

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

DOI: <https://doi.org/10.35168/2176-896X.UTP.Tuiuti.2022.Vol8.N65.pp52-74>



**Maria Thais França Coelho**

Mestre em Ensino de Física.

E-mail: [fisica.thais@yahoo.com.br](mailto:fisica.thais@yahoo.com.br)

**Noelia Souza Santos**

Universidade Federal do Cariri - UFCA, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil.

Doutora em Astronomia e Astrofísica pela UFRN.

E-mail: [noelia.souza@ufca.edu.br](mailto:noelia.souza@ufca.edu.br)

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

## Resumo

A maquete é uma representação tridimensional, em escala reduzida, que permite ao observador a manipulação direta e a visualização imediata do objeto que se deseja estudar. Esse tipo de representação é muito útil quando se deseja estudar temas cujo embasamento teórico foi formulado, em sua maioria, pela observação ou por temas cujo estudo experimental exige recursos, humanos e/ou financeiros, não disponíveis. A Astronomia se enquadra nessa categoria de temas. Neste artigo apresentamos uma maquete construída com materiais de baixo custo e que tem como finalidade ilustrar a dinâmica do movimento da Lua e da Terra e suas consequências para a vida na Terra. Nosso propósito é fornecer um recurso didático que possa auxiliar o professor no ensino de Astronomia no Ensino Médio de forma lúdica.

**Palavras-chave:** Maquete. Astronomia. Ensino Médio.

# Construction of a Moon-Earth-Sun system model using low cost materials

---

## Abstract

The model is a three-dimensional representation, on a reduced scale, which allows the observer to directly manipulate and immediately visualize the object to be studied. This type of representation is very useful when you want to study themes whose theoretical basis was formulated, for the most part, by observation or by themes whose experimental study requires resources, human and/or financial, which are not available. Astronomy falls into this category of topics. In this article we present a model built with low-cost materials that aims to illustrate the dynamics of the movement of the Moon and Earth and its consequences for life on Earth. Our purpose is to provide a didactic resource that can help the teacher in the teaching of Astronomy in High School in a playful way.

**Keywords:** Model. Astronomy. High school.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

## Introdução

É inegável o papel da experimentação para o processo de ensino e aprendizagem no campo das ciências naturais. Em sala de aula podemos recorrer a experimentação utilizando representações físicas ou digitais. A representação de um modelo teórico permite a abordagem de conteúdos de forma mais dinâmica, interativa e produtiva. Convém lembrar que não apenas os recursos didáticos são elementos importantes no processo de ensino, mas toda a sua potencialidade deve ser aliada a técnicas de ensino apropriadas.

Tratando-se do ensino de Física, as representações digitais são utilizadas para superar o ensino mecânico, com formalismo matemático excessivo e sem conexão com a realidade do aluno. A inserção de laboratórios virtuais e Tecnologias de Informação e Comunicação são fortemente defendidas como alternativas ao ensino tradicional (AMORIM, DIAS e SOARES, 2015; ARAUJO et. al., 2017; CAVALCANTE e TAVOLARO, 2018; DANTAS e PEREZ, 2018; FONSECA *et. al.*, 2013; GOMES, CASTRO e ROCHA, 2018; JARDIM, 2017; (LOUREIRO, 2019; OLIVEIRA, PINHEIRO e GOMES, 2019; RIGO, 2014; SILVA, SANTOS e SILVA, 2019; SILVA e MERCADO, 2019a, 2020; VERONEZ et al., 2015).

Assim como os laboratórios virtuais, os laboratórios físicos permitem que os conceitos teóricos sejam compreendidos mais facilmente pelo aluno. Além disso, as práticas de laboratório tem o potencial de fazer com que o aluno sinta-se inserido no processo investigativo do fenômeno físico estudado. Esta característica das práticas de laboratório as torna potencialmente incentivadoras para o campo da pesquisa. Entretanto é importante destacar que os laboratórios físicos apresentam algumas limitações quanto ao espaço e ao poder aquisitivo das instituições de ensino do país. A maior parte das instituições de ensino da Educação Básica não possui espaço e nem recursos humanos e financeiros para a instalação adequada de um laboratório de Física. Nesse contexto

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

os experimentos realizados com materiais de baixo custo apresentam-se como alternativas viáveis (VIEIRA *et al.*, 2018; FRANÇA, 2022; ALMEIDA, 2021; PEREIRA, 2021; PREREIRA *et al.*, 2021). Neste artigo apresentamos uma maquete construída com materiais de baixo custo e que tem como finalidade ilustrar a dinâmica do movimento da Lua e da Terra e suas consequências para a vida na Terra. Nosso propósito é fornecer um recurso didático que possa auxiliar o professor no ensino de Astronomia no Ensino Médio de forma lúdica.

