenho é a conhecida figura do javali de oito patas, encontrada na caverna Altamira, localizada no município de Santillana del Mar, Cantábria, na Espanha. Essa figura data do período Paleolítico, com idade estimada em 30 mil anos. Correntemente, na história da animação, essa gravura (Figura 2) é apontada como a primeira tentativa humana de representação, numa figura estática, de um movimento (JUNIOR, 2002).

**Figura 2** – Figura de um javali encontrada na caverna de Altamira, Espanha.



**Fonte:** Lucena (2011, p.29).

Estaria o pintor paleolítico tentando representar vários quadros em seu javali? Talvez tenha procurado registrar a percepção das diversas patas do animal ao observar sua corrida. A simulação de movimentos impressos a objetos inanimados, assim, parece ser um dos princípios da arte de animar.

Então, o que seria animação? A palavra animação deriva do verbo latino *animare*, que significa dar vida (JUNIOR, 2002). Também é possível definir animação como uma “simulação de movimentos criados a partir da exposição de imagens, ou quadros” (GOMES, 2008).

Os seres animados movimentam-se. Para Magalhães (2015), o movimento é o sinal de

vida apresentado por qualquer ser, ele argumenta:

Nós, os humanos, assim como todos os animais, somos muito atraídos por qualquer tipo de movimento. Mais do que as cores e as formas, o movimento identifica a natureza VIVA dos seres. Isso explica a enorme atração que sentimos por toda expressão através de movimentos, como a dança, os esportes, o cinema e a animação (MAGALHÃES, 2015, p.10).

**Figura 3** – ânfora grega retratando a corrida de atletas, datada de 530 AC, atribuída ao pintor Euphiletos.



**Fonte:** domínio público. Disponível em <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/248902>.

Outros contextos antigos, nos quais os desenhos foram utilizados como meio de narrar uma história, são encontrados nas tumbas do antigo Egito, no teatro de sombras chinês e nas pinturas olímpicas em vasos gregos (Figura 3). Estes, normalmente retratam algum personagem mítico ou heróis (BORGES, 2019).

A simulação, a que se refere Gomes (2008), está ligada a um fenômeno conhecido como fenômeno da persistência da visão. No início do século XX, historiadores do cinema argumentaram que esta era uma característica devida à persistência da imagem na retina humana, um mito sobre o qual estava posta a invenção do cinema. Hoje, sabe-se que o fenômeno está ligado à não capacidade do cérebro humano de distinguir a diferença entre o movimento real, e o movimento aparente de curta distância (*Short-range Apparent Motion* - SAM), ou, entre duas fotografias próximas (ANDERSON; ANDERSON, 1993).

A ilusão causada pelo SAM é uma das peças-chaves para a criação do cinema e da animação. Para que o sistema ótico humano perceba o movimento contínuo entre duas imagens

estáticas, um tempo mínimo entre a exposição dessas duas imagens é necessário. Foi o matemático e fisiologista belga Joseph Plateau (1801-1883) quem primeiro mediu esse tempo: 1/10 de segundo (MAGALHÃES, 2015). Hoje, o tempo utilizado entre a exposição de dois quadros consecutivos numa animação é da ordem de 1/25 s, ou 25 quadros por segundo (FPS, do inglês *frames per second*) (PURVES, 2011). Esta taxa, menor que a medida por Plateau, garante continuidade no movimento percebido quando a animação é exibida.

**Figura 4** – disco de um fenaquistoscópio, precursor dos equipamentos cinematográficos. Estes dispositivos simulam o movimento de figuras fixas, quando observadas pelas fendas radiais em um espelho enquanto o disco gira.



**Fonte:** domínio público. Disponível em <https://publicdomainreview.org/collection/phenakistoscopes-1833>.

A descoberta de Plateau explicava assim o funcionamento de equipamentos que criavam a ilusão de movimento, como o fenaquistoscópio (CAVALIER, 2011). O fenaquistoscópio possibilita que uma sucessão de imagens fixas (desenhos ou fotografias) sejam substituídas a uma velocidade constante, de maneira que cada imagem é apresentada num tempo inferior a um décimo de segundo (Figura 4). Outros aparatos com o mesmo princípio são o taumatoscópio, o estroboscópio, o zootroscópio e flipbook (GOMES, 2016).

Durante o século XX, a animação tornou-se uma forma de expressão de grande popularidade. Atualmente, no que se refere à técnica, Vilaça 2006 divide a animação em três subgrupos:

- 1 - Animação 2D;
- 2 - 3D e CG (computação gráfica);

- 3 - *Stop-motion*.

A seguir, discorre-se resumidamente sobre cada uma delas.

- Animação 2D ou desenho animado:

Nesta técnica, imagens em duas dimensões, ou seja, no plano do papel, ou num plano virtual, são produzidas (por meio de desenhos a lápis ou através de recursos gráficos computacionais) e postas em sequência, gerando o traço do movimento de um dado personagem. Uma vez que tais imagens são exibidas rapidamente (geralmente numa sequência de 24 quadros por segundo), cria-se a ilusão de movimento contínuo (Figura 5).

**Figura 5** – A branca de neve e os sete anões (1937) lançada pelos estúdios Walt Disney, exemplo de animação em 2D. Esse foi o primeiro longa-metragem de animação americano.



**Fonte:** Documentário *The Making of Snow White*. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=a7X8u-EjADw>. Acesso em 08/01/2022.

- Animação 3D e CG (Computação Gráfica):

Aqui, todo o processo de criação é feito utilizando *softwares* dedicados à criação de objetos, personagens, cenário, iluminação etc. Nos filmes tradicionais (com atores e cenários reais), o CG é utilizado para criar efeitos visuais únicos, que de outra maneira seriam de grande dificuldade técnica, como o filme *Gravidade* (CUARÓN, 2013) cuja ação acontece inteiramente no espaço em órbita da Terra (Figura 6).

**Figura 6** – A – Cenário criado por computação gráfica (CG) para o filme Gravidade. B – cena final, com a atriz inserida na imagem obtida com o recurso de CG.



**Fonte:** Documentário *Making of Gravity*. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6vc4YJSQFJU>. Acesso em 08/01/2022.

- Stop-motion:

Neste caso, nem a computação gráfica, nem células de papel são aplicadas. Aqui, seres inanimados ganham vida. Os personagens podem ser objetos diversos: papel, grãos, uma

tesoura, uma caneta ou, como nas produções profissionais, bonecos articulados específicos. Um dos materiais bem explorado por esse método é a massinha de modelar (Figura 7). O animador fotografa cada quadro da animação. Ao final, todas as fotografias são reunidas e exibidas de modo a criar a ilusão de movimento.

**Figura 7** – A Animador ajusta o olhar de cada coelhinho com um palito de dentes em Wallace e Gromit (PARK; BOX, 2005).



**Fonte:** Retirado de PURVES (2011), p. 134.

### 2.2.1 A TÉCNICA STOP-MOTION

Georges Méliès (1861-1928), mágico e cineasta francês, produziu em 1897 um filme curto (curta) para um comercial no qual manipulava um mesmo objeto entre os frames da película, levando à ilusão de movimento de um objeto inanimado. Também, no mesmo curta, blocos de madeira de um alfabeto feito para crianças aparecem e soletram o nome do anunciante. Méliès é então considerado o autor da primeira obra produzida com a técnica *Stop-motion* (HARRYHAUSEN R; DALTON T, 2008 *apud* KERBER, 2019).

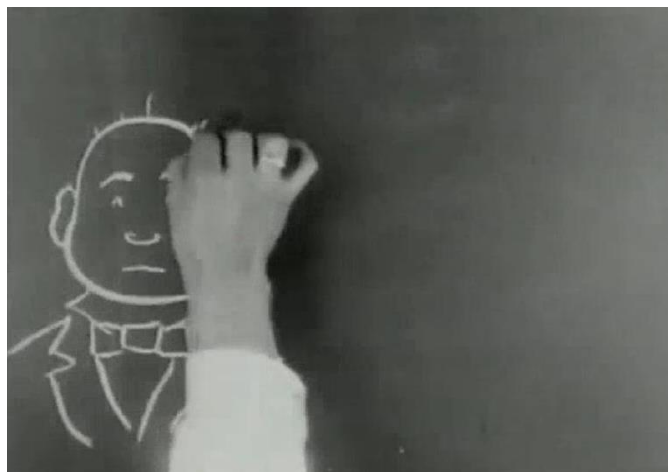
Apesar de o *Stop-motion* apresentar certas “imperfeições” nos movimentos dos objetos e personagens, o que para alguns constitui motivo de admiração do estilo, ainda hoje é

empregada em grandes produções como: A Noiva Cadáver (JOHNSON; BURTON, 2004), A Fuga das Galinhas (LORD; PARK, 2000), Wallace e Gromit (PARK; BOX, 2005), Kubo e as cordas mágicas (KNIGHT, 2016) e Shaun Carneiro: a fazenda contra-ataca (BECHER; PHELAN, 2019).

Segundo Purves (2011) definir tecnicamente o *Stop-motion* atualmente não é uma tarefa fácil, haja vista que grande parte das técnicas de animação possuem características que se sobrepõem. “De modo geral, porém, *Stop-motion* poderia ser definido como a técnica de criar a ilusão de movimento ou desempenho por meio da gravação, quadro a quadro, da manipulação de um objeto sólido, boneco ou imagem de recorte em um cenário físico espacial” (PURVES, 2011, p.7).

Em 1906, James Stuart Blackton, cineasta americano e cartunista, foi um dos primeiros a utilizar a técnica *Stop-motion* associada ao desenho. Produziu em 1906, utilizando imagens desenhadas à mão com giz sobre um quadro negro, o filme *Humorous Phases of Funny Faces* (Figura 8). Por este trabalho, Blackton é por vezes considerado o pai da animação americana (MICHELSEN, 2009).

**Figura 8** – Imagem do filme *Humorous Phases of Funny Faces* de James Stuart Blackton, produzido em 1906.



**Fonte:**Library of Congress - <https://www.loc.gov/item/00694006/>, acessado em 08/11/2021.

A materialidade da técnica *Stop-motion* permite a quem anima ter total domínio sobre o produto desejado. Isto vai desde a construção do próprio personagem, através de um processo artesanal, até o planejamento de seu movimento durante a cena. Certamente é uma técnica que requer muita paciência, criatividade e entusiasmo. Porém, o encantamento com a imagem final é certo.

Desta forma, a aplicação do *Stop-motion* na elaboração do produto educacional objeto deste trabalho torna-se adequada e profícua. Isso porque, animar, em qualquer técnica, é uma tarefa divertida e didática, como comenta Duran 2010:

De diversas formas e propósitos, a animação comprovou ser apta a auxiliar o ato de educar, ..., exercendo o ensinamento através da atração, facilitando a compreensão de códigos simbólicos e complexos dos conteúdos curriculares e extracurriculares. (DURAN, 2010, p.133).

Uma característica marcante do *Stop-motion* é a de que os personagens, cenários e objetos em cena são reais. Isto é, o espectador sabe que aquilo que ganha vida na tela de fato existe materialmente (Figura 9). Isso incentiva a curiosidade de quem assiste a cena, pois, imagina-se como aquele objeto, naturalmente inanimado, ganha movimento por meio da ação do animador, que, apesar de ausente da cena, atua entre os quadros da película.

**Figura 9** – O animador Bob Lee produzindo a animação *Tomorrow* (2009). O animador tem total controle sobre o cenário e personagem.



**Fonte:** imagem retirada de PURVES (2011), p. 35.

## 2.2.2 O STOP MOTION NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O *Stop-motion* tem sido aplicado como ferramenta de aprendizado em distintas áreas do conhecimento: química (CORRÊA *et al*, 2020), física, (DE MORAIS, 2021), geografia (PAULA; HENRIQUE, 2017), matemática (COSTA, V. G.; MELO, C. de P. F.; BAHIA, B. L., 2013), biologia (NECO; ROCHA, 2018) etc. Farrokhnia, Meulenbroeks e Van Joolingen (2020) realizaram revisão de trabalhos envolvendo *Stop-motion* e ensino de ciências nas plataformas *Scopus*, *WoS*, *ERIC*, *ScienceDirect* e *Google Scholar* com base nos seguintes

critérios: 1 - uso de stop-motion para gerar animações, 2 - a animação deveria ser produzida por estudantes, 3 - o estudo poderia ser quantitativo ou qualitativo, 4 - o stop-motion deveria ser aplicado em aulas de ciências e 5 - o trabalho deveria ser da área de educação.

A tabela 1 mostra o resultado da pesquisa encontrada pelos autores no quesito área do conhecimento. Os dados mostram que dentro da área científica, biologia mostra-se um campo de aplicação mais frequente da técnica stop-motion no ensino dessa disciplina. De acordo com os dados apresentados na tabela 2, o *Stop-motion* vem sendo explorado como estratégia educativa em séries mais avançadas de ensino. O uso no ensino médio e fundamental são bem inferiores ao número de trabalhos que exploram a técnica no nível superior, mais especificamente na formação de professores.

**Tabela 1** – Uso do *Stop-motion* no ensino por área de conhecimento.

| Área de Conhecimento | Número de publicações | %    |
|----------------------|-----------------------|------|
| Biologia             | 14                    | 33,3 |
| Multiáreas           | 11                    | 26,2 |
| Física               | 9                     | 21,4 |
| Química              | 4                     | 9,5  |
| Geologia             | 2                     | 4,8  |
| Ciências (geral)     | 2                     | 4,8  |

**Fonte:** Retirado de FARROKHNIYA; MEULENBROEKS; VAN JOOLINGEN (2020).

**Tabela 2** – Uso do *Stop-motion* no ensino por nível de ensino.

| Nível de ensino           | Número de publicações | %    |
|---------------------------|-----------------------|------|
| Professores<br>estudantes | 24                    | 57,2 |
| Ensino médio              | 6                     | 14,3 |
| Ensino fundamental        | 11                    | 26,1 |
| Jardim da infância        | 1                     | 2,4  |

**Fonte:** Retirado de FARROKHNIYA; MEULENBROEKS; VAN JOOLINGEN (2020).

No capítulo de metodologia será descrito o processo de pesquisa bibliográfica sobre

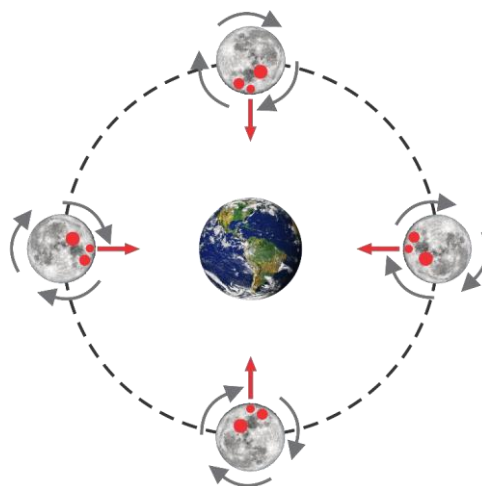
como o *Stop-motion* tem sido aplicado ao ensino de astronomia. Vale também lembrar que o produto educacional objetivo deste trabalho pretende abordar os movimentos lunares e, a partir do entendimento desses movimentos, os alunos poderão criar uma animação em *Stop-motion* que os represente. Como animar é dar movimento, nada mais adequado que representar um movimento de nosso satélite natural por meio de uma animação.

### 2.3 OS MOVIMENTOS DA LUA

Explorar um tema aparentemente considerado como pequeno ou simples, como o ciclo dia e noite na Terra, pode demandar mais tempo e dedicação do que o esperado, levando em consideração a pressão a que são submetidos os professores em virtude da abordagem dos conteúdos curriculares (VALENTE, 2007). Como exemplo, temos a movimentação da Lua, que apresenta aspectos pouco intuitivos quando observada de um referencial fixo no Sol. São muitas as concepções equivocadas sobre esses movimentos, e vários textos de referência com essas concepções são aceitos em sua grande maioria, aderindo ao senso comum (AGUIAR, BARONI & FARINA, 2009).

Em termos práticos, muitos não têm o hábito de observar a Lua ou as posições do Sol em cada horário, nem mesmo ambos os astros quando estão visíveis no céu ao mesmo tempo. Na Figura 10, temos a ilustração da interação entre a Terra e a Lua, representando o movimento de revolução da Lua ao redor da Terra. Recomenda-se aos professores então, incentivar mais os alunos para que observem com maior atenção esses fenômenos naturais perceptíveis a partir da Terra (IACHEL, LANGHI & SCALVI, 2008).

**Figura 10** – Representação ilustrativa do movimento de translação da Lua.



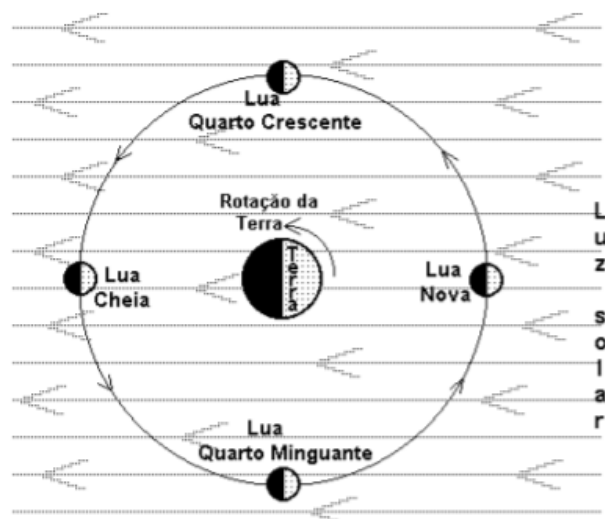
Fonte: adaptado de DUMONT (2021) p.157.

A Lua, assim como o Sol, percorre o céu em diversas alturas, porém, o movimento da Terra ao redor do Sol ocorre ao longo de um ano, determinando as estações primavera, verão, outono e inverno. Já o ciclo da Lua ocorre em menos de um mês, e as variações de inclinação da órbita da Lua não possuem relação nem com suas fases (Cheia, Minguante, Nova ou Crescente), nem com as estações do ano (TONEL; MARRANGHELLO, 2013).

Em seu estudo, Langhi e Nardi (2007) evidenciaram algumas concepções errôneas persistentes em livros didáticos de Ciências da época sobre conteúdos de Astronomia, uma delas aborda o “lado escuro” da Lua sendo o lado que não é voltado para a Terra, porém o lado escuro de qualquer astro consiste no lado não iluminado referente à noite. Então, quando a Lua está em sua fase nova, o seu lado não iluminado está voltado para a Terra, ao mesmo tempo em que o seu lado oculto (não visível a partir da Terra) está recebendo luz solar. Com isso, o chamado “lado escuro” nem sempre está no escuro (LANGHI & NARDI, 2007).

A Figura 11 é uma representação de como ocorrem as fases da Lua, através do movimento de revolução em volta da Terra. Nós observamos o mesmo lado da Lua porque a Terra gira no sentido anti-horário, ao mesmo tempo que a Lua gira em torno da Terra. O Sol ilumina o sistema Terra-Lua com raios praticamente paralelos entre si, mas não exatamente paralelamente ao plano da órbita lunar (SILVEIRA, 2001).

**Figura 11** – A Lua em órbita circular em torno da Terra.



Fonte: Silveira (2001) p.301.

