

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES PARA PROFESSORES



## **DO CÉU AO CÉSIO:**

de onde vem o Horário de Brasília?

Cristiane de Oliveira Costa  
Julliana Vilaça Fonseca  
Geórgia Raisal Ramos Albuquerque  
Lila Lucas de Almeida Jordão  
Douglas Falcão Silva



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



GOVERNO FEDERAL



CNPq

união e reconstrução

# **Do céu ao césio: de onde vem o Horário de Brasília?**

Sugestões de atividades para professores

Cristiane de Oliveira Costa  
Julliana Vilaça Fonseca  
Geórgia Raisal Ramos Albuquerque  
Lila Lucas de Almeida Jordão  
Douglas Falcão Silva

Rio de Janeiro  
2025

Presidente do Brasil  
**Luiz Inácio Lula da Silva**

Ministra da Ciência, Tecnologia e Inovação  
**Luciana Barbosa de Oliveira Santos**

Secretário Executivo  
**Luis Manuel Rebelo Fernandes**

Subsecretário de Coordenação de Unidades de Pesquisa  
e Organizações Sociais  
**Isa Assef dos Santos**

Diretor do Museu de Astronomia e Ciências Afins  
**Marcio Ferreira Rangel**

Coordenação de Educação em Ciências  
**Josiane Kunzler**

Capa, projeto Gráfico e editoração  
**Julliana Vilaça Fonseca, Cristiane de Oliveira Costa e Geórgia Raisa Ramos  
Albuquerque**

Serviço de Biblioteca e Informação Científica (SEBIC)  
Biblioteca Henrique Morize  
Catalogação na Fonte

D631 Do céu ao Césio: de onde vem o horário de Brasília?: sugestões  
de atividades para professores [*recurso eletrônico*] / Cristiane  
de Oliveira Costa *et al.* – Rio de Janeiro: MAST, 2025.  
59 p. : il. (algumas *color.*)

ISBN: 978-85-60069-93-4.  
Referências: p. 56-57.

1. Calendários. 2. Medição do tempo. 3. Astronomia. I. Costa,  
Cristiane de Oliveira. II. MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS  
AFINS. III. Título.