## Astronomia no Ensino Médio

A Astronomia está presente desde o surgimento do homem na Terra e por essa razão ela é considerada a ciência mais antiga. O céu, seu objeto de estudo, é o alvo da curiosidade humana desde os primórdios da humanidade. No currículo escolar do Ensino Médio a Astronomia é inserida na primeira série, no Componente Curricular de Física. Na prática, por diversas razões, a implementação do ensino de Astronomia no Ensino Médio é ainda muito tímida e precária.

Embora a Astronomia não seja abordada devidamente na Educação Básica, percebe-se que nos últimos anos os professores e pesquisadores têm se interessado mais por temáticas que visam a implementação da Astronomia no Ensino Médio. Além da preocupação em promover o desenvolvimento e a implementação de metodologias que possibilitem uma melhor compreensão do conteúdo abordado e uma participação mais ativa dos alunos nas aulas de Física, o público supracitado visa a superação do ensino de Física sem conexão com a realidade do aluno.

Embora seja perceptível o interesse pelo ensino de Astronomia no Ensino Médio, percebe-se também que há uma carência na literatura de trabalhos que possam auxiliar a prática docente. Bazetto e Bretones (2011) realizaram uma pesquisa sobre o número de teses e dissertações que tratam de assuntos relacionados à Astronomia. Após um levantamento junto ao Banco de Teses

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA-UFSCar) os autores constataram que, entre os anos de 1973 e 2010, de 67 trabalhos produzidos, 11 destas tratam sobre Cosmologia, que é um tema relacionado à Astronomia. Dos estados com instituições que mais publicaram sobre esse tema, destacam-se São Paulo, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Como temas principais, estes trabalhos acadêmicos abordam em sua maioria o Big Bang e a Origem do Universo, existindo pouquíssimas pesquisas que tratem de explorar metodologias e/ou recursos didáticos que orientem a prática pedagógica de um docente.

Visando um quantitativo de trabalhos publicados tratando do nosso tema de interesse, realizamos uma busca virtual na plataforma utilizada por Bazetto e Bretones (2011), entre os anos de 2011 a 2018, e encontramos um quantitativo de aproximadamente 363 trabalhos acadêmicos, entre teses e dissertações que fazem referência ao tema Astronomia. Esses trabalhos acadêmicos têm diversos objetivos e alguns trazem propostas com possibilidades de serem agregados às práticas docentes. Dentre os conteúdos e propostas desses trabalhos destacam-se diversas sequências didáticas, trabalhos direcionados à cursos de formação, aperfeiçoamento ou extensão para docentes, trabalhos com análise de disciplinas ofertadas sobre o estudo da Astronomia em cursos superiores, aplicação de recursos pedagógicos e tecnológicos junto a sequências didáticas, abordagem de metodologias baseadas em correntes filosóficas, a interdisciplinaridade entre a Astronomia e outras disciplinas afins, trabalhos na perspectiva de inclusão social, de abordagem das Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), direcionada aos mais variados grupos e etapas escolares. No entanto alguns raros como Leão (2012), Silva (2014), Souza (2016), Assenzo (2017), Oliveira (2018) e Ribeiro (2018), por exemplo, tratam de explorar o tema de maneira lúdica, usufruindo de experimentos, jogos ou oficinas.

Mesmo diante de várias produções sobre o estudo da Astronomia, quando procuramos trabalhos direcionados a essa abordagem em escola de Educação Básica e o uso de experimentos

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

de baixo custo vemos que há ainda uma carência nesse aspecto. Pacheco (2017), em sua pesquisa aponta dados colhidos no acesso eletrônico a algumas plataformas, dentre elas, CAPES, Sucupira e UFSCar. Pacheco (2017) usou o termo Astronomia para a pesquisa e obteve 140 publicações que trata do ensino de Astronomia em espaços formais de ensino, sendo 16 teses e 124 dissertações, entre os anos 2004 a 2016, além de 9 publicações em espaços não formais de ensino. Segundo ele ainda, foram encontrados 36 trabalhos, correspondendo a 29% do total, que abordam a importância da produção de materiais didáticos, com a finalidade de atrair a atenção dos estudantes contribuindo assim para sua aprendizagem.