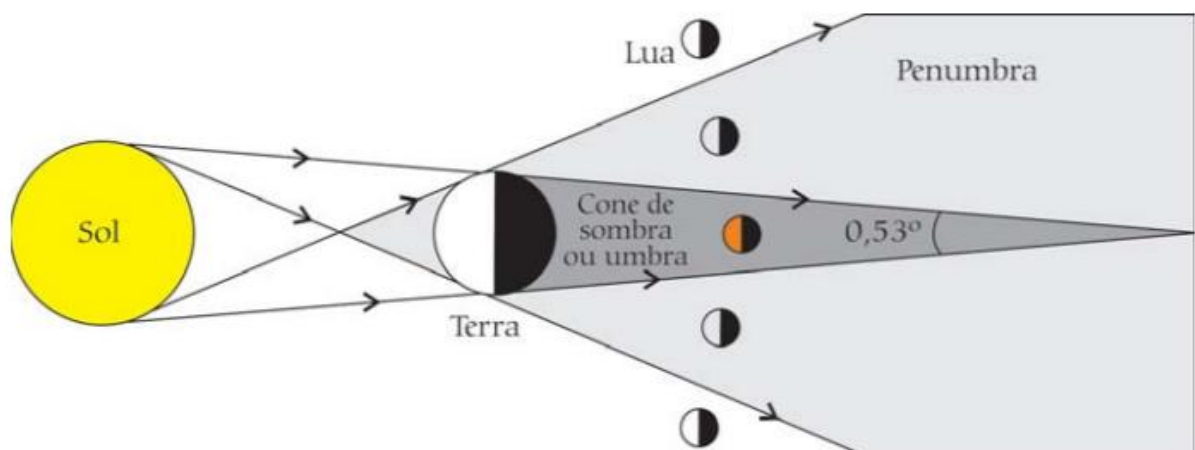
A Lua, à medida que orbita ao redor da Terra durante um mês, aproximadamente, passa por um ciclo de fases: quando se posiciona entre a Terra e o Sol, a face pouco iluminada do

satélite representa a fase da Lua-Nova. Depois de cerca de uma semana, a Lua se posiciona de tal maneira que é observada da Terra a metade da sua superfície iluminada, a fase Quarto-Crescente. Então essa face torna-se a cada dia mais iluminada, até que toda a face voltada para a Terra esteja iluminada, na fase de Lua-Cheia (DARROZ *et al*, 2012).

Com o passar dos dias a face iluminada da Lua, visível da Terra, começa a diminuir. Em seguida, a Lua atinge uma posição onde apenas a metade da sua face pode ser vista da superfície terrestre, representando a fase Quarto-Minguante. Aproximadamente 7 dias depois, nosso satélite natural volta novamente para a fase de Lua-Nova e o ciclo recomeça (DARROZ *et al*, 2012).

Outro aspecto interessante para o Ensino de Astronomia é a abordagem dos Eclipses (Figura 10). Um eclipse acontece quando a Terra e a Lua encontram-se alinhadas com o Sol, ao convergirem através de seus movimentos. O eclipse solar ocorre quando a Lua se encontra entre a Terra e o Sol, bem na fase de Lua-Nova. Já durante a Lua-Cheia, a Terra se encontra entre o Sol e a Lua, havendo um eclipse lunar (LOPES, 2014).

**Figura 12** – Representação esquemática do eclipse lunar.



**Fonte:** SILVEIRA; SARAIVA, 2008, p.22.

Todos esses conteúdos sobre os movimentos da Lua anteriormente abordados requerem uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, o que não ocorre simplesmente ao utilizar apenas um recurso didático. Considerando a complexidade do processo educacional, com diversas variáveis atuando no ambiente de ensino, um dos bloqueadores para a apropriação dos novos conhecimentos são as concepções prévias dos alunos (GIOVANNINI, PELLEZZ & CATELLI, 2014).

### 3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia da pesquisa ora desenvolvida, a qual foi dividida em duas etapas:

- I. Pesquisa bibliográfica sobre a aplicação do *Stop-motion* no ensino de astronomia;
- II. Produção de uma animação em *Stop-motion* sobre o lado oculto da Lua e oficina didática;

#### 3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A investigação da bibliografia seguiu o método utilizado por Farrokhnia, Meulenbroeks e Van Joolingen (2020). O intento desta etapa da pesquisa foi identificar as publicações ligadas ao uso do *Stop-motion* no ensino de astronomia nos últimos cinco anos. Para as buscas por artigos relacionados a este campo de pesquisa/ensino foram utilizadas três plataformas: Google Acadêmico, Portal de Periódicos Capes e eduCapes. A *string* (frase ou combinação de palavras inserida no campo de busca de uma plataforma de pesquisa) utilizada para o primeiro e o segundo portal foi: *Stop-motion AND astronomy AND learning*. Uma vez que as publicações no portal eduCapes são, majoritariamente, em português, para este portal foi utilizada a *string*: *Stop-motion E astronomia E ensino*. O propósito foi tentar maximizar o número de resultados encontrados. Ainda que tal estratégia tenha sido adotada, a pesquisa não retornou resultados. A tabela 3 mostra a quantidade total de ocorrências encontradas em cada plataforma de pesquisa.

**Tabela 3** – Quantidade de ocorrências analisadas nas buscas em cada plataforma de pesquisa

| Ocorrências de pesquisa    |            |
|----------------------------|------------|
| Plataforma                 | Quantidade |
| Google Acadêmico           | 409        |
| eduCapes                   | 0          |
| Portal de Periódicos Capes | 14         |
| Total                      | 423        |

**Fonte:** os autores (2022).

O refinamento desta, dentro dos 423 artigos encontrados, está descrito em detalhes nos resultados e discussão (item 5) deste TCC.

### 3.2 PRODUÇÃO DA ANIMAÇÃO EM STOP-MOTION

As atividades de execução do presente projeto de pesquisa tiveram início com a escolha de possíveis assuntos ligados aos movimentos lunares que pudessem ser animados através do *Stop-motion*. A Tabela 4 mostra o tema principal, bem como os subtemas derivados que surgiram durante as reuniões entre orientandos e o orientador.

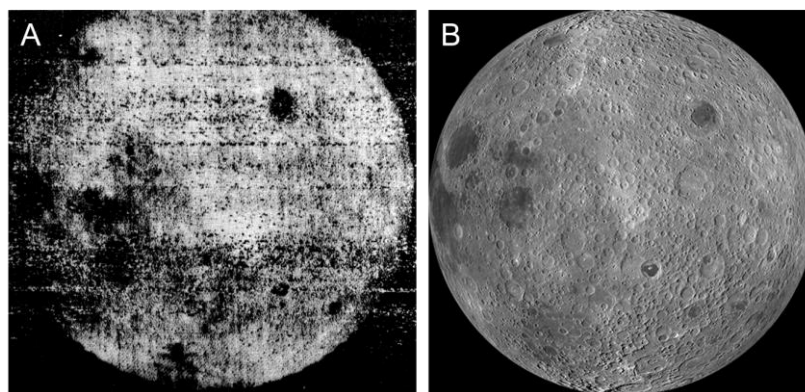
**Tabela 4** – Temas pesquisados para animação *Stop-motion*.

| Tema Principal     | Subtemas                                   |
|--------------------|--------------------------------------------|
| Movimentos da Lua. | 1 - Revolução e rotação.                   |
|                    | 2 - Fases da Lua.                          |
|                    | 3 - Inclinação da órbita lunar – eclipses. |

Fonte: os autores (2022).

O planejamento inicial da pesquisa visava produzir animações sobre os três subtemas listados na Tabela 4. Contudo, devido à limitação de tempo para conclusão do trabalho e dada a característica artesanal da animação *Stop-motion*, somente o tema 1, revolução e rotação, foi desenvolvido.

**Figura 14** – A - primeira imagem do *Far Side of the Moon* (Lado Oculto da Lua) (BARABASHEV, MIKHAILOV e LIPSKY 1960, p. 152), B – imagem obtida pela sonda da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) LROC WAC em 2011



Fonte: Disponível em [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/LRO/news/lro-farside.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/news/lro-farside.html), acesso em 17/02/2022.

O tema 1 da Tabela 6 baseia-se no fato científico de que a Lua mantém sempre a mesma

face voltada para os observadores na Terra. Isso deve-se à sincronia entre seus movimentos de revolução (ao redor da Terra) e rotação (ao redor de seu próprio eixo). Tecnicamente diz-se que a Lua possui revolução sincronizada com sua rotação (SARAIVA; FILHO 2017). Assim, há uma face da Lua nunca vista por nós. Essa região ficou conhecida como face oculta da Lua. A primeira vez que a humanidade pôde desvendar as imagens dessa região lunar foi em 1959, através do lançamento da sonda russa Luna-3, cujas imagens fotográficas (Figura 14) foram publicadas no Atlas do Lado distante da Lua (BARABASHEV, MIKHAILOV e LIPSKY 1960).

Definida a temática da animação (o lado oculto da Lua), o processo de produção do filme em stop-motion foi executado em cinco etapas (POLLMULLER; SERCOMBR, 2011):

- a) – Criação do *script* (roteiro);
- b) – Criação do *storyboard*;
- c) – Seleção dos materiais utilizados;
- d) – Execução da filmagem;
- e) – Edição final.

A seguir estão descritas cada uma das cinco etapas executadas.

**a) – Criação do *script* (roteiro):**

A Tabela 7 apresenta o *script* da animação com o detalhamento de cada cena. Inicialmente, a animação contou com seis cenas, quantidade que sofreu alteração durante as reuniões semanais de criação da animação. É importante que para cada cena idealizada (coluna da esquerda na Tabela 5), seja feita a descrição de texto explicativo (coluna da direita na Tabela 5).

Os tempos de cada cena foram calculados levando em consideração o texto: 1 segundo de cena a cada 3 palavras (POLLMULLER; SERCOMBR, 2011). No caso da animação em questão, optou-se por utilizar a narração escrita (interlúdios), devido à maior simplicidade da edição final do filme.

**Tabela 5** – *Script* (roteiro) da animação sobre o lado oculto da Lua.

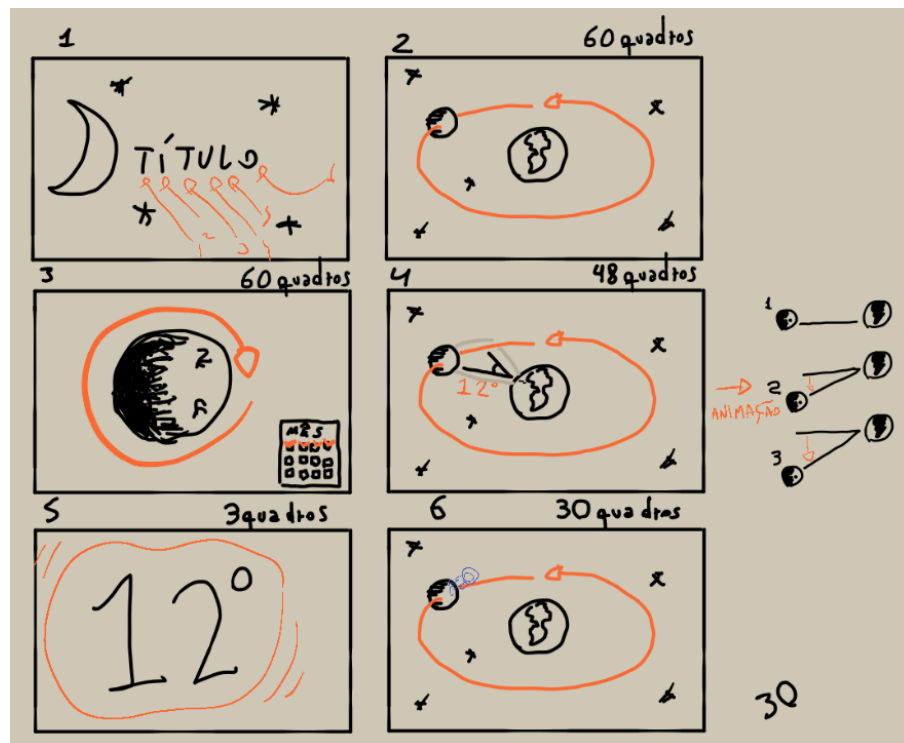
| <b>Ação</b><br>Descreve a ação e o cenário                                                                                                                                                                                                                      | <b>Intermédios</b>                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cena 1:</b> Fundo negro e a Lua ao lado do título que na verdade é uma pergunta: Por que a Lua tem um lado oculto? As letras se movimentam e entram uma após outra soletrando a pergunta título.                                                             | <b>Texto:</b> Por que a Lua tem um lado oculto? (3 segundos)                                                                                                            |
| <b>Cena 2:</b> Fundo negro, aparece a Lua em órbita da Terra. A Lua executa uma órbita completa ao redor da Terra.                                                                                                                                              | <b>Texto:</b> A Lua possui dois movimentos: um de translação (no qual leva aproximadamente 30 dias para dar uma volta completa ao redor do planeta Terra). (8 segundos) |
| <b>Cena 3:</b> Fundo negro, a Lua executa uma volta completa ao redor de si mesma. Pode haver um relógio no canto superior direito marcando o tempo em dias. Pode haver uma circunferência laranja ao redor da Lua para chamar atenção desse segundo movimento. | <b>Texto:</b> e outro de rotação em torno do próprio eixo, que executa no mesmo intervalo de tempo. (5 segundos)                                                        |
| <b>Cena 4:</b> Fundo negro. Uma vista de cima da órbita lunar mostra um raio varrendo um ângulo de $360^\circ/30 = 12^\circ$ em 1 dia. Esse raio marcará a distância de $12^\circ$ tanto sobre a órbita da Lua, como sobre si mesma. A cena pode cobrir 3 dias. | <b>Texto:</b> Por dia ela cobre uma distância angular de aproximadamente $12^\circ$ . Tanto em sua órbita, quanto ao redor de si. (6 segundos)                          |
| <b>Cena 5:</b> Fundo negro. Um pequeno astronauta aparece sobre a superfície lunar olhando para a Terra enquanto a Lua percorre sua órbita. Vê-se que apesar do movimento lunar ele sempre encara a Terra e a Terra a ele.                                      | <b>Texto:</b> Da Lua, nunca vemos a Terra nascer ou se pôr. Estranho, porém muito interessante! (3 segundos)                                                            |
| <b>Cena 6:</b> Na mesma cena anterior o narrador finaliza a animação.                                                                                                                                                                                           | <b>Texto:</b> Por isso, nunca se vê o lado oculto da Lua! (3 segundos)                                                                                                  |

**Fonte:** os autores (2022).

#### **b) – Criação do storyboard:**

Uma vez montado o *script*, foi criado o *storyboard* da animação (Figura 16). No *storyboard* são representadas cada cena da animação. A ação é descrita agora em forma de desenho, o que auxilia a montagem do cenário e escolha do ângulo de filmagem. O *storyboard* da Figura 15 foi produzido com o auxílio de uma mesa digitalizadora e um programa de desenho para notebook. Não há necessidade de uso específico da mesa digitalizadora para confecção do *storyboard*. Pode-se utilizar, por exemplo, folhas de papel A4, lápis e borracha nesse processo.

**Figura 15** – *Storyboard* da animação sobre o lado oculto da Lua.



Fonte: os autores (2022).

### c) – Materiais utilizados:

Durante as reuniões de planejamento para montagem dos cenários e personagens, foi dada preferência a recursos de baixo custo e/ou fácil acesso a professores e alunos. Tais recursos foram classificados em dois tipos: recursos materiais e recursos de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação). A Tabela 6 apresenta os recursos utilizados na construção da animação *Stop-motion* sobre o lado oculto da Lua.

Na próxima seção, cada uma das cenas da animação será descrita, tanto no que diz respeito à montagem dos personagens, quanto à captura das imagens. Assim, se recorrerá à Tabela 8 repetidamente para descrição do recurso utilizado em cada momento. A figura 16 apresenta todos os recursos utilizados.

**Tabela 6** – recursos utilizados na elaboração da animação *Stop-motion*.

| Recursos |                                              |                               |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------|
| Item     | Recursos Materiais                           | Recursos de TIC               |
| 1        | Régua                                        | <i>Smartphone</i>             |
| 2        | Transferidor                                 | <i>APP Studio Stop-motion</i> |
| 3        | Compasso                                     |                               |
| 4        | Canetinhas de várias cores                   |                               |
| 5        | Massinha de modelar de várias cores          |                               |
| 6        | Esfera de isopor 8 cm de diâmetro            |                               |
| 7        | Esfera de isopor 3 cm de diâmetro            |                               |
| 8        | Cartolina da cor preta                       |                               |
| 9        | Folha de isopor de 3 cm de espessura         |                               |
| 10       | Fita crepe                                   |                               |
| 11       | Têmpera (tinta) guache de várias cores       |                               |
| 12       | Folha de papel A4                            |                               |
| 13       | Borracha                                     |                               |
| 14       | Lápis preto                                  |                               |
| 15       | Pincéis para pintura                         |                               |
| 16       | Palitos de churrasco                         |                               |
| 17       | Palitos de dente                             |                               |
| 18       | Luminária                                    |                               |
| 19       | Extensão para ligar luminária                |                               |
| 20       | Lápis de cor de várias cores                 |                               |
| 21       | Conjunto de letras e números de madeira      |                               |
| 22       | Papelão (reaproveitado de uma caixa de ovos) |                               |
| 23       | <i>Post-it</i> de várias cores               |                               |
| 24       | Tesoura                                      |                               |

**Fonte:** os autores (2022).

**Figura 16** – exemplos de recursos utilizados na montagem da animação *Stop-motion*. As numerações correspondem à Tabela 6.



Fonte: os autores (2022).

#### d) – Execução da filmagem:

As cenas foram filmadas exatamente na ordem em que se apresentam no *storyboard*. O processo de filmagem de cada cena será descrito em detalhe a seguir. Também, quando oportuno, informações científicas que porventura influenciam na escolha do ângulo de filmagem, iluminação ou movimento dos personagens, serão comentadas ao longo do texto.

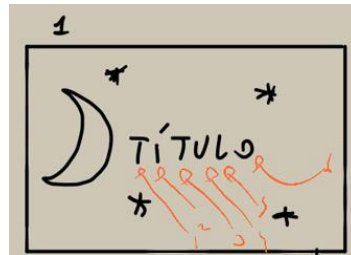
Ao executar uma filmagem em *Stop-motion*, deve-se ter o cuidado de que tudo deve estar fixado: cenário, iluminação e personagens. Isso porque, entre cada quadro capturado, os movimentos devem ser planejados e suaves. Caso haja grande deslocamento de posição de algum elemento de cena entre dois quadros consecutivos, pode haver prejuízo na cena final.

A câmera (no caso o celular) passa muito tempo com o visor ligado durante a captura dos frames. Isso leva a um alto consumo da bateria. Por isso, sugere-se que o carregador do celular fique ligado ao aparelho durante toda a filmagem, a fim de se evitar interrupção do processo por queda de alimentação da bateria.

Antes de passar propriamente para a descrição da captura de frames das cenas, o leitor não familiarizado com o APP para *smartphone*, *Stop-motion Studio*, deve consultar o Apêndice A deste texto.

- **Cena 1:**

**Figura 17** – Recorte do *storyboard* correspondente à cena 1.



Fonte: os autores (2022).

A primeira cena é a abertura do filme (Figura 17). O título é a pergunta que norteia a questão científica que se pretende tratar: a Lua tem um lado oculto? Sabe-se de antemão que a resposta a esta pergunta é: sim! Entretanto, o objetivo da animação *Stop-motion* aqui descrita é responder o porquê de a Lua nunca mostrar sua outra face aos habitantes da Terra de maneira lúdica, permitindo que os estudantes manipulem os elementos físicos responsáveis por esse fato natural. Elementos importantes para execução da cena 1 estão descritos a seguir.