CDU 006.95

*Bibliotecária: Cristiane Teixeira de Oliveira – CRB7/5592*

# SUMÁRIO

**APRESENTAÇÃO.....4**

**PASSAGEM DO TEMPO E CALENDÁRIOS.....5**

Atividade 1 - Teatro sobre as estações do ano e as fases da Lua.....10

Atividade 2 - Que fase é essa?.....12

Atividade 3 - Que horas são?.....13

Atividade 4 - Relógio de Sol.....15

Atividade 5 - Sala de aula invertida sobre Filosofia do Tempo.....20

Atividade 6 - Verdadeiro ou falso.....23

Atividade 7 - Stellarium.....26

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....27**

Atividade 8 - Encontre a localização no mapa.....35

Atividade 9 - Astrolábio.....38

Atividade 10 - Batalha Naval.....42

**TEMPO E FREQUÊNCIA.....45**

Atividade 11 - Pêndulos dançarinos.....52

Atividade 12 - Luz ultravioleta.....53

**PATRIMÔNIO.....54**

Atividade 13 - O que é patrimônio?.....58

Atividade 14 - Trunfo Super MAST.....59

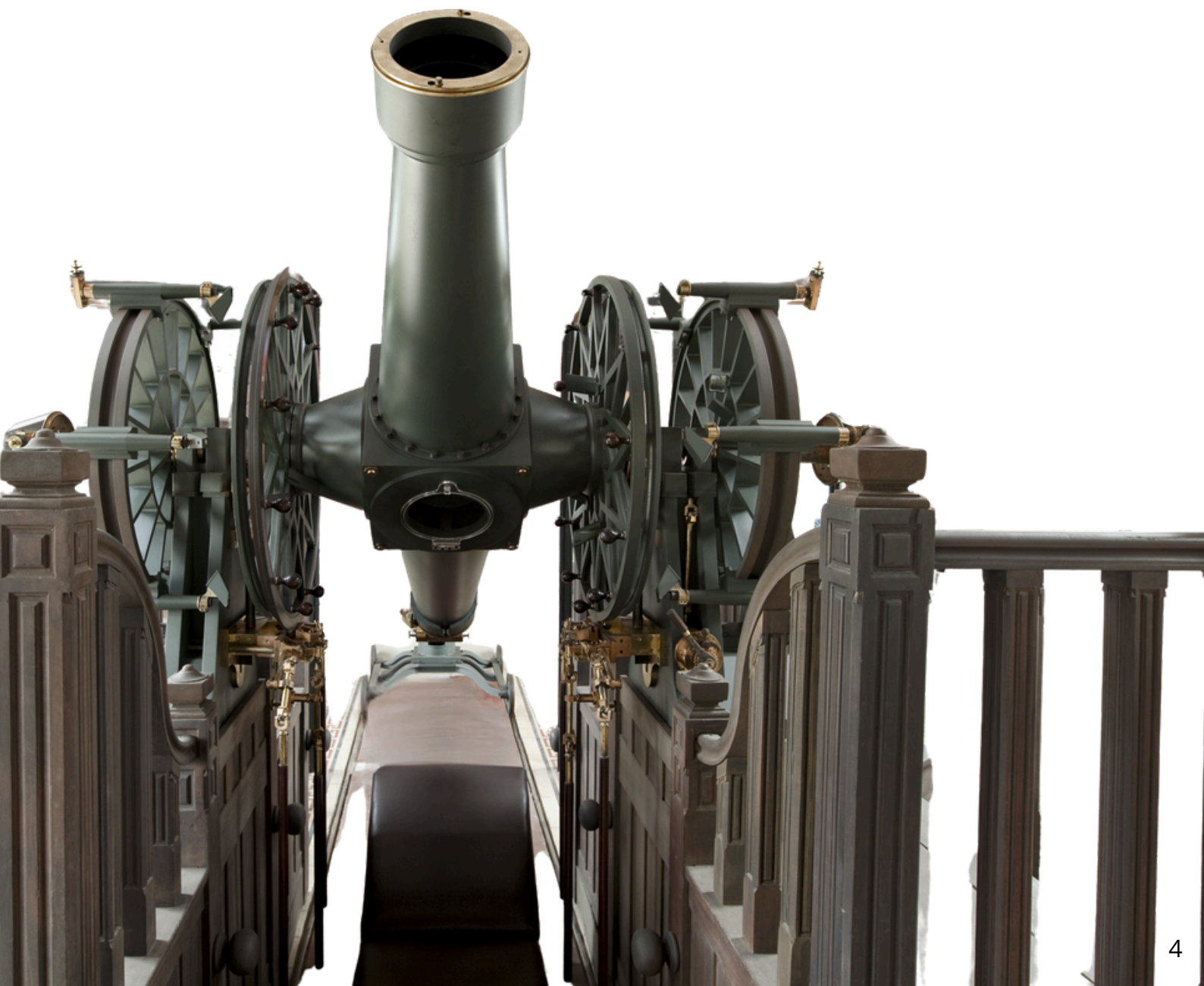
**DO CÉU AO CÉSIO:**

*de onde vem o Horário de Brasília?*

# APRESENTAÇÃO

Esse material foi desenvolvido para o curso para professores e licenciando sobre a atividade “Do céu ao célio: de onde vem o Horário de Brasília?”, desenvolvida no âmbito dos projetos do Programa de Capacitação Institucional “Popularização da Ciência e Tecnologia a partir dos Instrumentos Científicos de Valor Histórico do Acervo do MAST” e “Nós no MAST: Desenvolvimento de Indicadores de Nível de Integração entre o Museu e a Comunidade”, ambos da Coordenação de Educação em Ciências do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

Organizado de acordo com os assuntos trabalhados, o livro contém o passo a passo para a elaboração de atividades educativas relacionadas à trilha “Do céu ao célio: de onde vem o Horário de Brasília?” a serem aplicadas pelo professor em suas aulas como complemento para os alunos que participarão dessa atividade no Museu de Astronomia e Ciências Afins.



# PASSAGEM DO TEMPO E CALENDÁRIOS

A medição do tempo tornou-se progressivamente mais relevante com o desenvolvimento das sociedades. A matemática e a astronomia serviram frequentemente como base para a criação dos diversos sistemas de calendário. Dessa forma, a ideia de que os avanços astronômicos decorriam apenas de curiosidade casual mostra-se equivocada. A observação dos astros para medir o tempo sempre teve significativa importância social, econômica e política.