No tocante ao ensino de Astronomia utilizando atividades experimentais, o levantamento feito por Pacheco (2017, p.39) mostra apenas três dissertações [...], que corresponde a 2,4% do total, sendo que um faz uso de kits experimentais construídos para demonstrar alguns fenômenos que ocorrem no espaço. Um levantamento recente de teses nesse mesmo portal apresentou um único trabalho do autor Leão (2012) que aborda resultados de uma intervenção pedagógica para alunos do Ensino médio, na disciplina de Física, fazendo o uso de um material didático chamado mini planetário, para tratar de conhecimentos relacionados ao movimento aparente das estrelas.

Realizamos uma busca por teses e dissertações relacionadas ao tema “recursos didáticos e o ensino da Astronomia no Ensino Médio” na SciELO, no período 2008 à 2021, e obtivemos um total de 15 dissertações que abordam parcial ou completamente o tema citado. Destes trabalhos como os de Iachel (2009), Costa et al (2018), Silva et. al (2020) e Souza e Cypriano (2020) tratam da Astronomia como uma abordagem produzida em ambientes informais, como uma verificação de formações continuadas destinadas a docentes e sugestão da utilização de instrumentos de observação para promover divulgação. Já outros autores como Horvath (2013), Fróes (2014) e Araújo et. al. (2017) relatam propostas de intervenções pedagógicas sobre o Ensino de Astronomia pensadas para alunos do Ensino Médio. No que se refere a publicações provenientes dos cursos

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

de Pós-graduação do Mestrado Nacional e Profissional no Ensino de Física foi encontrado apenas um trabalho (CASTRO, 2019) que versa sobre a utilização do jogo enquanto recurso pedagógico e suas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem de Astronomia, para alunos da primeira série do Ensino Médio. Dessa forma é perceptível que ainda são raras as publicações de trabalhos que tratam dos recursos didáticos e metodologias para o ensino de Astronomia no Ensino Médio e principalmente sobre o uso de experimentos de baixo custo como uma proposta didático-pedagógica que auxilie a prática docente.

É nessa perspectiva que fundamentamos o nosso trabalho o qual trata do ensino de Astronomia no Ensino Médio tendo como recurso didático uma maquete construída com materiais de baixo.

## Construção da maquete Lua-Terra-Sol

A maquete é uma representação tridimensional, em escala reduzida, que permite ao observador a manipulação direta e a visualização imediata do objeto que se deseja estudar. Esse tipo de representação é muito útil quando se deseja estudar temas cujo embasamento teórico foi formulado, em sua maioria, pela observação ou por temas cujo estudo experimental exige recursos, humanos e/ou financeiros, não disponíveis. A Astronomia se enquadra nessa categoria de temas.

A maquete proposta neste trabalho pode ser utilizada para estudar o movimento da Lua em torno da Terra e da Terra em torno do Sol, bem como as implicações desses movimentos na vida na Terra. Uma das maiores dificuldades encontradas na construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol é a definição de uma escala que represente as distâncias entre os objetos, o diâmetro e as massas dos objetos. A tabela 01 mostra as medidas reais das distâncias relativas, dos diâmetros e das massas do Sol, da Terra e da Lua.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

Tabela 01: Medidas de distâncias relativas, diâmetros e massa da Lua, Terra e Sol.