- **Objetos animados:** letras da frase “A Lua tem um lado oculto?” - itens 3 e 21 da Tabela 6;
- **Cenário:** fundo negro – cartolina preta (item 8 Tabela 6);
- **Posição da câmera:** vista superior com o cenário centralizado no quadro (Figura 18).
- **Ação:** a cada quadro as letras movimentam-se em sequência até que seja formada a frase título (Figura 19a - d). As primeiras letras de cada frase aparecem primeiro, dando tempo ao espectador para ler e entender o que está sendo dito. O ponto de interrogação foi dividido em dois objetos animados: a parte superior, que entra na cena pela direita do quadro com o movimento de uma minhoca (Figura 19e), e o ponto inferior, que entra na cena pela esquerda (Figura 19f) do quadro e interage com a letra “o” do lado oculto (Figura 19g). Importante lembrar que entre cada frame todos os objetos animados (letras e massa de modelar) são deslocados da

posição anterior. Isso atribui vida ao personagem (movimento) quando os frames são exibidos em sequência. Igualmente importante, é preocupar-se com o tempo que cada letra leva em seu deslocamento, e com o foco da câmera, que deve estar sobre as letras. Isso confere legibilidade às frases e garante que o espectador tenha tempo e visão correta das palavras comunicadas. Não há movimento da câmera.

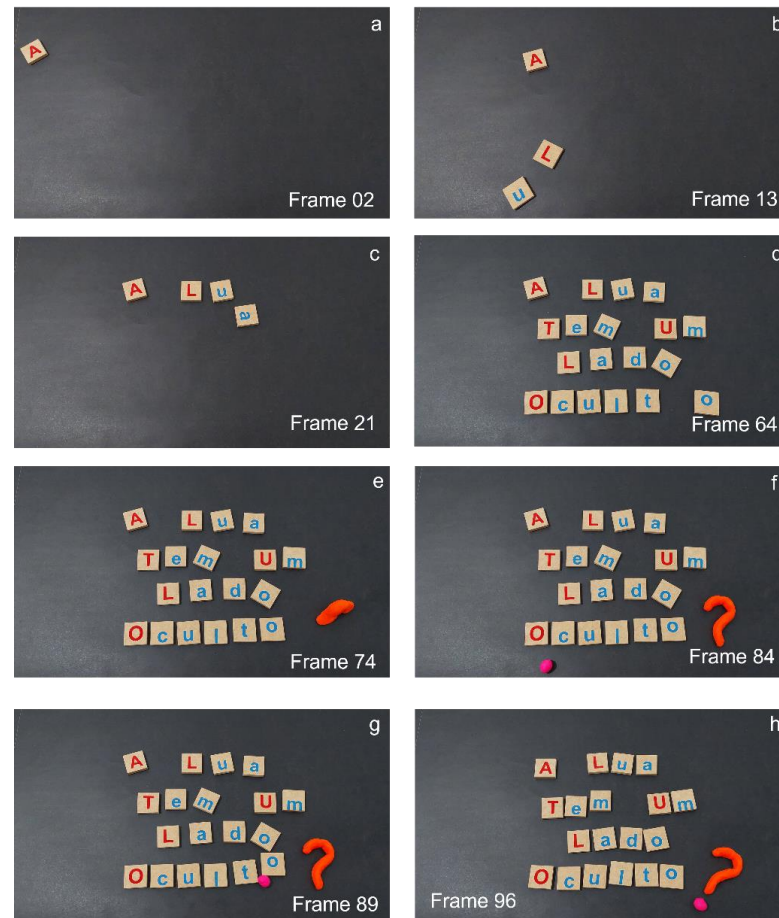
➤ **Número de quadros da cena:** 97; **FPS** (*Frames Per Second*): 10.

**Figura 18** – Posicionamento de câmera em relação ao cenário para a Cena 1.



**Fonte:** os autores (2022).

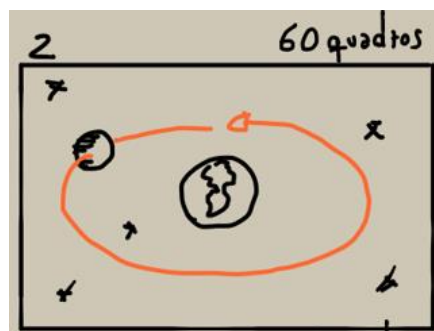
**Figura 19** – Momentos-chaves da Cena 1.



**Fonte:** os autores (2022).

- **Cena 2:**

**Figura 20** - Recorte do *storyboard* correspondente à cena 2.



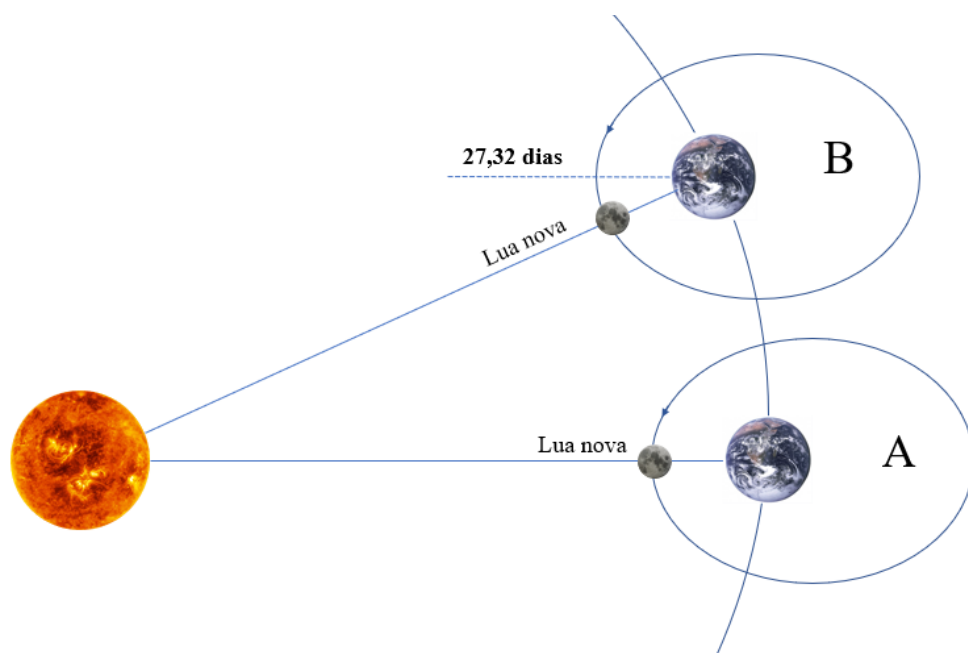
**Fonte:** os autores (2022).

Esta é uma cena chave para a animação. Aqui a Lua executa o movimento de revolução (ao redor da Terra) e rotação (em torno do próprio eixo) ao mesmo tempo. Isso deve-se à sincronia entre esses dois movimentos lunares (Figura 20). O movimento de translação lunar possui uma particularidade, pois seu período pode ser medido de duas formas, dando origem ao

período sinódico e ao período sideral, ambos definidos a seguir.

O ciclo de fases da Lua (ou tempo entre duas fases consecutivas – duas fases novas, por exemplo) demora em média 29 dias, 12 horas, 44 minutos e 2,9 segundos (aproximadamente 29,53 dias). Esse período é chamado de mês sinódico da Lua, lunação ou período sinódico da Lua. Outro período importante é o mês sideral ou período sideral da Lua. Este é o intervalo de tempo gasto para que a Lua execute uma volta completa em sua órbita ao redor da Terra, que tem duração média de 27 dias, 7 horas, 43 minutos e 11 segundos. Nesse caso, o referencial considerado deve ser uma estrela. Observa-se que o mês sideral (aproximadamente 27,32 dias) é cerca de 2,25 dias mais curto que o mês sinódico (DUMONT, 2021). Isso deve-se ao fato de que a Terra se movimenta em sua órbita devido à sua translação em torno do Sol. É possível perceber na Figura 21 que a Lua parte da posição A na fase Nova. Porém, em B, a fase Nova ocorre 2,25 dias depois que ela cruzou o mesmo ponto de sua órbita de onde partiu em A (em 27,32 dias).

**Figura 21** – Diferença entre os meses sideral e sinódico da Lua.



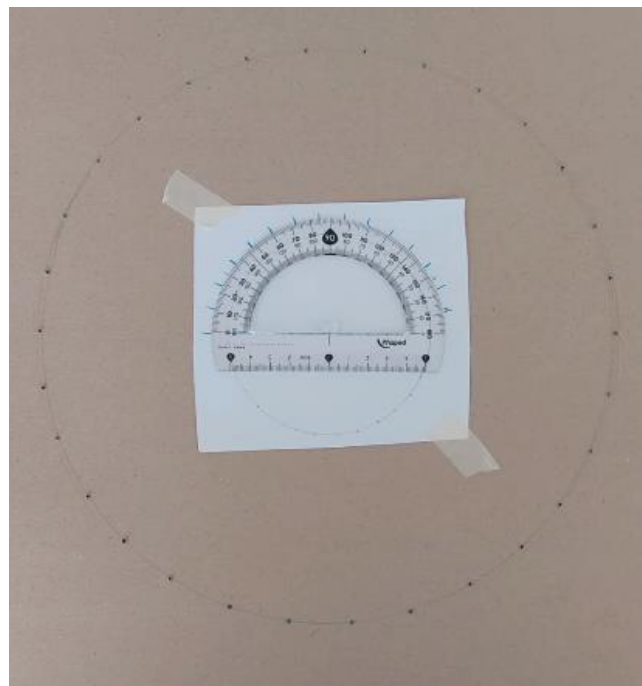
Fonte: Adaptado de DUMONT (2021), p. 153.

Todos os dias a Lua se move cerca de  $13^\circ$  em relação ao plano celeste. Já o Sol, devido à translação terrestre, direciona-se cerca de  $1^\circ$  também a leste em relação ao mesmo plano celeste. Isso resulta num deslocamento lunar diário de  $12^\circ$  para leste em relação ao Sol. Tal fato explica o porquê de a Lua nascer 48 min mais tarde a cada dia (cada grau de rotação da Terra equivale a aproximadamente 4 min em tempo). Estes fatos científicos orientaram a construção

do cenário da Cena 2, comentada a seguir.

A fim de marcar os pontos sobre a órbita lunar onde as fotografias da animação *Stop-motion* seriam registradas, um círculo de raio 15 cm foi desenhado no verso de uma cartolina preta utilizando um compasso (item 2 Tabela 6). Com o auxílio de uma folha de papel A4 (item 12 Tabela 6) colada no centro do círculo com fita crepe (item 10 Tabela 6), e um transferidor (item 2 Tabela 6), foram marcados pontos sobre a órbita lunar a cada  $6^\circ$ , o que dividiu o círculo em 60 posições angulares iguais (Figura 22). A cartolina foi perfurada nesses pontos com a ponta do compasso. Após isto, esta cartolina foi fixada à folha de isopor de 3cm de espessura (item 9 Tabela 6) com fita crepe. Tem-se agora a posição dos dois objetos animados principais desta cena: a Terra e a Lua. A Terra, no centro da órbita e a Lua sobre cada ponto marcado no círculo para cada fotografia registrada.

**Figura 22** – Posições marcadas sobre a órbita lunar. Verso da cartolina.



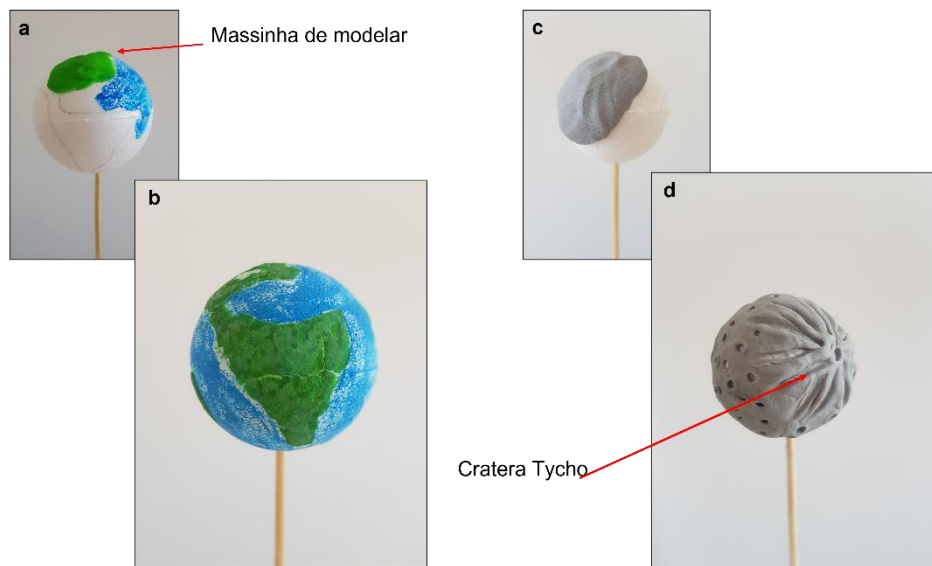
**Fonte:** os autores (2022).

Um fato científico importante a ser destacado com os alunos durante esta atividade é que a órbita lunar é uma elipse, e não um círculo perfeito como desenhado na Figura 22. Há um parâmetro matemático que mede quão excêntrica (ou oval) é uma elipse. Esse parâmetro chama-se excentricidade e varia de 0 até 1. Quanto mais próximo de 0, mais parecida com uma circunferência perfeita é a elipse. No caso da órbita lunar, sua excentricidade é da ordem de 0,05, um valor pequeno, o que justifica a aproximação à uma órbita circular aqui utilizada. No

entanto, esse valor pequeno é responsável pelo famoso fenômeno da Superlua, muitas vezes noticiado na mídia (DUMONT, 2021).

Vale aqui investir algumas palavras na descrição dos objetos animados desta cena: Terra e Lua. A Terra foi construída a partir de uma esfera de isopor de 8cm de diâmetro (item 6 Tabela 6). Sobre a esfera de isopor foram desenhados os continentes a lápis. Os oceanos foram pintados com têmpera guache azul (itens 11 e 15 da Tabela 6), já os continentes foram preenchidos com massa de modelar da cor verde (item 5 da Tabela 6). O resultado pode ser visto na Figura 23a. O modelo para a Lua foi feito a partir de uma esfera de isopor de 3 cm de diâmetro (item 7 da Tabela 6). Uma mistura de massinha de modelar branca e preta foi feita a fim de se obter a cor cinza, parecida com a superfície lunar. Essa massinha cinza foi então moldada sobre a esfera de isopor. As crateras foram desenhadas sobre a superfície lunar utilizando o cabo do pincel de têmpera guache. O resultado pode ser visto na Figura 23b. Ambas as esferas foram espetadas em palitos de churrasco. Esta é a base de sustentação dos objetos animados (Figuras 23a e b).

**Figura 23** – a e b – modelagem do personagem Terra, c e d – modelagem do personagem Lua.



**Fonte:** os autores (2022).

Um detalhe importante deve ser observado na Figura 23. Na modelagem do personagem Lua, é necessário que se tente reproduzir alguma característica da superfície lunar que seja facilmente reconhecível por um observador terrestre. Ou seja, uma cratera ou um dos mares lunares, por exemplo. No caso da Figura 23d, reproduziu-se a famosa cratera radiada Tycho, que pode ser identificada na superfície lunar a olho nu (DUMONT, 2021).

Um resumo dos elementos importantes para execução da cena 2 estão descritos a seguir:

- **Objetos animados:** Lua (esfera de isopor de 3 cm de diâmetro), Terra (esfera de 8 cm de diâmetro) e Sol (luminária comum) - itens 6, 7 e 18 Tabela 6.
- **Cenário:** fundo negro – base de isopor coberta com cartolina preta e fundo infinito (Figura 24) também montado com cartolina preta - item 8 Tabela 6, colado com fita crepe à parede (item 10 da Tabela 6). Este cenário será utilizado a partir de agora durante toda a animação.
- **Posição da câmera:** vista em perspectiva com a Terra centralizada no quadro (Figura 24).

**Figura 24** – Posicionamento de câmera e iluminação em relação ao cenário para a Cena

2.



**Fonte:** os autores (2022).

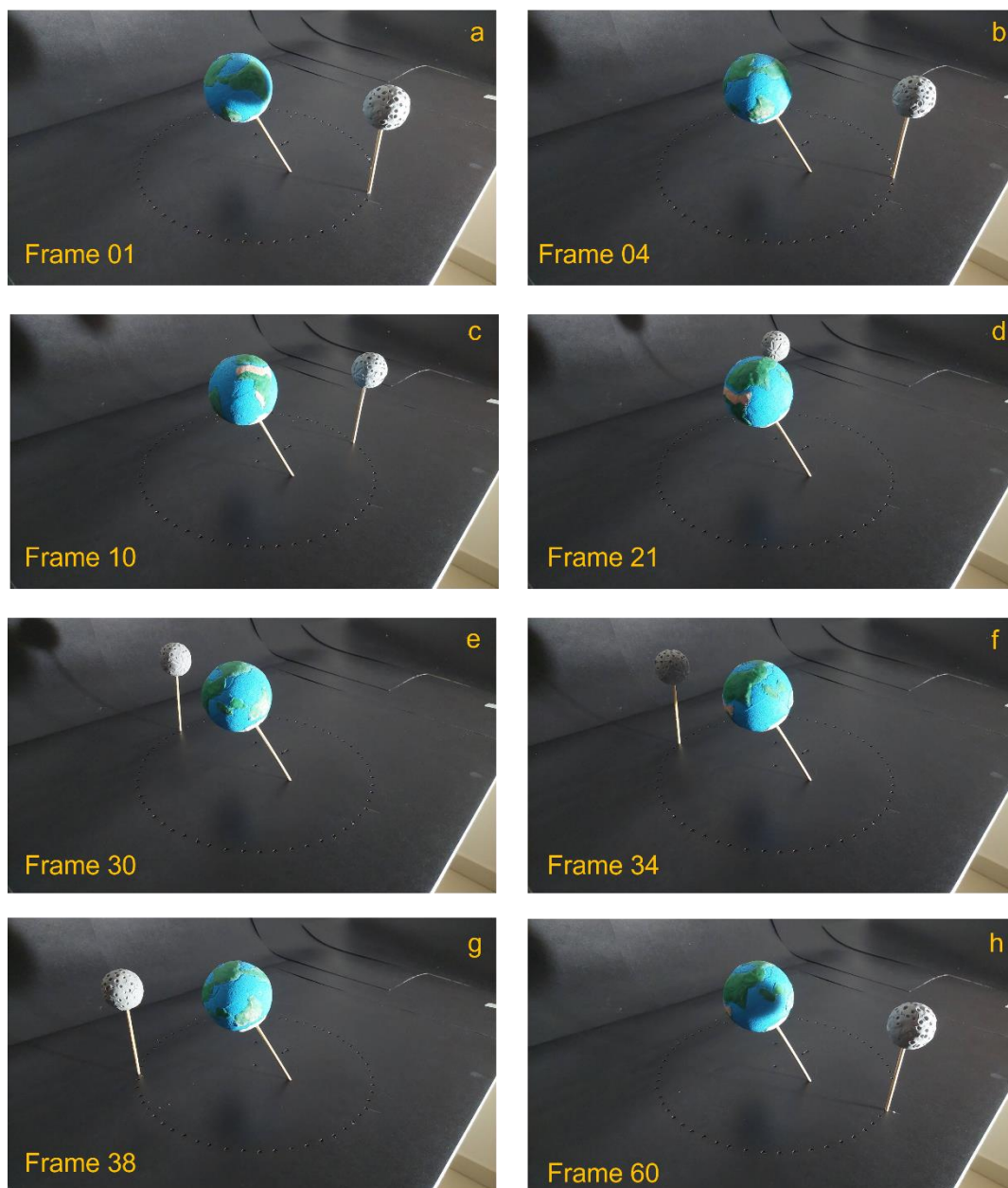
- **Ação:** a cada quadro a Lua percorre uma distância angular de  $6^\circ$ , ou seja, a cada frame o palito da base da Lua é colocado em uma posição subsequente da órbita lunar (Figura 25a). Ao mesmo tempo, a Terra executa meia-rotação em torno de seu próprio eixo. Como essa meia-rotação aparenta ser muito rápida entre os frames, decidiu-se “atrasar” um pouco a rotação terrestre, para que o movimento final seja mais facilmente compreendido pelo expectador. Isso foi feito girando-se a Terra de  $\frac{1}{4}$  de volta, ao invés

de  $\frac{1}{2}$  volta, a cada frame. Importante lembrar que a Terra gira de oeste para leste. Vista sobre polo Norte, ver-se-ia uma rotação no sentido anti-horário. A Lua, por sua vez também se movimenta sobre sua órbita no mesmo sentido de rotação da Terra (Figuras 25a – h). Em seu movimento de revolução ao redor da Terra, a Lua também rotaciona em torno do próprio eixo. Isso pode ser reproduzido fazendo com que a cratera Tycho, moldada na superfície lunar (Figura 25b) fique sempre voltada para a Terra em todos os frames. A luminária (Sol) deve ser localizada de modo que em dois pontos da órbita lunar ocorram eclipses, um solar (Figura 25a) e um lunar (Figura 25f). Não há movimento da câmera.