As diferentes civilizações desenvolveram seus próprios métodos de contagem do tempo, adaptando os calendários às suas necessidades e realidades específicas. Esses sistemas geralmente organizavam períodos extensos, utilizando o ano solar como principal referência. Para isso, baseiam-se em diversos fenômenos naturais cíclicos, como:

- Variações sazonais de temperatura;
- Mudanças no comprimento das sombras projetadas por instrumentos como o gnômon;
- O aparecimento de constelações específicas em determinadas épocas;
- Eventos periódicos como cheias de rios e estações de seca.

## Calendário Egípcio

O calendário egípcio antigo dividia o ano em 12 meses de 30 dias cada, com a adição de 5 dias complementares ao final, totalizando 365 dias. Esse sistema baseava-se no ciclo anual das cheias do rio Nilo, que definia três estações agrícolas:

1. Estação da Inundação (aproximadamente de julho a novembro no calendário atual)
2. Estação da Semeadura (de novembro a março)
3. Estação da Colheita (de março a julho)

Por volta de 500 a.C., os persas adotaram esse calendário, que ainda hoje é utilizado na Armênia, com algumas modificações.

## Calendário Babilônico

Na Babilônia (região correspondente ao atual Iraque), o calendário organizava-se em 12 meses lunares, iniciados com o aparecimento da Lua Crescente no céu noturno. Para sincronizá-lo com o ano solar, acrescentava-se um décimo terceiro mês quando necessário.

Os babilônios observaram que, em 19 anos, ocorriam 235 ciclos lunares (lunações), enquanto seu calendário marcava apenas 228. Assim, passaram a adicionar 7 meses extras nesse período. Esse sistema de intercalação influenciou diretamente o calendário judaico, que ainda hoje segue regras bem definidas para ajustes similares.

## Calendário Grego

Assim como o babilônico, o calendário grego baseava-se nos ciclos lunares. Porém, a intercalação do 13º mês não seguia regras fixas, sendo decidida arbitrariamente pelas autoridades locais.

## Calendário Juliano

Originalmente lunar, o calendário romano tinha seu 13º mês intercalado pelos sacerdotes. Em 45 a.C., Júlio César reformou o sistema, instituindo um ano solar de 365 dias com um dia extra a cada 4 anos (ano bissexto). Essa versão tornou-se padrão no Império Romano.

## Calendário Gregoriano

O calendário juliano permaneceu em uso no Ocidente por mais de 1.500 anos. Em 1582, a Igreja Católica introduziu o calendário gregoriano para corrigir principalmente o cálculo da Páscoa. A adoção foi gradual: países católicos aceitaram-no imediatamente, enquanto outros resistiram até séculos depois.

## Calendário Iorubá

O povo conhecido como **iorubá** originou-se do antigo **Império Oyo**, localizado na região que hoje corresponde à Nigéria Ocidental (incluindo o sudoeste do país, a República do Benim e a metade ocidental da região centro-norte). Nessa sociedade, a contagem do tempo era baseada em uma **semana de quatro dias**, cada um dedicado a divindades específicas:

- Dia 1: Obatalá (associado também a Sapaná, Iami e Egungum)
- Dia 2: Orumilá (relacionado a Exu e Oxum)
- Dia 3: Ogum (ligado a Oxóssi)
- Dia 4: Xangô (vinculado a Oyá)

A escolha do número **quatro** como base temporal está profundamente ligada às crenças tradicionais iorubás, que descrevem o universo como uma esfera cuja criação começou com **quatro vértices**. Esse conceito, conhecido como **Orita** (encruzilhada), simboliza a união desses quatro pontos em um centro comum, formando o círculo que representa o cosmos.

Com a influência cristã, o calendário iorubá sofreu adaptações, passando a ter:

- Meses de 28 dias
- Anos com 13 meses
- Duas estações principais (seca e chuvosa)
- Semanas de sete dias, cada um associado a uma divindade:

- Ojô-Aicu (Domingo)
- Ojô-Ajé (Segunda-feira)
- Ojô-Ixegum (Terça-feira)
- Ojô-Riru (Quarta-feira)
- Ojô-Bo/Alamici (Quinta-feira)
- Ojô-Eti (Sexta-feira)
- Ojô-Abametá (Sábado)

Ainda hoje, o **calendário tradicional iorubá** é utilizado por **caçadores, comerciantes, agricultores, religiosos e comunidades** em suas atividades socioculturais. O **último e o primeiro dia do mês** têm especial importância: nesse período, agricultores e caçadores retornam às suas cidades para reunir-se com suas famílias e comunidades, especialmente nos palácios tradicionais, fortalecendo os laços sociais e culturais.