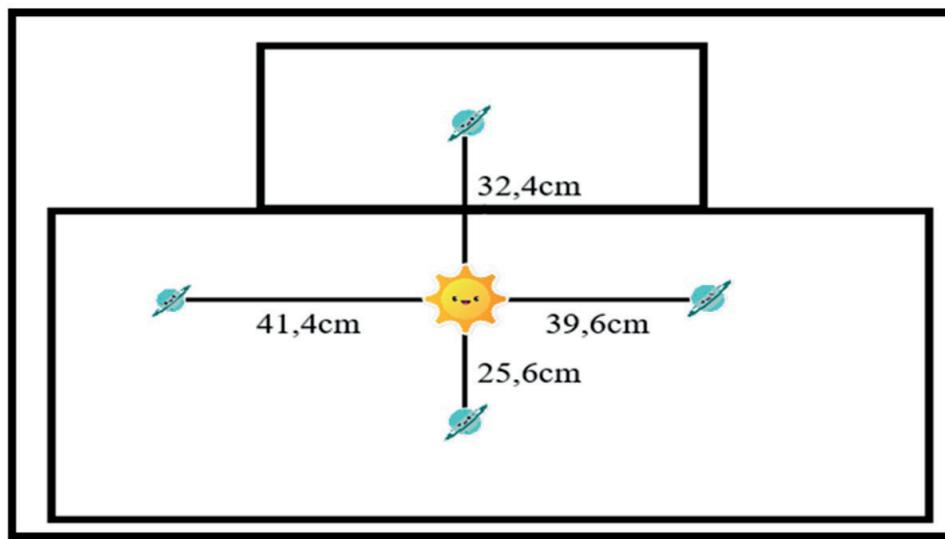
<b>Objeto</b>	<b>Distância média Relativa à Terra (Km)</b>	<b>Diâmetro (km)</b>	<b>Massa (Kg)</b>
Lua	384.403,0	3.475	$7,34 \times 10^{22}$
Terra	-	12.742	$5,97 \times 10^{24}$
Sol	149.598.262	1.391.892	$1,98 \times 10^{30}$

Fonte: Autoria própria

A definição de uma escala de uma maquete de baixo custo não parece ser algo inviável quando se deseja estudar os efeitos relativos à Terra e o Sol, ou outros planetas e o Sol, desprezando a Lua e objetos similares. Filho et. al. (2017) construíram uma maquete do sistema planetário e definiram uma escala na qual 1 U.A (Unidade Astronômica) corresponde a 10 cm. Como o nosso propósito era estudar as implicações do movimento da Lua em torno da Terra e da Terra em torno do Sol, não tivemos condições de adotar uma escala que representasse a distância desses 3 (três) objetos. Para os nossos propósitos acreditamos que não seja relevante a definição de uma escala de massa e de tamanho desses objetos. Além disso, a definição dessas escalas não é viável em uma maquete que pode ser transportada facilmente. Então, para representar as medidas entre os objetos envolvidos, fizemos uma ilustração delimitando tais medidas na figura (01), na qual a Terra foi representada em 4 (quatro) posições distintas.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

Figura 01: Imagem ilustrativa da maquete esquemática Sol-Terra-Lua.



Fonte: Autoria própria

Na construção da maquete optamos por priorizar elementos capazes de explorar conteúdos mais sutis do sistema Lua-Terra-Sol. Tomamos essa iniciativa porque talvez, tais conteúdos não sejam bem compreendidos pelos alunos da Educação Básica, quando o professor faz a abordagem desses conteúdos sem a representação física ou digital. Na tabela 02 listamos os materiais necessários para a construção da maquete.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

Tabela 02: Materiais para construção da maquete do sistema Lua-Terra-Sol

<b>Materiais para Construção da Maquete</b>	
02 folhas de isopor: 1 de dimensões 100cm x 50cm x 3,5cm e outra com dimensões 50cm x 32cm x 3,5cm;	01 folha de cartolina na cor azul, de mesmas dimensões das placas de isopor, para revesti-las;
Cola de isopor	Fita adesiva
01 caixinha de tachinhas do tipo percevejos para prender a cartolina	04 bolas de isopor de diâmetros de 8cm e 16 bolas de diâmetros de 3 cm
02 blocos de madeira de dimensões 6cm x 4cm x 2cm	Palitos de madeiras ou hastes de plástico de comprimento de 15cm
01 soquete para lâmpada	Parafusos
01 lâmpada de Led redonda de 3 watts	01 estilete
Pinceis coloridos ou lápis de cor	Lápis ou lapiseira
Um compasso	Uma régua
Um transferidor	Fio condutor com plugue

Fonte: Autoria Própria

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

O procedimento de montagem ocorreu da seguinte maneira. A base da maquete é formada por 02 (duas) placas de isopor, uma com dimensões 100 x 50 x 3,5cm e outra com dimensões 50 x 32 x 3,5cm, forradas com cartolina azul presas por tachinhas percevejos. Na sequência, com a ajuda de uma régua e de uma lapiseira, traçamos as posições dos objetos envolvidos conforme a figura 01. As distâncias relativas ilustradas na figura 01 foram escolhidas para mostrar que a órbita da Terra é de fato elíptica embora a excentricidade seja muito pequena.