➤ **Número de quadros da cena: 60; FPS (*Frames Per Second*): 10 FPS**

Antes de iniciarmos a descrição da cena 3, vale comentar um pouco sobre o processo de criação das cenas seguido pela equipe de produção (orientador e orientandos) no decorrer da gravação do filme. Por recomendação do orientador do trabalho, reuniões semanais foram feitas a cada cena fotografada. Somente seguia-se para a cena seguinte se a equipe ficasse satisfeita com a cena atual. Não fora o tempo curto para entrega da animação, mais discussões teriam surgido acerca do roteiro, ângulo de filmagem, iluminação, objetos animados etc. Esse processo de *feedback* criativo foi extremamente produtivo. Apesar de dificilmente dispor-se de tempo para executar um processo desse tipo em sala de aula, salienta-se que essa prática poderia ser aplicada numa oficina de animação de algumas semanas. Ao final, professores e alunos terão aprendido muito.

**Figura 25** – Momentos-chaves da Cena 2.



**Fonte:** os autores (2022).

A partir da cena 3 surgiram várias dificuldades técnicas de como mostrar o ângulo de  $12^\circ$  varrido pela Lua diariamente em sua órbita através do *Stop-motion*. O processo de feedback semanal, discussão e redefinição da cena pode ser visto nas próximas figuras (26-32). Essas figuras são exemplos da evolução das ideias sobre as cenas da animação, nesse caso, que culminaram com a junção das cenas 3, 4 e 5 numa única cena. A ideia final será descrita a seguir. Vale comentar os problemas enfrentados nessa proposta ilustrados nesse processo de junção.

**Figura 26** – Primeira tentativa de representação da rotação lunar.



**Fonte:** os autores (2022).

**Figura 27** – Segunda tentativa de representação da rotação lunar.



**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 26 e Figura 27: a escolha da coloração da cartolina (verde) não agradou à equipe de produção. Na figura **a** a informação ( $\sim 12^\circ$ ) não chama atenção visual. Por isso foi substituída por um post-it laranja com letras vermelhas em **b**.

**Figura 28** – Tentativa de representação do ângulo varrido pela Lua na esfera celeste diariamente.

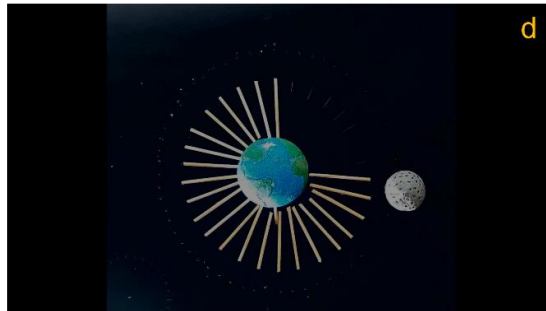


**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 28: decidiu-se então deixar a informação ( $\sim 12^\circ$ ) por dia sozinha numa

única cena. Porém, sem o movimento da Lua ocorrendo paralelamente, a mensagem perdeu o sentido.

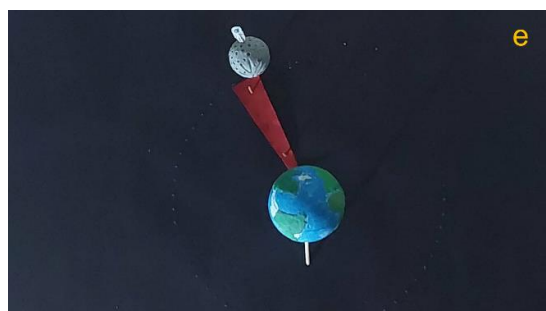
**Figura 29** – Nova tentativa de exibição do movimento de revolução da Lua ao redor da Terra.



**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 29: essa montagem foi uma tentativa de representar o ângulo de  $12^\circ$  diários varrido pela Lua com palitos de churrasco. O grande desafio era que, a cada frame, devido à forma cilíndrica dos palitos, eles sempre rolavam e mudavam de posição. Isso levou à colagem de cada palito na cartolina preta a cada frame. Resultado, a cena não poderia ser regravada, se necessário, sem destruir o cenário. Isso quer dizer que ao final da tomada, o cenário utilizado estava inutilizável, deveria ser reconstruído, caso fosse necessário refilmar a cena. Esse fato atrapalha o processo de filmagem, pois não contribui para a reprodutibilidade da atividade, o constitui um problema para a sugestão de oficina a ser executada em sala de aula.

**Figura 30** – Representação do ângulo de  $12^\circ$  diários, porém, de forma gráfica.

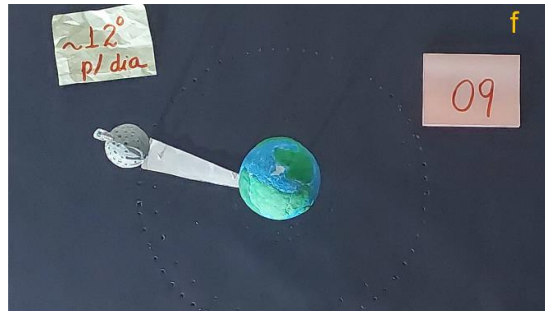


**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 30: Nesta nova versão para o sinal do ângulo diário varrido pela Lua em sua órbita, testou-se a cor vermelha para a cartolina que representava o ângulo

de varredura. Não houve destaque com o fundo negro. Então, optou-se pelo branco.

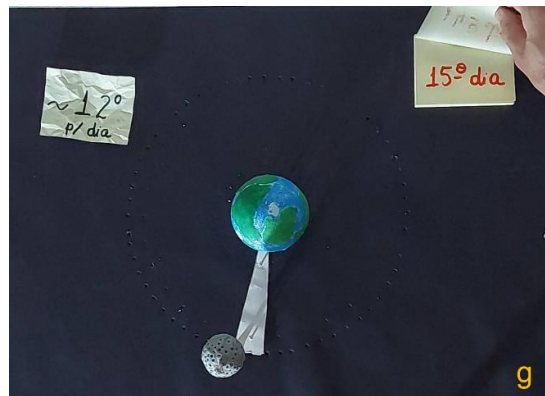
**Figura 31** – Além da informação gráfica, inseriu-se o tempo (calendário) e a varredura diária.



**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 31: nesta montagem, as três informações convergem – ângulo diário varrido de  $\sim 12^\circ$ , revolução lunar e dias passando num calendário no canto superior direito.

**Figura 32** – Alteração apenas da cor do *post-it* para melhor visualização do calendário.



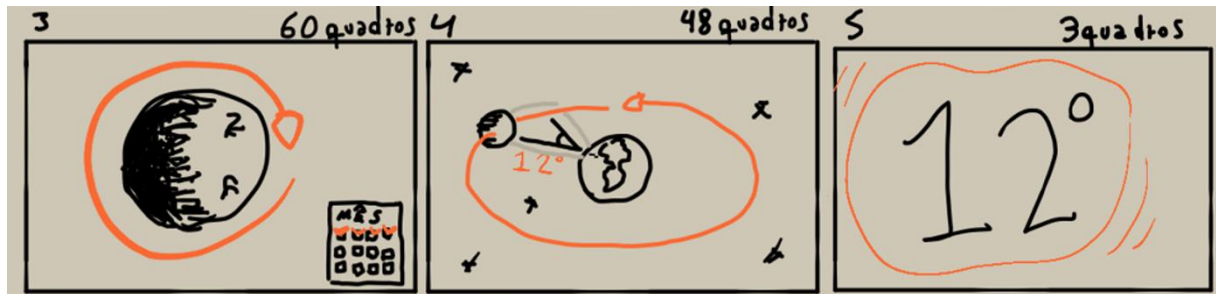
**Fonte:** os autores (2022).

- Figura 32: A última escolha foi, então, adicionar um elemento humano à cena, qual seja, a mão do animador arrancando as folhas do calendário que sinaliza a passagem dos dias.

O processo descrito há pouco mostra como, durante a produção da animação, as ideias vão surgindo e sendo aperfeiçoadas. Esse processo é extremamente valioso do ponto de vista de aprendizado.

- Cena 3, 4 e 5:

**Figura 33** – Recorte do *storyboard* correspondente às cenas 3, 4 e 5.



Fonte: os autores (2022).

A próxima cena, composta pelos quadros 3, 4 e 5 do *storyboard* é uma cena de convergência (Figura 33). Sua importância reside no fato de que nela três informações são transmitidas: 1 – o ângulo de deslocamento diário da Lua em relação ao Sol na esfera celeste ( $12^\circ$ ), 2 – o período sinódico entre duas fases iguais da Lua (29,5 dias, na animação aproximado para 30 dias) e 3 – a sincronia entre a rotação (em torno do próprio eixo) e revolução (em torno da Terra).

Um personagem novo é incluído nesta cena, ele é um astronauta que ficará de pé sobre a superfície lunar durante o período do movimento de rotação e revolução lunar (lunação). Esse personagem (Figura 34) foi desenhado em folha de papel A4 (item 12 Tabela 6) e colorido com lápis de cor (item 20 Tabela 6), colado à metade de um palito de dente (item 17 da Tabela 6). O palito então foi espetado na esfera de isopor (Lua) numa região próxima à cratera Tycho.

**Figura 34** – Astronauta, personagem da cena composta 3, 4 e 5.



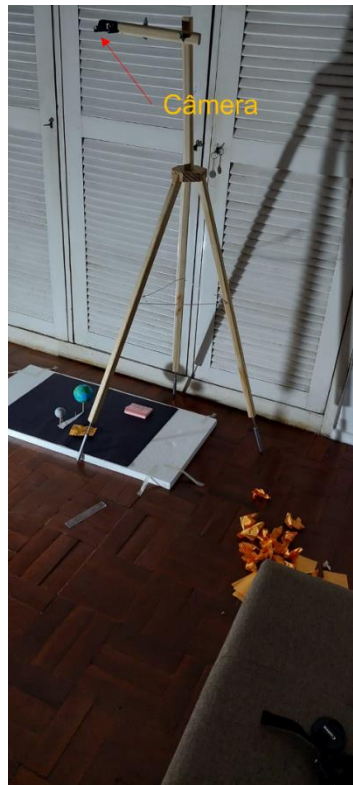
Fonte: os autores (2022).

Um elemento adicional desta cena, digno de menção, é o ângulo de varredura que a Lua cobre diariamente de 12°. Esse elemento cenográfico foi construído a partir de um recorte (feito com uma tesoura comum – item 24 Tabela 6) de papelão, reaproveitado de uma caixa de ovos (item 22 Tabela 6). O ângulo exato de 12° foi obtido com a ajuda de um transferidor.

Um resumo dos elementos para execução da cena 3 estão descritos a seguir.

- **Objetos animados:** Lua (esfera de isopor de 3 cm de diâmetro), Terra (esfera de 8 cm de diâmetro), Sol (luminária comum) - itens 6, 7 e 18 Tabela 6. Astronauta, *Post-it* – item 23 da Tabela 6. O *Post-it* aparece em duas formas: no formato de uma folha isolada e como bloco.
- **Cenário:** fundo negro – base de isopor coberta com cartolina preta.
- **Posição da câmera:** vista superior com o cenário centralizado no quadro (Figura 35).

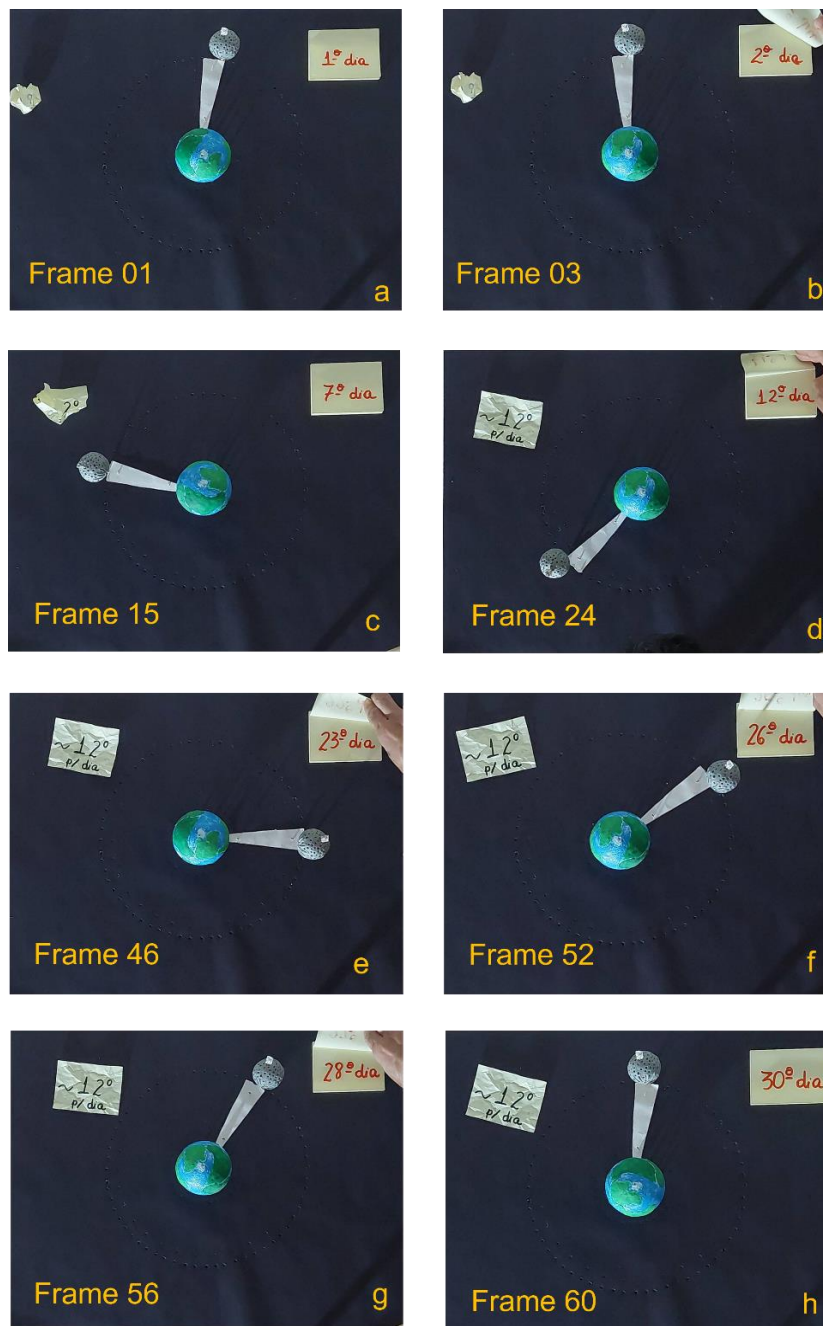
**Figura 35** – Posicionamento da câmera para a cena composta 3,4 e 5.



Fonte: os autores (2022).

- **Ação:** aqui, como na cena anterior, a cada quadro a Lua percorre uma distância angular de  $6^\circ$ , ou seja, a cada frame o palito da base da Lua é colocado em uma posição subsequente da órbita lunar (Figura 36a). Concomitantemente, a Terra executa meia rotação em torno de seu próprio eixo. Observa-se que agora que a cada dois frames a Lua varre o ângulo de  $12^\circ$ . Este, ao final dessa varredura, desloca-se à frente na órbita lunar (Figura 36b).

**Figura 36** – Momentos-chaves da Cena unificada 3,4 e 5.



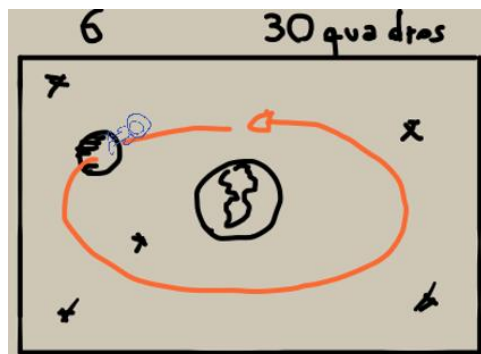
Fonte: os autores (2022).

Também em sincronia a estas ações uma folha de *Post-it* amassada entra em cena pela esquerda do quadro, desamassa-se e mostra a informação de 12° p/dia (Figura 36c-d). A cada 12°, ou a cada 2 frames, o calendário de *Post-it* no lado direito superior muda o dia. A mudança é feita pela mão do próprio animador. Essa é a única cena em que o animador aparece e revela quem está por trás do movimento dos objetos em cena, uma característica marcante da técnica *Stop-motion*. A Lua continua então sua órbita até atingir a fase de origem, gastando um tempo equivalente a um mês lunar, num período de aproximadamente 30 dias (29,5 dias), um período sinódico, ou lunação (Figuras 36 e – h). Não há movimento da câmera.