Para representar a Lua e a Terra utilizamos bolas de isopor com diâmetros de aproximadamente 8 cm e 3 cm, respectivamente. Marcamos em um ponto central da junção das placas de isopor a posição do Sol, ligamos o fio condutor ao soquete da lâmpada e o afixamos nesse ponto (ver Figura 01). O soquete da lâmpada foi afixado sob bases de madeira para não aquecer a placa de isopor ao qual a lâmpada foi afixada. Para representar o Sol utilizamos a lâmpada de Led, presa ao soquete.

Desenhamos na bola de isopor que representa a Terra, a linha do Equador e as linhas dos trópicos de Capricórnio e de Câncer, em seguida afixamos as bolas de isopor nas placas com palitos de madeira de 15 cm de comprimento, conforme a figura (02) e figura (03). A ideia principal é representarmos em nossa maquete o movimento da Lua em torno da Terra e da Terra em torno do Sol em quatro etapas diferentes.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

Figura 02: Foto da maquete esquemática Sol-Terra-Lua.



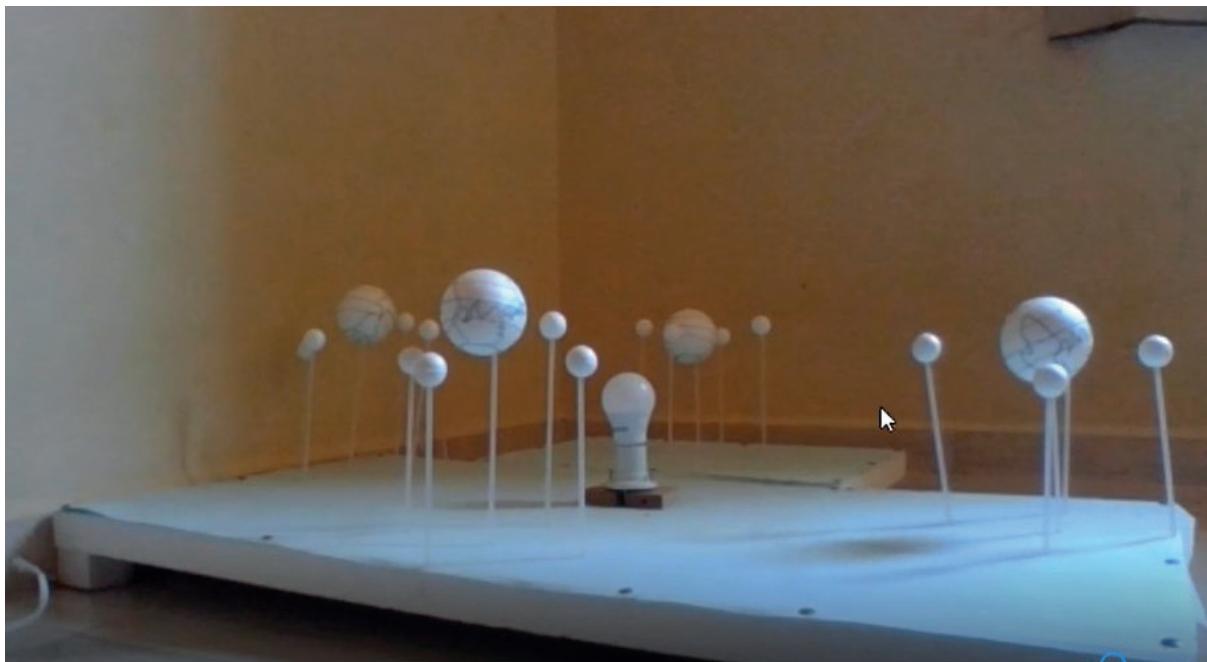
Fonte: Autoria própria.

Na construção da maquete consideramos o fato de que o plano da órbita da Lua não é o mesmo plano da órbita da Terra em torno do Sol. A diferença angular entre esses dois planos é de 5,2 graus. Esse detalhe pode ser observado utilizando duas régua dispostas adequadamente. Uma régua colocada paralelamente ao plano da órbita da Lua em torno da Terra, isto é, a régua deve ligar o centro da Lua ao centro Terra, e a segunda regra deve estar paralela à órbita da Terra em torno do Sol, ou seja, ligando o centro da Terra ao centro do Sol, na maquete.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

Figura 03: Foto da maquete esquemática Sol-Terra-Lua.



Fonte: Autoria própria

Com a finalidade de estudar as implicações da inclinação do eixo de rotação da Terra, inserimos um palito de dente, cortado ao meio, num ponto que denotamos por Y, na bola de isopor que representa a Terra. Ao fixar a bola na placa de isopor, deslocamos o palito de dente 23 graus do sentido horário. O palito de dente deve apontar sempre para a mesma direção em todos os pontos da trajetória da Terra. Com essa representação, acreditamos que o aluno seja capaz de visualizar

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

que os raios solares chegam à Terra com diferentes inclinações e, como consequência, formam-se as estações em cada hemisfério ao longo do ano.

A implicação da diferença angular entre o plano da órbita da Lua e o plano da órbita da Terra está associada à ocorrência do eclipse lunar e do eclipse solar. Em virtude dessa diferença angular, os eclipses lunares e solares ocorrem somente duas vezes por ano, sempre que a lua em sua trajetória, corta o plano da órbita da Terra. Caso contrário teríamos um eclipse lunar e um eclipse solar por mês.

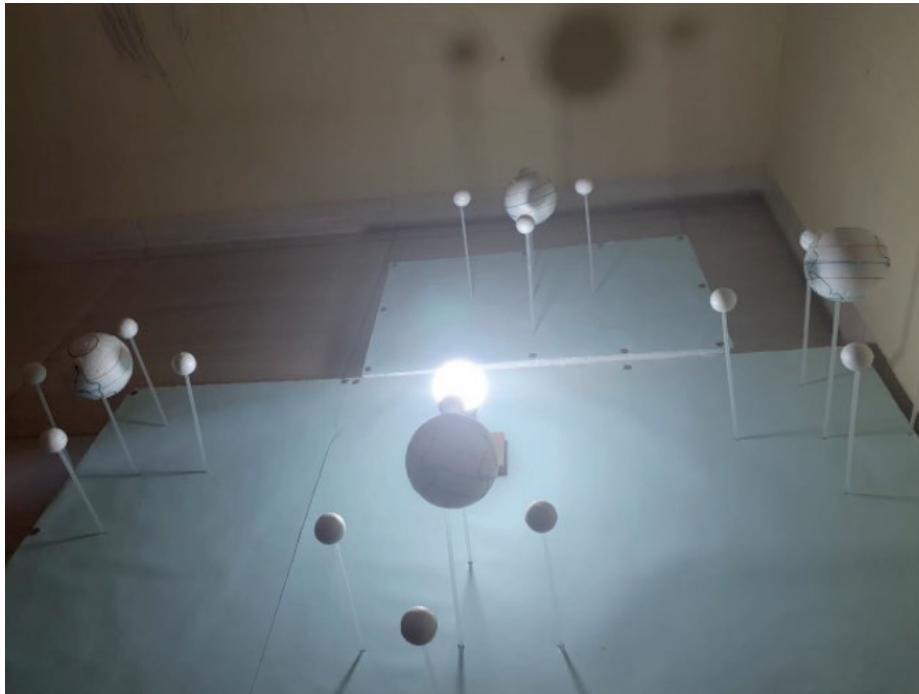
Outro aspecto relevante que consideramos refere-se à sincronização da rotação e da translação da Lua. Para ilustrar essa sincronização marcamos um ponto com uma caneta azul, nas bolas de isopor que representam a Lua. Na maquete, a face da Lua, na qual encontra-se o ponto azul, está sempre voltada para a Terra. Isso ilustra de uma maneira muito prática a razão pela qual só vemos uma face da Lua.

Para estudar as estações do ano consideramos, em nossa maquete, a inclinação do eixo de rotação da Terra. É muito comum os alunos associarem erroneamente a ocorrência do verão e do inverno às posições que a Terra ocupa em sua trajetória em torno do Sol. Entretanto, as estações do ano são consequências da inclinação do eixo de rotação da Terra somado ao movimento de translação da Terra. Apresentamos na figura (04), uma imagem da maquete esquemática construída.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

Figura 04: Imagem da maquete esquemática Sol-Terra-Lua em uso.