➤ **Número de quadros da cena: 60; FPS (*Frames Per Second*): 10 FPS.**

- **Cena 6:**

**Figura 37** – Recorte do *storyboard* correspondente à cena 6.



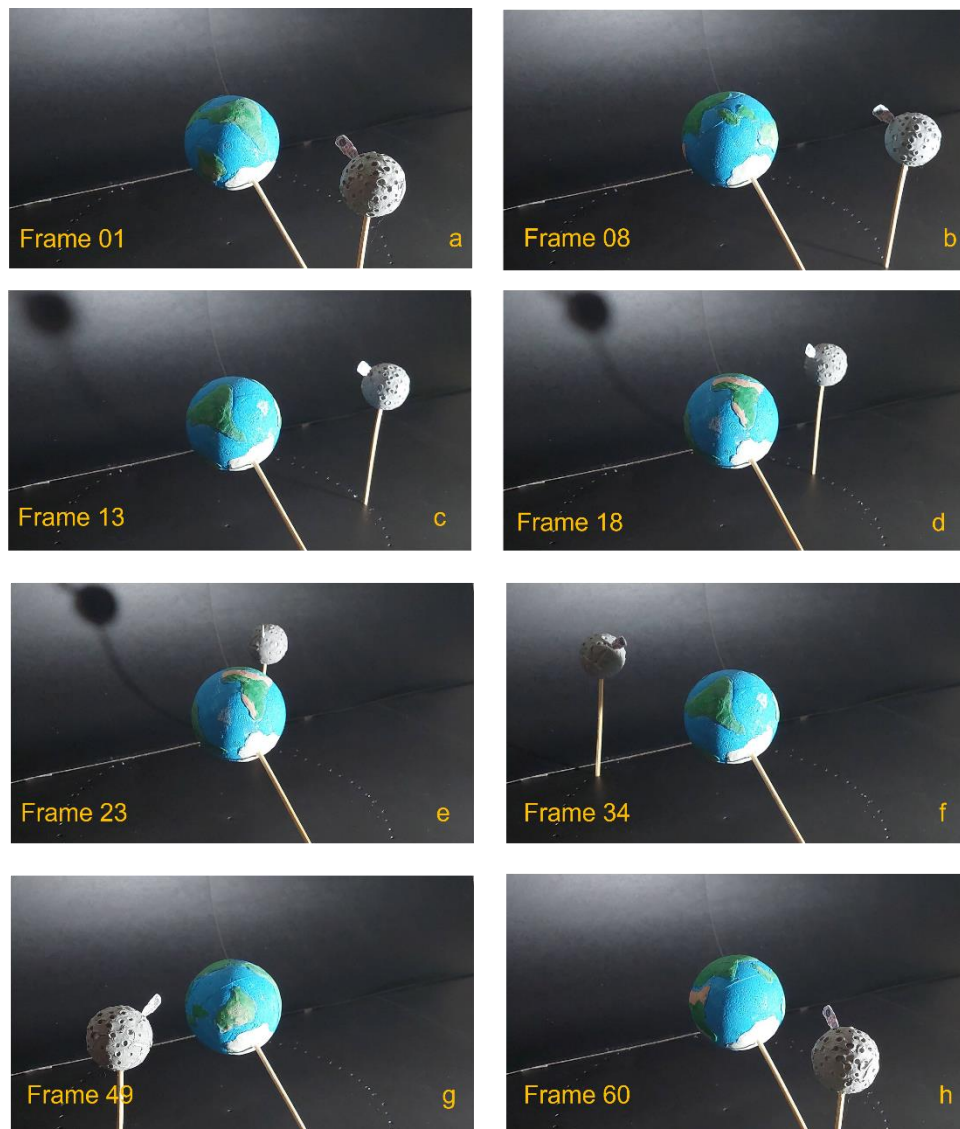
Fonte: os autores (2022).

Chega-se então à cena final da animação (Figura 37). Esta cena reproduz exatamente a mesma situação que a cena 2. Porém agora, os espectadores têm a oportunidade de observar o movimento lunar de rotação e revolução à luz das informações científicas que adquiriram. Não só os espectadores têm essa chance, mas principalmente, alunos e professores que montaram a animação.

Um resumo dos elementos para execução da cena 6 estão descritos a seguir.

➤ **Objetos animados:** Astronauta, Lua (esfera de isopor de 3 cm de diâmetro), Terra (esfera de 8 cm de diâmetro), Sol (luminária comum) - itens 6, 7 e 18 Tabela 6.

**Figura 38** – Alguns frames extraídos da cena 6.



Fonte: os autores (2022).

- **Cenário:** fundo negro – base de isopor coberta com cartolina preta e fundo infinito (Figura 38) também montado com cartolina preta - item 8 Tabela 6, colado com fita crepe à parede (item 10 da Tabela 6).
- **Posição da câmera:** vista em perspectiva com a Terra centralizada no quadro (Figura 38).
- **Ação:** na cena final, a Lua executa seu passeio por sua órbita (revolução), enquanto gira em torno de seu próprio eixo (rotação). Durante estes movimentos, o astronauta permanece mirando a Terra a cada fotografia. O lado oposto da esfera lunar ao

astronauta permanece sempre oculto aos observadores terrestres. Não porque a Lua permanece parada com a mesma face voltada para o planeta que orbita, mas tão somente porque gira em torno de si. A Terra, como na cena 2, executa sua rotação diária a cada  $12^\circ$  (ou dois frames da animação) (Figura 38a – h). Não há movimento da câmera.

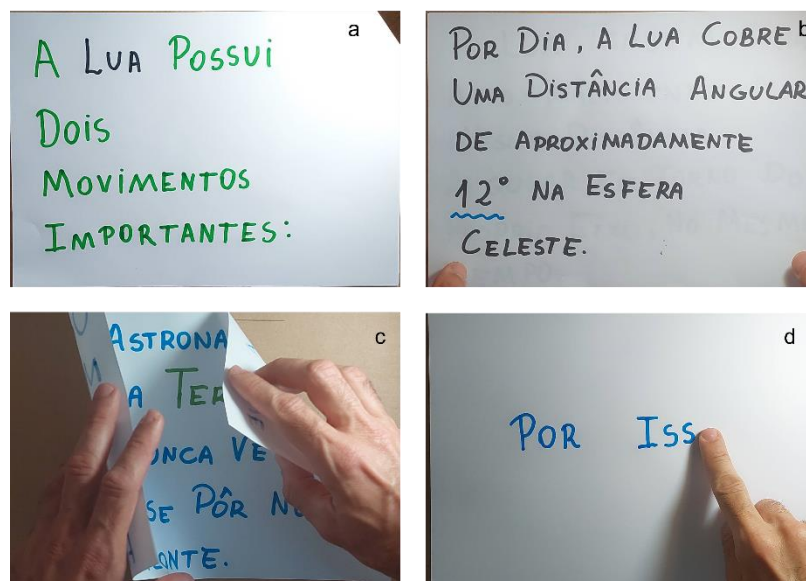
➤ **Número de quadros da cena: 60; FPS (Frames Per Second): 10 FPS.**

- **Intermédios**

Aqui, os intermédios são textos que precedem cada uma das cenas. Na verdade, eles também são cenas. Porém, por se tratar de momentos nos quais utiliza-se da linguagem escrita para comunicar a informação desejada, decidiu-se comentá-los separadamente. Nos intermédios são transmitidas informações complementares, para que as cenas subsequentes sejam melhor compreendidas.

Importante lembrar que ao utilizar texto numa animação, alguns elementos precisam ser levados em consideração como: tamanho do texto, tempo de exibição (para que o espectador possa visualizar e ler o texto), iluminação adequada, legibilidade das palavras utilizadas (o que envolve o tipo de letra, tamanho da fonte, cor etc.). A figura 39 mostra frames dos quatro intermédios da animação.

**Figura 39** – a-d - intermédios. Informações complementares à animação são transmitidas através de textos entre as cenas principais.



**Fonte:** os autores (2022).

Também nos intermédios utilizou-se a taxa de 10 FPS (*frames per second*), a mesma aplicada às outras cenas da animação.

O filme final pode ser acessado no seguinte endereço:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Oo1eHBFQmGg94Eqx0VVG93DBFAhZ2a04?usp=sharing>

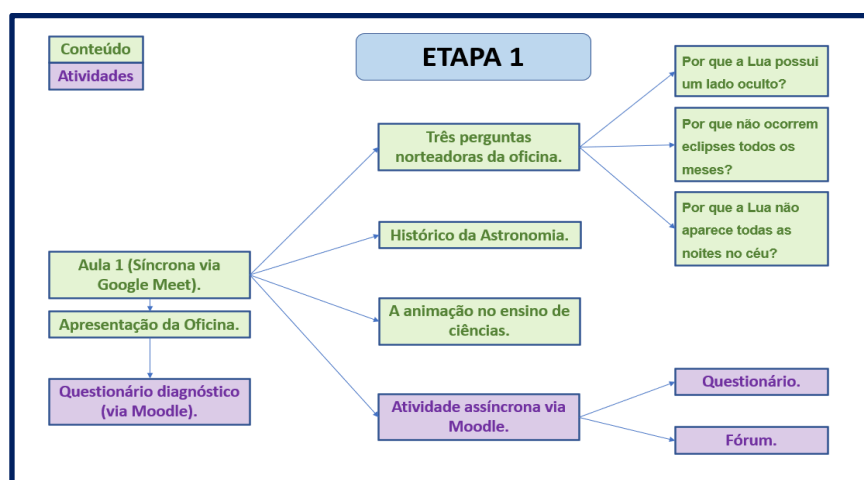
#### 4. PRODUTO EDUCACIONAL

O presente trabalho considera a elaboração de dois produtos educacionais. O primeiro produto consiste em uma sugestão de oficina para o desenvolvimento de filmes em Stop-motion, com formato híbrido: na modalidade EAD (síncrona e assíncrona) e presencial. Já o segundo produto é o próprio vídeo produzido a partir da sequência didática, disponibilizado de forma digital.

Inspirada na estrutura empregada por Araújo (2019), a abordagem a ser utilizada leva em conta a aplicação da concepção de educação de Paulo Freire, com o uso dos três momentos pedagógicos (3MPs): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (MUENCHEN, 2010). A seguir, tem-se a esquematização da sequência didática nesses três momentos para a oficina de *Stop-motion*, com seis planos de aula sugeridos (apêndice B). Para as atividades assíncronas, sugere-se o uso de plataformas digitais gratuitas, como o Google Classroom ou o Moodle. Já para os momentos síncronos, pode-se utilizar o Google Meet ou Zoom.

A etapa 1 da oficina (Figura 40) consiste na apresentação, para os alunos, daquilo será executado em todos os momentos: síncronos, assíncronos, a distância e presenciais. Nesta etapa também serão colocados todos os temas de interesse a serem explorados, bem como o sistema de interação a distância (Moodle ou Classroom). Esta etapa é composta por apenas uma aula. Ela corresponde ao primeiro momento pedagógico (problematização inicial).

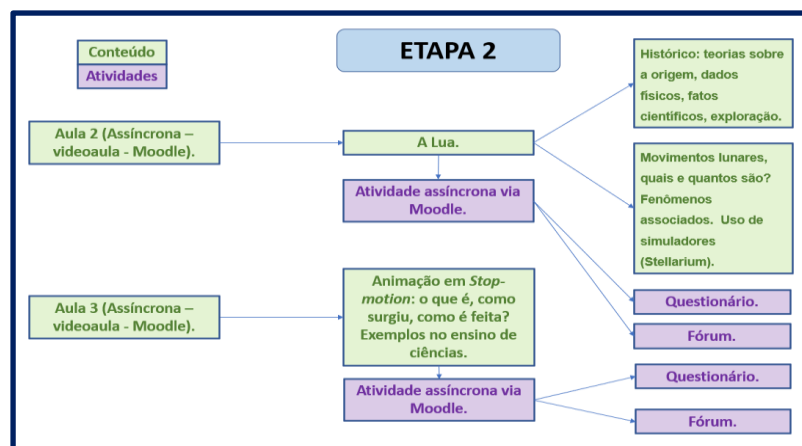
**Figura 40** – Detalhamento da primeira etapa da oficina.



Fonte: os autores (2022).

A segunda etapa corresponde à parte teórica da oficina (Figura 41). Nesse momento serão tratados os conceitos básicos sobre os movimentos lunares, suas causas, periodicidade e consequências para os fenômenos observados. Também tratar-se-á sobre os fundamentos da técnica de animação Stop-motion, seus princípios básicos, exemplos de uso no cinema, no entretenimento e na educação. Esta etapa é composta por duas aulas assíncronas. Ela corresponde ao segundo momento pedagógico (organização do conhecimento).

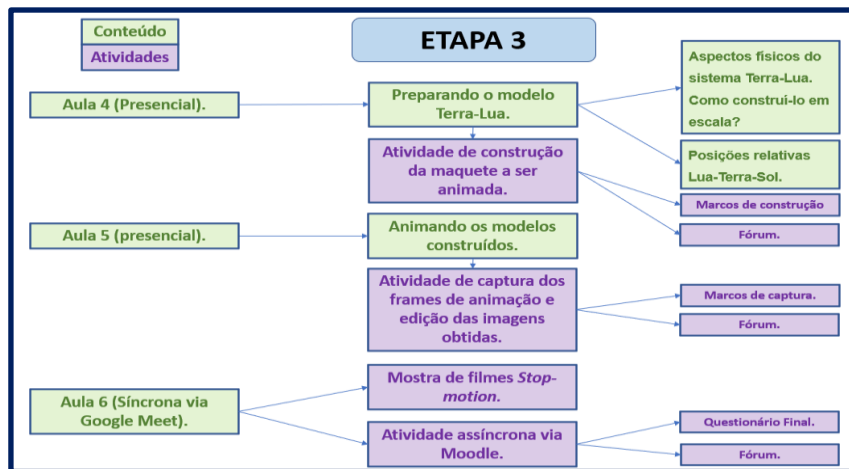
**Figura 41** – Detalhamento da segunda etapa da oficina. Essa etapa é constituída por duas aulas. Aula 2: Sobre a Lua, e Aula 3: Sobre *Stop-motion*.



**Fonte:** os autores (2022).

Na etapa final da oficina (Figura 42), o aluno será levado a pôr em prática os conhecimentos discutidos nas duas etapas anteriores. As três perguntas iniciais serão respondidas pelos alunos através da produção de uma animação que exiba os movimentos da Lua e que explique aos espectadores de maneira lúdica a resposta às perguntas iniciais. Finalmente, chega-se ao terceiro momento pedagógico (aplicação do conhecimento). Esta etapa é composta por duas aulas presenciais, mais uma aula síncrona via Google Meet, por exemplo.

**Figura 42** – Detalhamento da terceira etapa da oficina, com três aulas: aula 4 e 5 presenciais, e aula 6 síncrona.



**Fonte:** os autores (2022).

O público-alvo sugerido para aplicação da oficina consiste nos alunos a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, podendo ainda ser utilizada para o Ensino Médio e Superior. A BNCC abrange os conteúdos da unidade temática Terra e Universo já no Ensino Fundamental, com a compreensão do aluno sobre as características do Sol, da Terra, da Lua e outros corpos celestes (BRASIL, 2016).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão descritos os resultados obtidos após a aplicação da metodologia descrita no capítulo 3 deste trabalho.

### 5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como resultado da revisão bibliográfica, um número razoável de ocorrências foi obtido nas plataformas de busca utilizadas: 423 ocorrências. Sobre estas ocorrências foram aplicadas duas condições para a seleção final dos artigos:

1 – que no texto da busca fossem encontradas simultaneamente as palavras utilizadas nas *strings*;

2 – que o resumo do trabalho descrevesse explicitamente o uso da técnica stop-motion no ensino de algum conteúdo ligado à astronomia.

A aplicação da condição 1 reduziu o número de artigos de 423 para 10 artigos (Figura 43). Já a condição 2, após a leitura dos resumos dos textos pré-selecionados, reduziu o número final de artigos para 2 (Tabela 7).

**Tabela 7** – Artigos selecionados em cada plataforma de pesquisa.

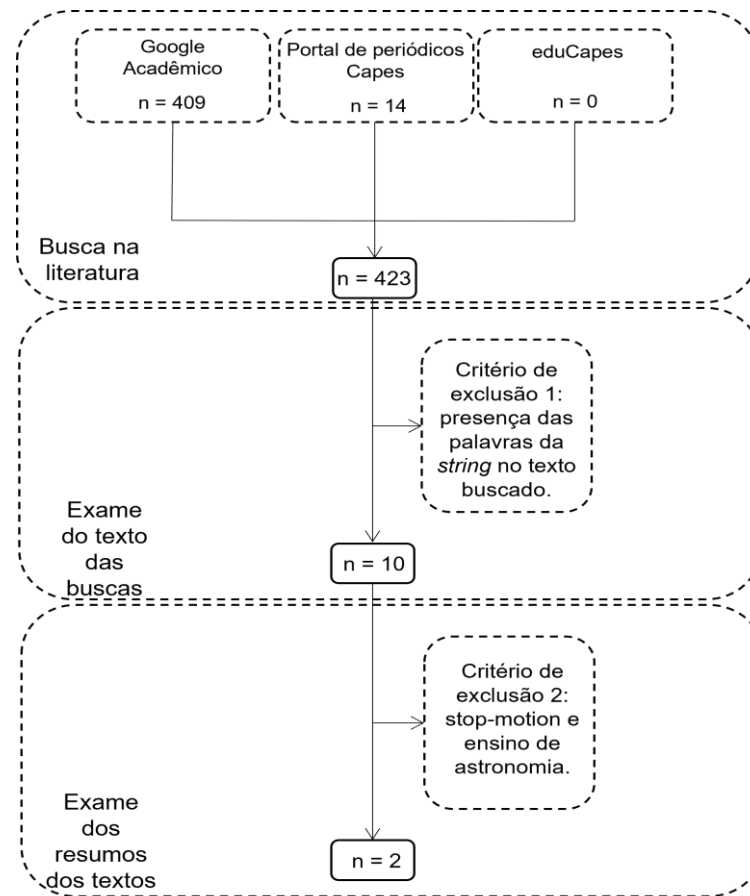
| Artigos selecionados       |            |
|----------------------------|------------|
| Plataforma                 | Quantidade |
| Google Acadêmico           | 2          |
| eduCapes                   | 0          |
| Portal de Periódicos Capes | 0          |
| Total                      | 2          |

**Fonte:** os autores (2022).

A busca final retornou dois trabalhos importantes para o uso da animação, em especial o *Stop-motion*, no ensino de astronomia. No trabalho *Bringing together scientists and artists to beautifully communicate science - Science Film EXPOSURE Hackathon* (Tabela 8), equipes compostas por doutores, alunos de pós-doutorado em ciências e produtores de filmes profissionais produziram em um final de semana curtas que esclarecem conceitos científicos

para uma audiência de não cientistas. O curta em *Stop-motion* “*Sun in a box*” (Sol em uma caixa) ganhou o primeiro lugar do júri especializado, e segundo lugar na análise do público dentre as obras produzidas (ARCADIAS *et al*, 2021).

O outro trabalho selecionado, *Astro-animation - A case study of art and Science Education* (Tabela 8), descreve um curso de animação totalmente voltado à interação entre a arte da animação e a astronomia. Neste trabalho, estudantes desenvolvem projetos de curtas de animação sobre pesquisas desenvolvidas por cientistas da NASA. Os autores descrevem como durante o curso os alunos não apenas aprendem sobre ciência, como também têm a oportunidade de entrar em contato com os processos científicos como artistas, produzindo suas próprias visões sobre os conceitos ali animados. Também enfatizam que a interação entre animação e astronomia, ambos de grande interesse do público geral, pode auxiliar no letramento científico nos anos iniciais de ensino, além de aumentar a curiosidade dos alunos sobre *STE(A)M* – *Science, Technology, Engineering, Astronomy and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Astronomia e Matemática). Destaque é dado a uma animação *Stop-motion* produzida em homenagem ao 12º aniversário do Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi. A animação feita a mão contrasta com as animações 3D normalmente produzidas pela NASA, o que dá um toque especialmente humano ao curta produzido (LOISEAU *et al*, 2018).

**Figura 43** – Processo de seleção dos artigos revisados.

**Fonte:** os autores (2022).

**Tabela 8** – Descrição dos artigos selecionados.

| Artigos selecionados                                                                                           |      |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------|
| Título                                                                                                         | Ano  | Tópico de Astronomia    |
| Bringing together scientists and artists to beautifully communicate science - Science Film EXPOSURE Hackathon. | 2018 | Fusão nuclear no Sol.   |
| Astro-animation - A case study of art and Science Education.                                                   | 2021 | Astrofísica e animação. |

**Fonte:** os autores (2022).

A pesquisa bibliográfica ora realizada põe em evidência dois pontos interessantes:

1 – Que a interação entre a técnica de animação *Stop-motion* e a astronomia mostra-se como uma via frutífera para o ensino desta ciência;

2 – Apesar dos excelentes resultados atingidos com o uso do *Stop-motion* no ensino de astronomia, poucos trabalhos têm sido publicados sobre o tema nos últimos cinco anos.

Em face deste achado, o presente trabalho vem propor sugestões de possibilidades do uso da animação *stop-motion* no ensino dos movimentos lunares, em particular, sua revolução e rotação. Movimentos esses que são síncronos e, portanto, dão origem ao conhecido lado oculto da Lua.

Os produtos educacionais elaborados a partir do presente trabalho consistem em uma proposta de construção de modelo tridimensional para simular as posições entre o Sol, a Terra e a Lua, como prevê a habilidade do eixo Terra e Universo (EF08CI12) da BNCC (Brasil, 2018, p. 349). O primeiro produto consiste no filme sobre o lado oculto da Lua, e o segundo refere-se a uma oficina de produção desse filme.

Para a produção do filme, é necessário apenas que os alunos tenham uma base em recursos tecnológicos, ou seja, uma certa habilidade em manusear *smartphone* e ter criatividade para montagem do cenário artístico. Durante a oficina é importante ter a noção das fases lunares e o movimento de revolução da Lua ao redor da Terra. O vídeo produzido contribuirá para que o aluno consiga explicar o porquê de vermos apenas uma das faces da Lua.

O uso da produção audiovisual para o ensino de Astronomia deve fazer parte do planejamento pedagógico da escola, pois a utilização dos vídeos para a consolidação da aprendizagem é uma estratégia que proporciona um momento de: errar, acertar, fazer de novo, ter certeza, duvidar, criar (CAMPOS & DE ARAÚJO NETO, 2021).

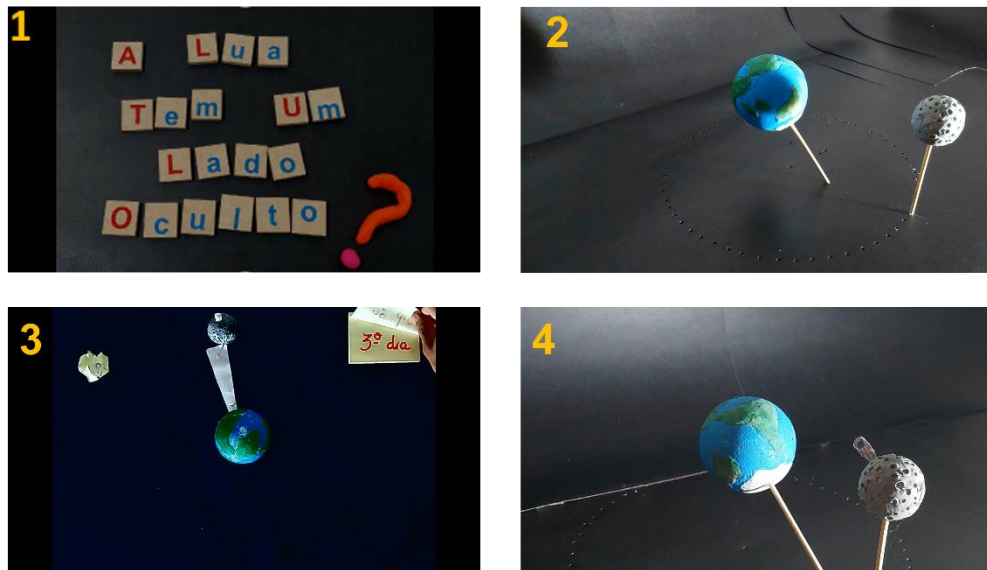
## 5.2 O LADO OCULTO DA LUA EM STOP-MOTION

Um outro resultado, dentro do escopo da proposta da pesquisa ora desenvolvida, é a animação propriamente dita. A figura 44 mostra as quatro cenas obtidas durante a pesquisa e teste da animação *Stop-motion* na descrição do fenômeno do lado oculto da Lua.

A cena 1, apesar de parecer simples do ponto de vista científico, traz um elemento importantíssimo a ser trabalhado pelos alunos durante a oficina: o tempo. Cada letra da frase

título precisa entrar no quadro de maneira que seja inteligível ao espectador, formando as palavras no tempo certo, comunicando a mensagem que deseja transmitir. Outro elemento importante é o foco da imagem, que deve estar travado no APP *Stop-motion Studio*, já que câmera e objetos animados não se distanciam durante a tomada das imagens.

**Figura 44** – Cenas sobre o lado oculto da Lua.



**Fonte:** os autores (2022).

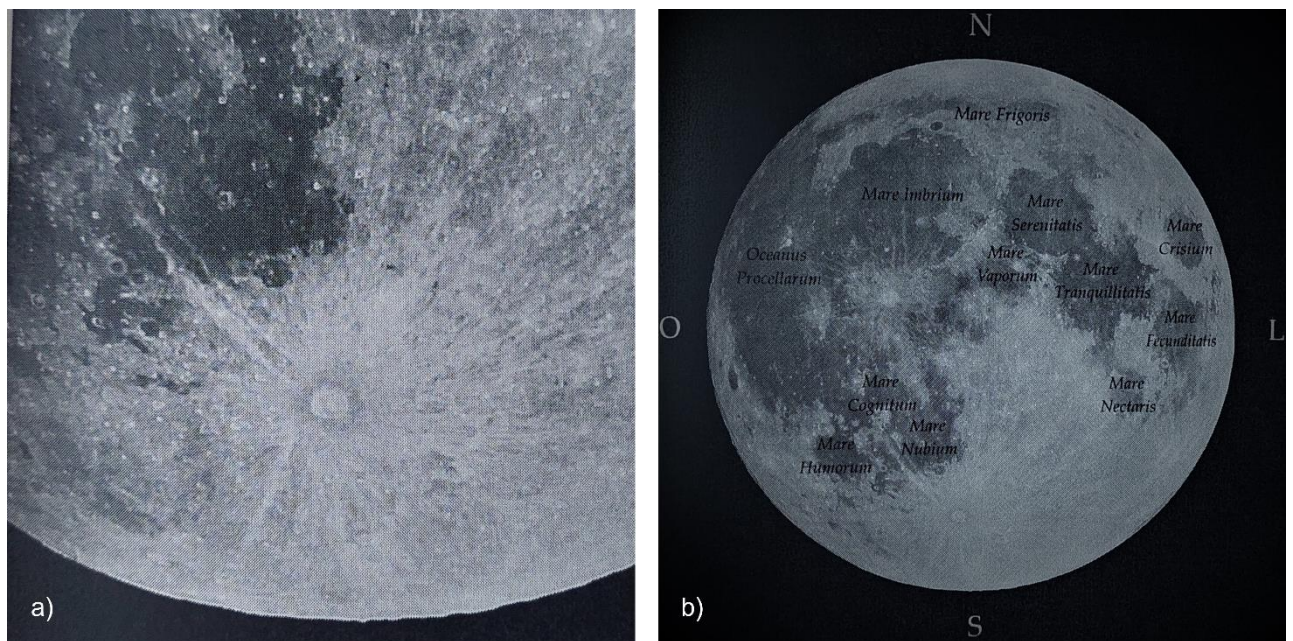
A obtenção da cena 2 trouxe uma agradável surpresa. Apesar do objetivo dessa cena ser mostrar o sincronismo entre a rotação e a revolução lunar, ao observar o filme final, percebeu-se que durante a ação ocorrem dois eclipses: um solar e um lunar. Na figura 44-2 o frame registrado mostra exatamente o momento de um eclipse solar. Ou seja, essa parte da animação também pode ser utilizada no estudo dos eclipses solares e lunares.

Vale lembrar que ao construir o protótipo da Lua, professores e alunos poderão explorar a geografia lunar. Identificar estruturas e tentar reproduzi-las na construção do protótipo. No protótipo lunar utilizado neste trabalho, tentou-se evidenciar a famosa cratera raiada Tycho (Figura 45a). Contudo, outras características da topografia lunar poderiam ser consideradas como os famosos *Mares*: *Mare Tranquilitatis*, *Mares Crisium*, *Mare Serenatis* etc. (Figura 45b). Todas estas estruturas são visíveis a olho nu sobre a superfície lunar.

Um outro resultado interessante obtido com a animação em questão é a discussão da diferença entre o mês lunar sinódico e sideral. Essa discussão é levantada na imagem da Figura 44-3. Durante as filmagens, os alunos podem se perguntar: por que a diferença de tempo entre

duas fases lunares igual é de 29,5 dias (lunação ou mês sinódico), mas a Lua demora apenas 27,3 dias para dar uma volta completa ao redor da Terra (mês sideral)? A resposta está no fato de que ao mesmo tempo que a Lua avança em sua órbita ao redor da Terra, as duas avançam em suas órbitas ao redor do Sol. Estamos olhando um céu sempre em movimento. No caso da cena 3 (Figura 44–3), a Terra permanece fixa em relação ao Sol (iluminação da cena), por isso, os meses sinódicos e siderais coincidem em aproximadamente 30 dias.

**Figura 45** – Detalhes da topografia lunar.



Fonte: Adaptado de (DUMONT, 2021).

### 5.3 INTERDISCIPLINARIDADE NO USO DO STOP-MOTION PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA.

Comumente se fala, e com razão, que a astronomia é uma disciplina multidisciplinar. A equipe que trabalha num lançamento de um satélite de comunicações, hoje algo que pode ser considerado corriqueiro para a indústria aeroespacial, é composta por profissionais de várias áreas. Ou seja, há nas atividades ligadas ao estudo e domínio do espaço, permitido o trocadilho, um espaço interdisciplinar.

Para MARINELO, SANTOS e PACHECO (2021), a interdisciplinaridade representa:

um novo paradigma curricular, capaz de promover a circulação dos saberes e a desfragmentação do conhecimento, o que direciona para o desenvolvimento integral de crianças e jovens em suas múltiplas dimensões: física, psíquica, social, biológica, cultural e histórica. Desta forma, seria possível promover a integração entre as disciplinas, rompendo com a compartimentação do conhecimento, que dificulta

frequentemente a compreensão da totalidade do saber, via de regra caminhando na contramão da complexidade e totalidade da natureza humana. (MARINELO, SANTOS e PACHECO, 2021, p.33).

Dentro desta ótica, buscou-se no âmbito dos assuntos trabalhados na oficina de animação ora proposta, as habilidades e possíveis áreas de conhecimento correlatas envolvidas no processo da sequência didática. A tabela 9 a seguir foi montada com base no currículo para o ensino fundamental de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2021). Nela, elenca-se alguns exemplos das áreas de conhecimento e seus subtemas explorados no escopo do produto educacional, todos eles conectados pelo assunto central, que é a astronomia, guiados pelo estudo do lado oculto da Lua.

Um outro viés relevante para a formação dos discentes que participarem das atividades aqui propostas, é aquele ligado à dimensão artística. Ainda tomando como base o currículo para o ensino fundamental de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2021), a Tabela 10 destaca os elementos ligados à disciplina de artes (para o 8º e 9º ano do ensino fundamental) envolvidos na produção da animação *Stop-motion*.

Também é possível fazer conexões do problema do lado oculto da Lua com disciplinas como: Química, Física, Biologia e História. Os questionamentos a respeito das cores utilizadas na construção do protótipo do sistema Terra, Lua e Sol, podem levantar questões como: de que são feitos esses corpos? As posições relativas destes três astros que geram regiões de luz e sombra são assuntos da ótica geométrica. A teoria de surgimento da Lua é um convite interessante à discussão da evolução da vida no planeta Terra. Também, o primeiro registro do lado oculto lunar foi feito por uma sonda russa, um resultado da corrida espacial durante a Guerra Fria.

**Tabela 9 – Disciplinas envolvidas na proposta de oficina sobre o lado oculto da Lua.**

| Ano | Área                 | Unidade Temática    | Objetos do Conhecimento                                                                                                         | Habilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4º  | Ciências da Natureza | Terra e Universo    | Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura                                                                       | (EF04CI11APE) Compreender e associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.                                                                                                                                                              |
| 5º  | Ciências da Natureza | Terra e Universo    | Constelações e mapas celestes Movimentos de rotação e de translação da Terra Periodicidade das fases da Lua Instrumentos óticos | (EF05CI12APE) Identificar e compreender sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.                                                                                                                                                                  |
| 6º  | Ciências da Natureza | Terra e Universo    | Forma, estrutura e movimentos da Terra                                                                                          | (EF06CI13PE) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6º  | Matemática           | Grandezas e Medidas | Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume             | (EF06MA24PE) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento. |
| 7º  | Matemática           | Geometria           | A circunferência como lugar geométrico                                                                                          | (EF07MA22PE) Construir circunferências, utilizando compasso e ou softwares, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.                                                                                                                                      |
| 8º  | Ciências da Natureza | Terra e Universo    | Sistema Sol, Terra e Lua Clima                                                                                                  | (EF08CI12APE) Explicar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.                                                                                                                                                                |
| 8º  | Ciências da Natureza | Terra e Universo    | Sistema Sol, Terra e Lua Clima                                                                                                  | (EF08CI12BPE) Compreender a definição de força gravitacional                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |                      |                  |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9º | Ciências da Natureza | Terra e Universo | Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo<br>Astronomia e cultura<br>Vida humana fora da Terra<br>Ordem de grandeza astronômica<br>Evolução estelar | (EF09CI15PE) Relacionar diferentes leituras do céu, contemplando aspectos históricos e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar em associação às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). |
|----|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Fonte:** PERNAMBUCO (2021).

**Tabela 10** – Habilidades contempladas dentro do universo artístico pela oficina de *Stop-motion* proposta.

| Ano     | Área  | Objetos do Conhecimento | Habilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|-------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8º e 9º | Artes | Contextos e práticas    | (EF89AR03PE) Analisar e relacionar situações nas quais as linguagens das artes visuais se integram às linguagens audiovisuais (cinema, animações, vídeos etc.), gráficas (capas de livros, ilustrações de textos diversos etc.), cenográficas, coreográficas, performáticas, musicais etc. |
|         |       | Elementos da linguagem  | (EF89AR04PE) Analisar os elementos constitutivos das artes visuais (ponto, linha, forma, textura, direção, cor, tom, escala, espaço, movimento etc.) de modo a ampliar argumentos na apreciação de diferentes produções artísticas.                                                        |
|         |       | Materialidades          | (EF89AR05PE) Experimentar e analisar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, gravura, quadrinhos, grafite, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia, performance etc.).                                                                            |
|         |       | Processos de criação    | (EF89AR06PE) Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais.                                         |

**Fonte:** (PERNAMBUCO, 2021).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente trabalho, desde sua gênese, buscou-se chegar a um produto educacional que pudesse ser utilizado na socialização do conhecimento científico para um público de crianças e adolescentes. A Astronomia serviu como fio condutor nesse processo de geração de ideias, levantamento de hipóteses, construção de modelos, observação do mundo natural, comparação e validação por meio da experiência.

A tarefa a que se propuseram os idealizadores deste produto educacional (constituído por uma oficina de animação e um filme sobre o lado oculto da Lua), não foi das mais fáceis (quem já produziu uma animação em *Stop-motion* conhece tais desafios). No entanto, foi divertidíssima, e essa é uma característica dessa sequência didática que merece registro. A ciência bem ensinada e bem aprendida geralmente é divertida.

Os autores deste TCC o encerram propondo um conteúdo educacional que tenha a técnica de animação *Stop-motion* como ferramenta. Concomitantemente, os objetivos de investigar a literatura pertinente sobre o uso desta técnica no ensino de astronomia, o teste de viabilidade da ferramenta proposta, a produção de uma animação exemplo e, finalmente, a sugestão de oficina que use o *Stop-motion* no estudo da dinâmica lunar, foram alcançados.

Devido às restrições sanitárias impostas pela pandemia de Covid-19, a proposta de oficina ora apresentada ainda carece de aplicação. Porém, a semente está lançada. Após sua aplicação, as perspectivas são otimistas: continuação de produção de animações em *Stop-motion* sobre temas ligados à astronomia, apresentação dos curtas produzidos em mostras de animações, aplicação e aperfeiçoamento da oficina de animação em semanas científicas para alunos do 8º ano do ensino fundamental até a formação de professores do ensino superior. Muitos são os caminhos que se abrem com o fim deste TCC.

Ideias de outras animações envolvendo os movimentos lunares surgiram no decorrer da feitura deste trabalho. Isso falando-se apenas da dinâmica lunar. Quantos outros curtas em *Stop-motion* são possíveis quando se pensa na dinâmica do Sistema Solar e, além, em demais estruturas do universo? Parafraseando Milliet (2014) em sua dissertação de mestrado: quando um TCC acaba, uma experiência acaba, uma outra começa.

## 7. REFERÊNCIAS

A FUGA das galinhas. Direção: Peter Lord; Nick Park. Reino Unido e Estados Unidos: *Dream Works Pictures* e *Pathé*, 2000 (84 min).

A NOIVA CADÁVER. Direção: Mike Johnson; Tim Burton. Reino Unido e Estados Unidos: *Warner Bros*, 2004 (77 min).

AGUIAR, C. E.; BARONI, D.; FARINA, C. A órbita da Lua vista do Sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 4301-4306, 2009.

ANDERSON, J.; ANDERSON, B. *The Myth of Persistence of Vision Revisited*. **Journal of Film and Video**, v. 42, n. 1, p. 3-12, 1993.

ANDERSON, T.; DRON, J.; MATTAR (TRAD.), J. Três Gerações de Pedagogia de Educação a Distância, **EaD em Foco**, v. 2, n. 1, p. 119-134, 2012.

ARCADIAS, L.; et al, I. *Astro-animation - A case study of art and Science Education, Animation Practice, Process & Production*, 2021, disponível em: <https://arxiv.org/abs/2104.06215>. Acesso: 15/01/2022.

BARABASHEV, N. P.; MIKHAILOV, A. A.; LIPSKY, Y.N. *Atlas of the far side of the Moon, Publication of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow*, 1960, disponível em: <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/3186> . Acesso: 10/12/2021.

BORGES, L. A. D. História da Animação: uso da Técnica e Estética. **RELICI - Revista Livre de Cinema, Uma Leitura Digital Sem Medida (Super 8, 6, 35, 70 mm, ...)**, v. 6, n. 2, p. 63–81, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 23 jan. 2022.

CAMPOS, A. R.; DE ARAUJO NETO, W. N. Stop Motion e Semiótica na Criação Audiovisual: elementos de uma atividade com estudantes no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, p. 608-620, 2021.

CAVALIER, S. **The World History of Animation**. 1. ed. *University of California Press*, 2011. 416 p.

CHRISTENSEN, C.; STAKER, H.; HORN, M. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva. Uma introdução à teoria dos híbridos. **Clayton Christensen Institute**, 2013. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>. Acesso em: 19 out. 2021.

CORREIA, T. A. *et al.* Uma experiência Didática Através da Ferramenta Stop Motion para o Ensino de Modelos Atômicos. **HOLOS**, Ano 36, v.6, p. 1-12, 2020.

DARROZ, L. M.; *et al.* Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 13, p. 31-40, 2012.

DE MORAES, D. **Produção de animações em Stop Motion na aula de Física: possibilidades de novas percepções**. 2021. 104 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba - SP.

DUMONT, G. de M., **O mundo da Lua**, 1 ed. Edição do Autor, Patos de Minas, 2021. 223 p.

DURAN, É. R. S. **A linguagem da animação como Instrumental de ensino**. 2010. 155 f. Dissertação (Pós-Graduação em Design do Departamento de Artes e Design) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro.

FARROKHNI, M., MEULENBROEKS, R.F.G. & VAN JOOLINGEN, W.R. *Student-Generated Stop-Motion Animation in Science Classes: a Systematic Literature Review*. **J Sci Educ Technol**, n. 29, p. 797–812, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09857-1>

GIOVANNINI, O.; PELLEZ, D.; CATELLI, F. O lado escuro da Lua nunca apanha o sol? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 17, p. 91-106, 2014.

GOMES, A. P. História da animação brasileira. **Centro de Análise do Cinema e do audiovisual**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://silo.tips/download/historia-da-animacao-brasileira-andreia-prieto-gomes>. Acesso em: 19 out. 2021.