Fonte: A própria autora.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

## Considerações finais

A maquete apresentada neste artigo foi construída com materiais de fácil acesso e com custo efetivo baixo. Por essa razão acreditamos que esta maquete poderá auxiliar a prática docente de muitos professores mesmo aqueles que atuam em instituições que não dispõe de recursos financeiros médios/altos. O tempo médio para uma pessoa construir a maquete apresentada é de 2 horas. Assim acreditamos que a depender da realidade da turma, o professor poderá dividir a turma em pequenos grupos e cada grupo construir a sua própria maquete. Outra alternativa seria cada grupo construir uma parte da maquete, por exemplo, o sistema Lua-Terra em uma das quatro posições. Dessa forma, no final da atividade, a maquete seria construída a partir da junção dos trabalhos de toda a turma. Acreditamos que o contato direto do aluno com os materiais é capaz de fazê-lo compreender melhor a causa das estações do ano, do solstício, do equinócio e dos eclipses e outros fenômenos que surgem como consequência do movimento da Lua relativo à Terra e do movimento da Terra relativo ao Sol. Caso o professor opte por construir ele próprio a maquete, todos esses efeitos podem ser claramente explicados com a maquete construída.

Esperamos que este artigo favoreça a práxis pedagógica dos professores do Componente Curricular Física e daqueles que tenham interesse em inserir a Astronomia na Educação Básica a partir de experimentos de baixo custo. Esperamos também que este artigo inspire os professores supracitados no que se refere a implementação do ensino dotado de significado para o aluno e sem excesso do formalismo matemático.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

## Referências

- ALMEIDA, M. M. Experimento de baixo custo para medição da dissipação da energia em um pêndulo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol 43. 2021.
- AMORIM, H. S.; DIAS, M. A. ; SOARES, V. Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 1 – 9, 2015.
- ARAÚJO, F. A. G. et. al. O estudo de dinâmica dos fluidos com o aplicativo Wind Tunnel: analisando o voo de um avião. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 2, p. 25-36, 2017.
- ARAÚJO, D. C. C. de, VERDEAUX, M. de F. da S. e CARDOSO, W. T., Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação** (Bauru). 2017, v. 23, n. 4. 2017.
- ASSENSO, R. **Ensino de Física por meio de atividades de ensino investigativo e experimentais de Astronomia no Ensino Médio**. Santo André/SP, Universidade Federal do ABC, UFABC, 2017. 70p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Nelson Studart)
- BAZETTO, M. C. Q.; BRETONES, P. S. A cosmologia em teses e dissertações sobre Ensino de Astronomia no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: SAB, 2011.
- CASTRO, J. N. P. **Baralho estelar**: a construção de conhecimentos de astronomia através de um jogo didático. 2019. 57 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF)) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

- CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C. Espectroscopia com novas tecnologias: o tracker como ferramenta. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, p. 121-130, 2018.
- COSTA, Edio da et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 40, n. 4. 2018.
- DANTAS, M.; PEREZ, S. Gamificação e jogos no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando os aplicativos Bunny Shooter e Socrative. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, p. 84 – 103, 2018.
- FILHO, J. B. L et. al. Construção de uma maquete do sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de Astronomia nos cursos de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 39, n. 3. 2017.
- FONSECA, M. et. al. O laboratório virtual: uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v. 35, n. 4, p. 1-10, 2013.
- FRANÇA, G. H e LOPEZ, J. V. Experimento de baixo custo para o ensino de física óptica: o caso da Lei de Malus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol 44. 2022.
- FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 36, n. 3. 2014.
- GOMES, E. C.; CASTRO, W. S. ; ROCHA, A. S. O ensino de Física interativo: Blog, ferramenta de aprendizagem no século XXI. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 154 – 168, 2018.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

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

IACHEL, G., BACHA, M. G., PAULA, M. P., SCALVI, R. M. F. A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 31, n. 4. 2009.

JARDIM, D. F. O. laboratório virtual como espaço para aprendizagem de conteúdo de análise dimensional – um relato de experiência do uso do GeoGebra no ensino de Física. **Vozes dos Vales**. V. 5, n. 11, p. 1 – 19, 2017.

LEÃO, D. S. **Astronomia no ensino médio**: um mini-planetário como recurso instrucional para a compreensão da dinâmica celeste. Brasília/DF, Universidade de Brasília, UnB, 2012. 145p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Cássio Costa Laranjeiras).

LOUREIRO, B. C. O. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 2, P. 93 – 102, 2019.

NUNES, E.; SILVA, I. P. ; MERCADO, L. P. L. Levantamento dos temas TIC e EAD nos periódicos qualis. **Informática na Educação: teoria e prática**, v. 20, n. 2, p. 15 – 34, 2016.

OLIVEIRA, J. C. P. **Astronomia no Ensino Médio**: Construção e Experimentação da Luneta Galileana. Brasília/DF, Universidade de Brasília, UnB, 2018. 0p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: José Leonardo Ferreira).

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

- OLIVEIRA, E. R.; PINHEIRO, A. R. C. ; GOMES, I. F. Aplicativo com fenômenos do cotidiano para desenvolvimento dos conceitos de Física Moderna, **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, (especial). P. 79 – 80, 2019.
- PACHECO, R. C., **Ensino de astronomia**: o lúdico e a experimentação como estratégias pedagógicas no ensino médio / Ronivaldo Castro Pacheco, orientador Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito – 2017.
- PEREIRA, E. Experiência de baixo custo para determinar a forma da superfície de um líquido em rotação usando o smartphone. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol 43. 2021.
- PEREIRA, O. L., FERREIRA, D. S. R., FREITAS, R. P., PIMENTA, A. R., FELIX, V. S., GONÇALVES, E. A. S., DUTRA, R. S. Investigação experimental da lei de Stokes em discos: uma abordagem de baixo custo por vídeo-análise de oscilações amortecidas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol 43. 2021.
- RIBEIRO, A. Q. A.. **Desvendando as estrelas**: um jogo colaborativo para o Ensino Médio. Santo André/SP, Universidade Federal do ABC, UFABC, 2018. 95p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Laura Paulucci Marinho)
- RIGO, J. R. V. **Um olhar sobre o uso das TIC no ensino de Física**. 2014. 84f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria.
- SILVA, P. J. M. **Através do cosmos**: uma proposta lúdica para o ensino de astronomia e física. São Carlos/SP, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 2014. 103p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Gustavo de Araujo Rojas).

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

SILVA, I. P. ; MERCADO, L. P. L. Levantamento de dados acerca do tema “Experimentação Mediada por Interfaces Digitais (2005 – 2015). **Revista Paidei@**, v. 10, n. 17, p. 1 – 25, 2018.

SILVA, I. P.; MERCADO, L. P. L. Experimentação em Física apoiada por objetos de aprendizagem. **ACTIO**, v. 4, n. 2, p. 71-86, 2019a

SILVA, I. P. ; MERCADO, L. P. L. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino e Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 49-77, 2019b.

SILVA, I. P. ; MERCADO, L. P. L. Laboratórios de ensino de Física mediados por interfaces digitais. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 3 – 22, 2020.

SILVA, K. W.; SANTOS, B. M. ; SILVA, L. R. Utilização de apps para o ensino do efeito Doppler. **Revista do Professor de Física**, v. 3(Especial)p. 89-90, 2019.

SILVA, J. C., ROBERTO, A. J. e ALVES, J. C. P., Detecção do trânsito planetário de um exoplaneta com um telescópio de pequena abertura. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. 2020, v. 42

SOUZA, T. L. **O uso do vídeo e jogo educativo como instrumento de ensino e divulgação da Astronomia**. Feira de Santana/BA, Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, 2016. 100p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ana Carla Peixoto Bitencourt; Eduardo Brescansin de Amôres.)

SOUZA, R. de e CYPRIANO, E. F. Origens da vida no contexto cósmico: o primeiro MOOC em astronomia desenvolvido no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 42. 2020.

# Construção de uma maquete do sistema Lua-Terra-Sol utilizando materiais de baixo custo

---

VERONEZ, D.; et. al. A utilização das TICs no ensino de Física para trabalhar conceitos de MRU e MRUV. **Ensino e Pesquisa**, v. 13, n. 1, p. 152 – 165, 2015.

VIEIRA, I. V., MAIA, T. C., GONÇALVES, J. S. A., COSTA, D. R. M. A utilização de atividade experimental do ensino de Física: uma experiência didática a partir da vivência do estágio supervisionado. **Experiência em Ensino de Ciências**. vol. 13. n5. 2018.