GOMES, V. H. V. N. **O Filme Animado: Trajetória Histórica, Storyboard e Design de Personagem**. 69 f. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Artes Visuais) – Instituto de Artes, Universidade Júlio de Mesquita Filho.

COSTA, V. G.; MELO, C. de P. F.; BAHIA, B. L. Utilizando a animação Stop Motion na produção de vídeos para o ensino de matemática. In: Encontro Nacional de Educação em Matemática, 2013, Curitiba – Paraná. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. p. 1 - 6

GRAVIDADE. Direção: Alfonso Cuarón. Estados Unidos: *Warner Bros. Pictures*, 2013 (91 min).

HARRYHAUSEN, R.; DALTON, T. **A Century of Stop Motion Animation: From Méliès to Aardman**. 1a ed. London: Aurum, 2008. 240 p.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 5, p. 25-37, 2008.

JUNIOR, A. L. **Arte da Animação. Técnica e Estética Através da História**. 3a ed. São Paulo: Senac, 2002. 456 p.

KERBER, M. T. Mágica e animação: parada para substituição, *stop motion* e *pixillation*. **Diálogo com a Economia Criativa**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 18, p. 56-70, 2021.

KUBO e as cordas mágicas. Direção: Travis Knight. Estados Unidos: *Focus Features*, *Universal* e *NOS*, 2016 (102 min).

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu**. 2a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. 144 p.

\_\_\_\_\_; NARDI, R. Dificuldades Interpretadas nos Discursos de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em Relação ao Ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75–91, 2005.

\_\_\_\_\_; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 41-59, 2014.

\_\_\_\_\_; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LEÃO, R. S. C.; TEIXEIRA, M. do R. F. A educação em astronomia na era digital e a BNCC: convergências e articulações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 30, p. 115–131, 2021.

LOISEAU, O *et al.* *Bringing together scientists and artists to beautifully communicate science - Science Film EXPOSURE Hackathon*. In: *Annual Meeting of the Swiss Physical Society*, 2018, Lausanne – Swiss. **Communications de la SSP No. 54**. p. 36 - 38

LOPES, W. Eclipse total da Lua. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 400-409, 2014.

MAGALHÃES, M. **Cartilha Anima Escola: técnicas de animação para professores e alunos**. Rio de Janeiro. Instituto IDEA, 2015. 124 p. Disponível em:

[https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/06/animaescola\\_cartilha2015\\_web-compressed.pdf](https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/06/animaescola_cartilha2015_web-compressed.pdf). Acesso em: 19 out. 2021.

MAIA, C.; MATTAR, J. **ABC da EaD: a educação a distância hoje**. 1a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 142 p.

MARINELO, C. A. S. R.; SANTOS, G. V. dos; PACHECO, M. M. D. R. Panorama das pesquisas sobre interdisciplinaridade na Educação Básica, **Educação Contemporânea**, v. 21, p. 33, p. 32-37, 2021.

MICHELSEN, E. R. *Animated cartoons, from the old to the new: evolution for the past 100 years*. **Haskolinn Reykjavik**, p. 1–16, 2009.

MILLIET, J. S. **Pedagogias da animação: professores criando filmes com seus alunos na escola**. 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MUENCHEN, C., **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2010. 273 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

NECO, H. V. P. da C.; ROCHA, M. de F., A Ciência é massa: animações Stop-motion como Estratégia Didática em Ciências, **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v.2, p. 114-120, 2002.

OLIVEIRA, E. A. G.; AMANTES, A. Ensino de astronomia nos anos iniciais a partir das novas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. **REVES-Revista Relações Sociais**, v. 4, n. 4, p. 01-12, 2021.

OLIVEIRA, E. de S. *et al.* A educação a distância (EaD) e os novos caminhos da educação após a pandemia ocasionada pela Covid-19. **Braz. J. of Develop., Curitiba**, v. 6, n. 7, p. 52860-52867, 2020.

PAULA, J. L., HENRIQUE, A. L. S., O Uso do Stop-motion como Prática Pedagógica no Ensino de Geografia no Contexto do EMI, **HOLOS**, Ano 33, v. 3. p. 141-149, 2017.

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação do Estado. **Currículo de Pernambuco: Ensino Fundamental**. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portar/upload/galeria/17691/CURRICULO%20DE%20PERNAMBUCO%20-%20ENSINO%20FUNDAMENTAL.pdf>. Acesso em: 01/03/2022.

POLLMULLER, B.; SERCOMBE, M.; *The teachers' Animation Toolkit*, London: Continuum, 2011. 181 p.

PURVES, B. **Stop Motion: Passion, Process and Performance**, Oxford: Elsevier, 2012. 352 p.

ROONEY, A. **A História da Astronomia**. 1 ed. São Paulo: M. Books, 2018. 208 p.

SARAIVA, M. de F. O.; MULLER, A. M.; VEIT, E. A. Fundamentos de astronomia e astrofísica na modalidade a distância: Uma disciplina para alunos de graduação em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 3504-1 – 3504-19, 2015.

\_\_\_\_\_; FILHO, K. de S. O.; **Astronomia e Astrofísica** – A Rotação da Lua – Capítulo 8, p. 45, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2017. 640 p.

SEEGER, F. D.; ALVES, M. A.; GHISLENI, T. S. Educação superior na sociedade pós-moderna: propagação e mercantilização do ensino na modalidade EAD no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. 1-8, 2021.

SILVA, D. V. Educação e novas tecnologias: um (re)pensar. **Caderno Intersaberes**, v. 10, n. 26, p. 181–194, 2021.

SILVEIRA, F. L. da. As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, p. 300-307, 2001.

SHAUN carneiro: a fazenda contra-ataca. Direção: Will Becher e Richard Phelan. Reino Unido: Studiocanal, NOS e Netflix, 2019 (87 min).

TONEL, A. P.; MARRANGHELLO, G. F. O movimento aparente da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, p. 2310-1 – 2310-6, 2013.

VALENTE, J. A. S. **A construção de conceitos relacionados com os movimentos Terra-Lua-Sol por alunos da E.J.A. à luz da teoria histórico-cultural**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém.

VIEIRA, R. M. de B. **A produção de atividades didáticas por professores de ciências em formação continuada: uma perspectiva sócio-histórica**. 2013. 310 f. Tese (Doutorado em Ciências – Ensino de Física). Universidade de São Paulo, São Paulo.

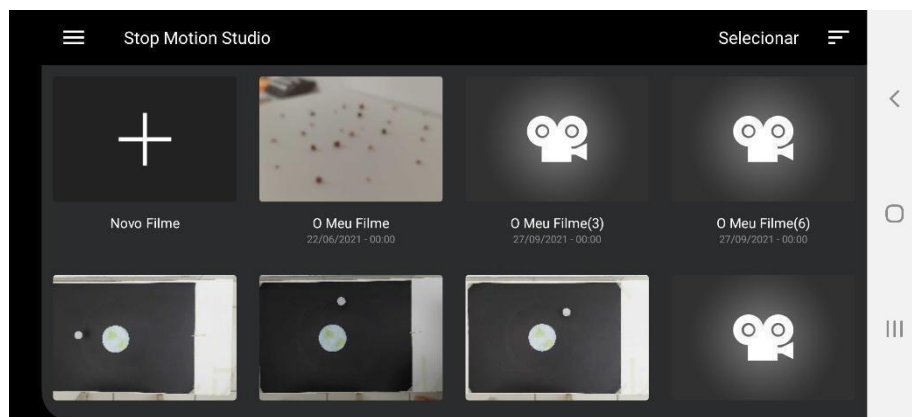
VILAÇA, S. H. C. **Inclusão audiovisual através do cinema de animação**. 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Artes). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WALLACE & Gromit: *The Curse of the Were-Rabbit*. Direção: Nick Park; Steve Box. Reino Unido e Estados Unidos: *Dream Works Pictures*, 2005 (85 min).

## APÊNDICE A – APP STOP MOTION STUDIO

Este apêndice descreve a utilização do APP *Stop-motion Studio* na captura e produção de animações em *Stop-motion*. A primeira ação a ser realizada é baixar o APP em sua versão gratuita da Play Store (considerado o sistema Android) para o *smartphone* que será utilizado. Uma vez instalado o APP, ele deve ser aberto, o que leva à tela inicial que pode ser vista na figura A1.

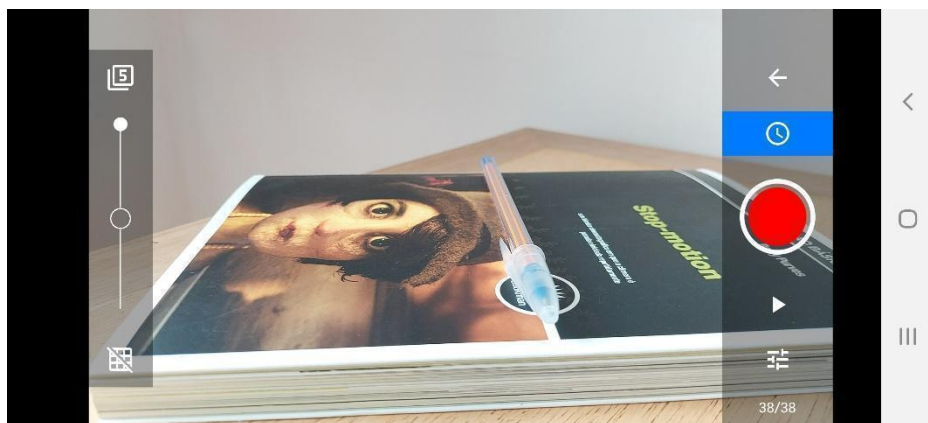
**Figura A1** – Tela inicial do APP *Stop-motion Studio*.



Fonte: os autores (2022).

Para criar uma animação, deve-se clicar no símbolo + na parte superior esquerda da tela. Nesse instante a câmera posterior do *smartphone* será acionada e aparecerá sua imagem no centro da tela (Figura A2).

**Figura A2** – Tela imagem da câmera traseira do *smartphone*. Personagem da cena enquadrado.

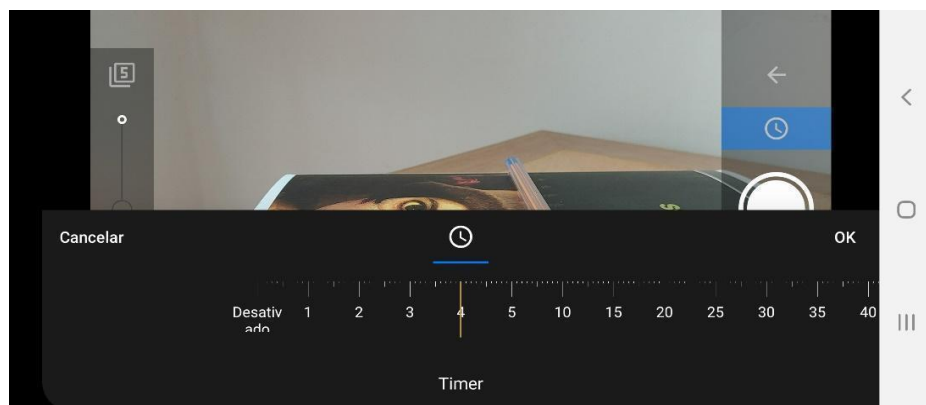


Fonte: os autores (2022).

Neste exemplo simplificado o personagem central é a caneta sobre o livro. O roteiro desta cena recomenda que a ação seja: a caneta deve rotacionar em torno do próprio eixo. Nesse caso, a cada frame a caneta deve ser colocada numa posição angular diferente, em relação ao seu eixo central. A cada nova posição, um frame é capturado clicando-se no botão vermelho do lado direito na tela da Figura A2.

Um detalhe importante é que a câmera, ou no caso o *smartphone*, deve estar mecanicamente bem fixa. Isso pode ser conseguido por meio de um tripé ou outra estratégia de fixação alternativa. Também é possível programar o Estúdio *Stop-motion* para registrar frames em intervalos de tempos regulares, utilizando o recurso de temporizador (Timer). Nesse caso, basta clicar no símbolo do relógio (sobre o botão vermelho na Figura A2) e escolher quantos segundos se quer entre a captura de cada frame, rolando-se a barra inferior na Figura A3. Neste filme, a captura foi feita a cada 4 segundos. O recurso Timer permite que o animador não toque na câmera durante a captura dos frames, o que evita que se perca o enquadramento desejado.

**Figura A3** – Tela com ajuste do temporizador para captura de frames.



Fonte: os autores (2022).

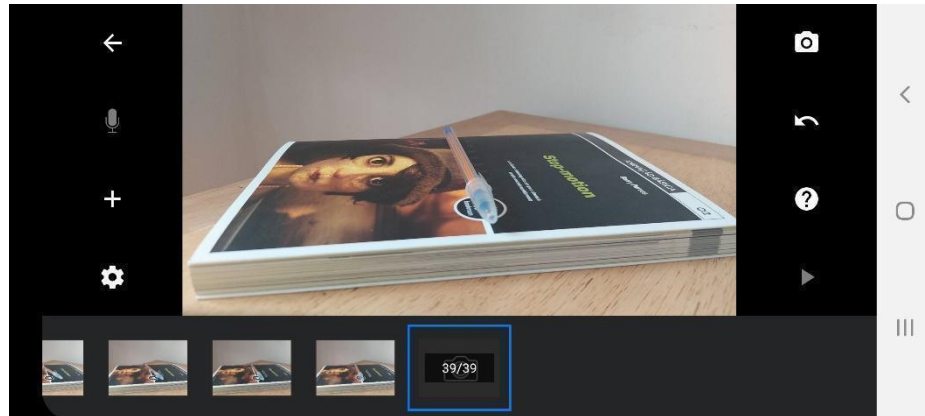
Após capturar todos os frames, o filme final pode ser visualizado clicando-se na tecla play abaixo do botão vermelho (lado direito da tela) na Figura A2.

A seta que aponta para a esquerda na Figura A2 (sobre o botão vermelho) leva à tela vista na Figura A4. Nesta tela há elementos de ajuste importantes.

Na barra lateral da Figura A4 o último ícone é o de uma engrenagem. Clicando-se neste ícone, uma barra de ferramentas horizontal irá surgir (Figura A5). O primeiro ícone à esquerda dessa barra mostra um velocímetro, como o de um carro. Esse ícone permite ajustar no número de quadros por segundo (ou *frames per second* – FPS) a ser exibido no filme final.

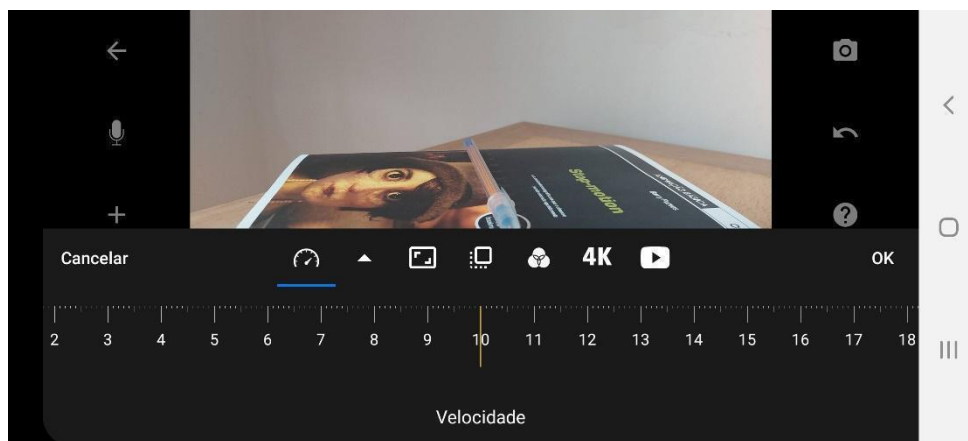
Normalmente, um ajuste de 10 FPS é suficiente para gerar a ilusão de movimento.

**Figura A4** – Tela de ajustes.



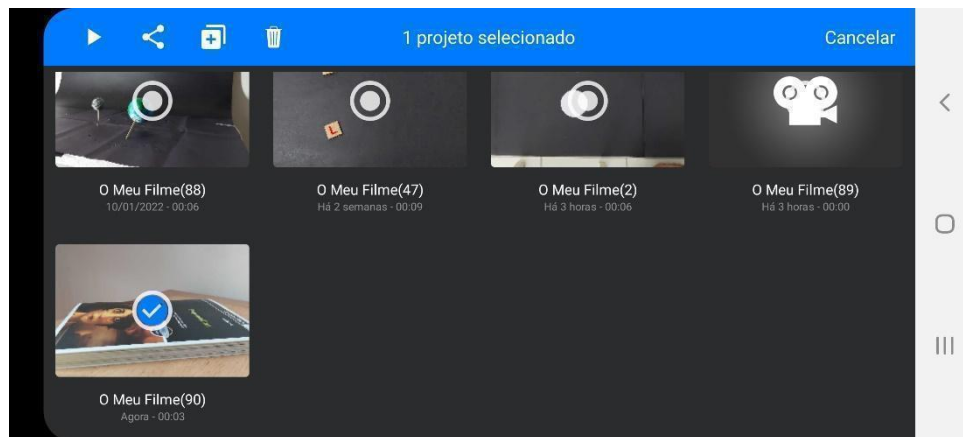
Fonte: os autores (2022).

**Figura A5** – Seleção da taxa de *Frames Per Second* (FPS).



Fonte: os autores (2022).

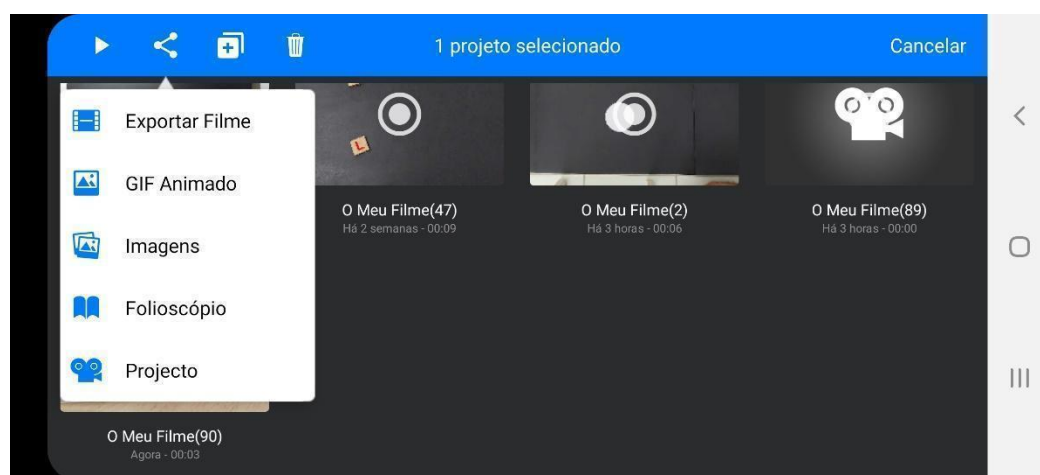
**Figura A6** – Arquivo selecionado para exportação em formato mp4.



Fonte: os autores (2022).

Após ajustada a taxa de exibição de quadros clicando-se no botão OK, do lado direito no meio da tela na Figura A5, pode-se ir para a biblioteca de filmes clicando-se na seta que aponta para a esquerda, na parte superior esquerda da Figura A5. Uma vez na biblioteca, seleciona-se o filme que acaba de ser capturado e pode ser exportado como arquivo mp4. Basta clicar sobre o filme e segurar por alguns segundos para que o arquivo seja selecionado (Figura A6). Feito isso, clica-se no menu de compartilhamento, segundo na barra de ferramentas azul superior. Então, escolhe-se exportar filme (Figura A7) na lista de opções. Dentre várias opções possíveis, o filme pode ser exportado diretamente para o WhatsApp ou e-mail.

**Figura A7** – Arquivo selecionado para exportação em formato mp4.



Fonte: os autores (2022).

A animação descrita neste exemplo pode ser conferida no seguinte endereço:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Oo1eHBFQmGg94Eqx0VVG93DBFAhZ2a04?usp=sharing>

## APÊNDICE B – PLANOS DE AULA

### PLANO DE AULA 1

**TEMA:** Apresentação da oficina de *Stop-motion*.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Apresentar aos alunos tudo o que será realizado durante os encontros síncronos, assíncronos e presenciais;
- Introduzir os temas a serem explorados, bem como a plataforma de interação à distância: o Moodle.

**CONTEÚDO:**

- Estrutura, cronograma de ensino, plataforma digital, métodos de avaliação;
- Questionário diagnóstico sobre os movimentos da Lua, eclipses e fases da Lua;
- Problematização inicial com a História da astronomia;
- O uso da animação no ensino de ciências;

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- O encontro será síncrono, à distância, através do *Google Meet*;
- Inicialmente, haverá a apresentação da disciplina e os alunos serão convidados a responder a um questionário diagnóstico sobre os movimentos da Lua, eclipses e fases em torno de 10 minutos (Apêndice C);
- Fórum: A seguinte pergunta será lançada: “Você já observou a Lua com um telescópio? Se sim, relate a sua experiência. Se não, diga se gostaria de realizar esta atividade e por quê”.
- Nesse momento, os alunos poderão familiarizar-se com o sistema de interação EaD a ser utilizado na oficina. A plataforma será o Moodle. Após o teste, o professor fará uma apresentação expositiva (slides) sobre os conteúdos da aula, principalmente sobre as três perguntas norteadoras da oficina: Por que a Lua possui um lado oculto? Por que não ocorrem eclipses todos os meses? Por que a Lua não aparece todas as noites no céu?

**AValiação DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:**

- O aluno será avaliado considerando sua participação no fórum e também durante a aula.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Para o professor: computador, carregador, webcam com microfone, conexão de internet;
- Para os alunos: celular *smartphone* ou computador, carregador e conexão de internet.

## REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 1):

DA FONSECA, V. M.; DE AMORIM, A. M. H. B.; SILVA, C. L. F. Artes e espaços não formais de ensino e aprendizagem: novas abordagens metodológicas para o ensino de ciências. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 7, p. 75151-75164, 2021.

DA SILVA FONTES, A. *et al.* Contribuições Para O Ensino: Plataforma Moodle. *Formação@ Docente*, v. 13, n. 2, 2021.

DARROZ, L. M.; *et al.* Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 13, p. 31-40, 2012.

DE ALMEIDA LOPES, F. P. R., COSTA ALENCAR, P., Nogueira de Carvalho, A., & Rodrigues da Silva, J. (2021). Educação à distância em tempos de pandemia. *Itinerarius Reflectionis*, 17(4), 01–2022. <https://doi.org/10.5216/ir.v17i4.69321>.

GIOVANNINI, O.; PELLEZZ, D.; CATELLI, F. O lado escuro da Lua nunca apanha sol? *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 17, p. 91-106, 2014.

GOMES, A. P. História da animação brasileira. *Centro de Análise do Cinema e do audiovisual*. Rio de Janeiro, 2008. 25 p. Disponível em: <https://silo.tips/download/historia-da-animacao-brasileira-andreia-prieto-gomes>. Acesso em: 19 out. 2021.

RODRIGUES, S. de J. S.; SILVA, B. M. V. Plataforma MOODLE: Limites e possibilidades no processo de ensino-aprendizagem no polo UAB/Cametá-PA. *Tecnologias Digitais na Educação*, p. 9.

ROONEY, A. *A História da Astronomia*. 1 ed. São Paulo: M. Books, 2018. 208 p.

## PLANO DE AULA 2

**TEMA:** Introdução à Lua e movimentos lunares.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Abordar aspectos básicos sobre a Lua e seus movimentos;
- Apresentar o aplicativo *Stellarium* e *Stop-motion*;
- Incentivar a participação dos alunos no fórum com base no assunto explorado.

**CONTEÚDO:**

- Origens; Características físicas; Missões exploratórias; Fatos científicos;
- Movimentos lunares, suas causas, periodicidade e consequências para os fenômenos observados;
- Fundamentos da técnica de animação *Stop-motion*, seus princípios básicos, exemplos de uso no cinema, no entretenimento e na educação.
- Questionário sobre a aula 2: a Lua e seus movimentos.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- Fórum: A seguinte pergunta será colocada à turma: “Quais os principais movimentos lunares? Descreva-os sucintamente”.
- Será disponibilizada uma videoaula no Moodle para que o aluno, após assisti-la, de modo assíncrono, complete as atividades propostas no questionário (Apêndice C).
- Será apresentada a principal teoria de formação lunar. Serão feitas comparações com outros satélites naturais dentro do sistema solar. Fatos científicos sobre a Lua serão apresentados. Serão vistas as principais missões exploratórias.
- Os principais movimentos lunares (rotação e revolução) serão explorados, e fenômenos decorrentes desses movimentos serão discutidos.
- O simulador *Stellarium* será utilizado para representar tais movimentos. O aplicativo *Stop-motion* será apresentado para os alunos.

**AValiação do processo de ensino e aprendizagem:**

- O aluno será avaliado considerando sua participação no fórum e também durante a aula.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Para o professor: computador, carregador, webcam com microfone, conexão de internet;
- Para os alunos: celular *smartphone* ou computador, carregador e conexão de internet.

**REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 2):**

AGUIAR, C. E.; BARONI, D.; FARINA, C. A órbita da Lua vista do Sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 4301-4306, 2009.

BERNARDES, A. O.; JÚNIOR, A. R. A. A avaliação de Apps para o ensino de Astronomia. In: **Anais do Congresso Nacional Universidade, EaD e Software Livre**.

CAVELAGNA, C. **O livro da animação**. Editora Europa. 2016.

DUMONT, G. de M., **O mundo da Lua**, 1 ed. Edição do Autor, Patos de Minas, 2021. 223 p.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu**. 2a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. 144 p.

MICHA, D. N. Fotos da Lua pelo Mundo: um projeto observacional registrado em fotografia sobre como as fases da Lua se comparam quando observadas dos Hemisférios Norte e Sul. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

### PLANO DE AULA 3

**TEMA:** Animações em *Stop-motion*.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Abordar sobre as origens e os fundamentos do *Stop-motion*;
- Debater sobre exemplos de animações em *Stop-motion* e seu uso em ensino de ciências;
- Propor uma atividade de animação em *Stop-motion*;
- Discutir sobre o uso do *Stop-motion* no ensino de astronomia;
- Ressaltar a importância do tempo e quantidade de quadros para o *Stop-motion*.

**CONTEÚDO:**

- Origens; Conceito de *Stop-motion*; Exemplos de produções em *Stop-motion*;
- Como fazer animações em *Stop-motion*; O *Stop-motion* no ensino de ciências;
- Atividade de animação (caneta girando em cima da mesa);
- O tempo e quantidade de *scripts* no *Stop-motion*.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- Será disponibilizada uma videoaula no *Moodle* para, após assisti-la, de maneira assíncrona, o aluno complete as atividades propostas e siga para a próxima etapa;
- Uma atividade utilizando o aplicativo *Stop-motion* será proposta, que consiste na produção de filme com uma caneta girando em cima da mesa (Apêndice A).
- É importante também abordar a importância do tempo e da quantidade de quadros. A criação de uma animação depende dos movimentos que se deseja fazer, não podendo ser muito rápido ou muito devagar.
- Fórum: A seguinte pergunta será colocada à turma: “Você acha que é possível utilizar o *Stop-motion* para representar algum fenômeno astronômico? Fale um pouco sobre isso”.

**AValiação DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:**

- O aluno será avaliado considerando sua participação no fórum e também durante a aula.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Para o professor: computador, carregador, webcam com microfone, conexão de internet;
- Para os alunos: celular *smartphone* ou computador, carregador e conexão de internet.

**REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 3):**

DURAN, É. R. S. **A linguagem da animação como Instrumental de ensino**. 2010. Rio de Janeiro, 2010.

MAGALHÃES, M. **Cartilha Anima Escola: técnicas de animação para professores e alunos**. Rio de Janeiro. Instituto IDEA, 2015. 124 p. Disponível em: [https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/06/animaescola\\_cartilha2015\\_web-compressed.pdf](https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/06/animaescola_cartilha2015_web-compressed.pdf). Acesso em: 19 out. 2021.

VALCACIO, E. S. V. **O Brincar e a Tecnologia: as modificações das brincadeiras tradicionais e as influências tecnológicas na escola**. Porto Alegre: Editora Fi, 2019.

WILLIAMS, R. **Manual de animação: Manual de métodos, princípios e fórmulas para animadores clássicos, de computador, de jogos, de Stop motion e de internet**. Ed. Senac, 1ª Ed. 2016, São Paulo.

## PLANO DE AULA 4

**TEMA:** Construção de cenário e iluminação.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Construir o cenário da animação em *Stop-motion* utilizando os marcos de construção descritos abaixo;
- Simular os movimentos lunares, utilizando seus cenários.

**CONTEÚDO:**

- Produção artística do cenário, incluindo a construção do globo terrestre e do globo lunar;
- Ajustes de iluminação simulando a fonte de luz solar.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- No encontro presencial, a sala será dividida em três equipes. Cada equipe confecciona um cenário (que é o mesmo), a fim de produzirem um filme para responder a cada uma das perguntas problematizadoras da oficina.
- Marcos de montagem: Marco 1: construção da plataforma da trajetória lunar; Marco 2: construção dos globos do sistema Terra-Lua; Marco 3: ajuste de iluminação solar simulando um eclipse solar e lunar.
- Fórum: A seguinte pergunta será colocada à turma: “Fale sobre a construção das maquetes para a animação *Stop-motion*, descreva um detalhe que considerou fácil, e outro difícil”.

**AValiação DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:**

- O aluno será avaliado considerando sua participação na aula prática e no fórum.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Para a aula prática serão necessários materiais diversos escolares como: folhas de isopor, bolas de isopor, palitos de churrasco, cola, massinha de modelar, lápis de cor, tesoura, papel cartão preto, tinta guache de várias cores etc.
- Para a simulação da fonte de luz solar são necessárias três luminárias.

**REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 4):**

BATISTA, M. C.; MARTINS, V. C.; DE MENEZES, L. P. G. Atividades experimentais para o ensino de Astronomia. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 38-59, 2021.

BARBOSA JÚNIOR, A. L. Arte da animação: técnica e estética através da história. **São Paulo: Senac**, v. 3, 2005.

DA FONSECA, V. M.; DE AMORIM, A. M. H. B.; SILVA, C. L. F. Artes e espaços não formais de ensino e aprendizagem: novas abordagens metodológicas para o ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 75151-75164, 2021.

DA SILVA FONTES, A. *et al.* Contribuições Para O Ensino: Plataforma *Moodle*. **Formação@ Docente**, v. 13, n. 2, 2021.

DARROZ, L. M.; *et al.* Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 13, p. 31-40, 2012.

## PLANO DE AULA 5

**TEMA:** Produção da animação em *Stop-motion*.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Realizar a captura dos frames para a animação *Stop-motion* para reproduzir o movimento lunar.
- Seguir as orientações dos *storyboards* apresentados pelo professor, respondendo às perguntas problematizadoras da oficina.

**CONTEÚDO:**

- Atividade prática de captura de frames para a animação *Stop-motion* dos movimentos lunares.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- No segundo encontro presencial, as três equipes da aula anterior deverão ser mantidas. Cada equipe fará a captura dos frames para os três *storyboards*, apresentados pelo professor.
- Marcos de captura: **Marco 1:** captura do *storyboard*; **Marco 2:** construção do filme e pré-visualização;
- Atividade Final: a equipe deverá preparar uma apresentação para a próxima aula, onde mostrará a teoria do movimento lunar filmado com *Stop-motion*, além de apresentar o filme produzido.
- Fórum: A seguinte discussão será lançada: “Descreva sobre o processo de captura dos frames realizados, apontando uma dificuldade relacionada à representação do movimento lunar”.

**AValiação DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:**

- O aluno será avaliado considerando sua participação na aula prática e participação no fórum.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Maquete produzida na aula 4; Fonte de luz (luminária);
- *Smartphone*; Carregador; Tripé para fixação do *smartphone*; APP *Stop-motion Studio*;
- Carregado para celular *smartphone* sempre conectado durante a captura.

**REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 5):**

BATISTA, M. C.; MARTINS, V. C.; DE MENEZES, L. P. G. Atividades experimentais para o ensino de Astronomia. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 38-59, 2021.

BARBOSA JÚNIOR, A. L. Arte da animação: técnica e estética através da história. **São Paulo: Senac**, v. 3, 2005.

DA FONSECA, V. M.; DE AMORIM, A. M. H. B.; SILVA, C. L. F. Artes e espaços não formais de ensino e aprendizagem: novas abordagens metodológicas para o ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 75151-75164, 2021.

DA SILVA FONTES, A. *et al.* Contribuições Para O Ensino: Plataforma Moodle. **Formação@ Docente**, v. 13, n. 2, 2021.

DARROZ, L. M. et al. Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 13, p. 31-40, 2012.

ROONEY, A. **A História da Astronomia**, M. Books do Brasil Editora Ltda, 2018.

## PLANO DE AULA 6

**TEMA:** Apresentação das animações produzidas.

**DURAÇÃO DA AULA:** 2 horas.

**OBJETIVOS:**

- Apresentar os trabalhos em equipe;
- Responder às perguntas iniciais da oficina;
- Avaliação global do desempenho dos alunos e professor.

**CONTEÚDO:**

- Aula de encerramento com apresentação contendo: a teoria física relacionada ao movimento retratado no filme *Stop-motion* e o próprio filme em si.
- O questionário final irá aferir o conhecimento ganho pelos alunos durante a oficina sobre os temas trabalhados.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

- Seminário: as três equipes apresentarão seus filmes mostrando: o movimento lunar retratado, os fenômenos originados e a animação final.
- Fórum: “Fale o que achou da oficina de *Stop-motion* aplicada ao estudo dos movimentos lunares”;
- Questionário final: Serão abordadas perguntas semelhantes ao questionário inicial, relacionadas aos movimentos lunares e aos fenômenos astronômicos por eles causados (Anexo 1).

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:**

- O aluno será avaliado considerando sua apresentação do seminário, participação no fórum e resposta ao questionário final.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- Para o professor: computador, carregador, webcam com microfone, conexão de internet;
- Para os alunos: celular *smartphone* ou computador, carregador, conexão de internet.

## REFERÊNCIAS (PLANO DE AULA 6):

DA FONSECA, V. M.; DE AMORIM, A. M. H. B.; SILVA, C. L. F. Artes e espaços não formais de ensino e aprendizagem: novas abordagens metodológicas para o ensino de ciências. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 7, p. 75151-75164, 2021.

DA SILVA FONTES, A. *et al.* Contribuições Para O Ensino: Plataforma Moodle. *Formação@ Docente*, v. 13, n. 2, 2021.

DARROZ, L. M. *et al.* Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 13, p. 31-40, 2012.

DE ALMEIDA LOPES, F. P. R., COSTA ALENCAR, P., NOGUEIRA DE CARVALHO, A., & RODRIGUES DA SILVA, J. (2021). Educação à distância em tempos de pandemia. *Itinerarius Reflectionis*, 17(4), 01–2022. <https://doi.org/10.5216/rir.v17i4.69321>.

GIOVANNINI, O.; PELLEZ, D.; CATELLI, F. O lado escuro da Lua nunca apanha o Sol? *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 17, p. 91-106, 2014.

GOMES, A. P. História da animação brasileira. *Cena Universitária. Centro de análise do cinema e do audiovisual. Universidade do Estado do Rio de Janeiro*, 2008. Disponível em: <https://silo.tips/download/historia-da-animacao-brasileira-andreia-prieto-gomes>. Acesso em: 19 out. 2021.

RODRIGUES, S. de J. S.; SILVA, B. M. V. Plataforma MOODLE: Limites e possibilidades no processo de ensino-aprendizagem no polo UAB/Cametá-PA. *Tecnologias Digitais na Educação*, p. 9.

ROONEY, A. *A História da Astronomia*, M. Books do Brasil Editora Ltda, 2018.

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS****QUESTIONÁRIO 1**

**01. Qual é o astro mais próximo da Terra?**

- A) O Sol.
- B) A Lua.
- C) Marte.
- D) Vênus.

**02. Qual é o nome dado ao movimento em que a Lua gira em torno da Terra?**

- A) Rotação.
- B) Translação.
- C) Movimentação.
- D) Revolução.

**03. Sobre a Lua, é correto afirmar que:**

- A) É um objeto luminoso, com luz própria.
- B) É um objeto iluminado, com luz própria.
- C) É um objeto luminoso, sem luz própria.
- D) É um objeto iluminado, sem luz própria.

**04. Em qual das fases a Lua aparece no céu com sua face completamente iluminada?**

- A) Cheia.
- B) Nova.
- C) Minguante.
- D) Crescente.

**05. O que acontece quando a Lua cobre completamente o disco do Sol?**

- A) O eclipse solar total.
- B) O eclipse lunar total.
- C) O eclipse solar parcial.
- D) O eclipse lunar parcial.

**GABARITO:**

01 B   02 D   03 D   04 A   05 A

**QUESTIONÁRIO 2**

**01. A Lua é o astro mais próximo da Terra. Sobre ela, marque a opção CORRETA:**

- A) A órbita da Lua é uma circunferência perfeita.
- B) A Lua é um objeto luminoso, com luz própria.
- C) A Lua é o único satélite natural da Terra.
- D) Da Terra, a Lua apenas pode ser vista no céu durante a noite.

**02. Sobre os aspectos da Lua, marque a opção INCORRETA:**

- A) A Lua não tem luz própria, ela reflete a luz do Sol.
- B) A Lua tem seus lados iluminados pelo Sol em diferentes momentos.
- C) A Lua gira em torno de seu eixo e sempre tem a mesma face voltada para a Terra.
- D) A Lua tem um “lado escuro” que nunca é iluminado pelo Sol.

**03. Está CORRETA a seguinte afirmação sobre os movimentos da Lua:**

- A) O movimento em que a Lua gira em volta da Terra é denominado Revolução.
- B) Revolução é quando a Lua gira em volta de seu próprio eixo.
- C) Translação é o movimento em que a Lua gira ao redor da Terra.
- D) Quando a Lua gira em torno de seu próprio eixo, o movimento é de Revolução.

**04. Sobre as Fases da Lua, marque a alternativa CORRETA:**

- A) As fases da Lua ocorrem porque enquanto ela gira em volta da Terra recebe a luz do Sol.
- B) O movimento de Rotação da Lua é responsável por formar as suas fases.
- C) A Lua possui apenas 4 fases: Cheia, Minguante, Nova e Crescente.
- D) Se no céu do Brasil aparecer a Lua cheia, na China será Lua Nova no mesmo dia.

**05. Considerando os tipos de eclipses, marque a opção CORRETA:**

- A) O eclipse total solar ocorre quando a Lua cobre completamente o disco do Sol.
- B) Quando a Terra fica entre o Sol e a Lua, ocorre o eclipse solar.
- C) O eclipse lunar ocorre quando a Lua cobre completamente o disco do Sol.
- D) Quando o Sol fica entre a Terra e a Lua, ocorre o eclipse solar.

**GABARITO:**

01 C   02 D   03 B   04 A   05 A