## Calendários Mesoamericanos

A Mesoamérica compreende a região entre o Trópico de Câncer e o norte de Honduras, abrangendo parte da América Central e do Norte. Esta área foi habitada por diversas civilizações, incluindo olmecas, astecas e maias. Dentre seus sistemas de contagem de tempo, os calendários maias destacam-se como os mais sofisticados e conhecidos. Os maias, que ocupavam a floresta úmida da Península de Yucatán, desenvolveram um sistema numérico extremamente avançado que fundamentava seus cálculos calendáricos.

### Sistema Numérico Maia

Os maias utilizavam um sistema vigesimal (base 20) posicional, semelhante ao sistema decimal utilizado por nós hoje. Os números eram escrito verticalmente com valores crescentes de baixo para cima:

- 1ª posição: 1 ( $20^0$ )
- 2ª posição: 20 ( $20^1$ )
- 3ª posição: 400 ( $20^2$ )

Ao tratar da contagem de tempo, os maias faziam uma mudança a partir da terceira casa do seu sistema numérico, a partir do número 360 os agrupamentos deixavam de ser de 20 em 20. Na terceira casa era realizado um multiplicação por 18, então ficava da seguinte forma  $18 \times 20$  que dava 360, em vez de  $20 \times 20$ . Essa mudança, provavelmente, aconteceu para que se tivesse um valor mais próximo ao número de dias do ano. Cada posição tinha um nome:

1 Kin	= 1 dia	
1 uinal	= 20 kin	
1 tun	= 18 uinals	= 360 Kins
1 Katun	= 20 tuns	= 7 200 Kins
1 baktun	= 20 katuns	= 144 000 kins

Assim, a contagem de dias era diferente da contagem numérica.

### Calendário de Contagem Longa

Este sistema registrava dias consecutivos a partir de uma data inicial (0.0.0.0.0), funcionando como um odômetro. Um ciclo completo equivalia a 13 Baktuns ( $\approx 5.125$  anos), quando o calendário se reiniciava - refletindo a concepção mesoamericana de ciclos cósmicos de criação e renovação.

## Calendário Ritual (Tzolk'in)

Composto por:

- 20 dias nomeados
- 13 números (1-13)

Formando ciclos de 260 dias (13×20), possivelmente relacionado à gestação humana ou aos ciclos agrícolas. Cada data era uma combinação única de número e nome (ex: 1 Imix, 2 Ik, 3 Akbal).

## Calendário Civil (Haab')

Baseado no ano solar:

- 18 meses de 20 dias (totalizando 360 dias)
- 5 dias adicionais (Uayeb), considerados nefastos

## Ciclo Calendário Completo

A sincronização do Tzolk'in (260 dias) e Haab' (365 dias) criava um ciclo de 52 anos (18.980 dias), conhecido como "Roda Calendária". O término deste período era marcado pela Cerimônia do Fogo Novo, celebrando a renovação cósmica.

## Legado e Precisão

Os sistemas maias demonstram:

- Domínio matemático avançado
- Observação astronômica precisa
- Integração entre tempo, religião e vida cotidiana
- Conceito cíclico do tempo

Esses calendários não apenas organizavam atividades práticas, mas também estruturavam a visão de mundo mesoamericana, influenciando decisões políticas, rituais religiosos e práticas agrícolas. Sua complexidade e precisão continuam a impressionar estudiosos modernos.

## Os Calendários de Horizonte

A oscilação rítmica dos pontos de nascer e ocaso do Sol ao longo do horizonte local, durante o ano, forneceu a alguns povos um método adequado para o estabelecimento de um calendário anual.

O horizonte é um bom dispositivo para a medição do tempo, juntamente com vales e cumes. Como um pêndulo, o movimento cíclico se repete perfeitamente, se harmonizando com as mudanças climáticas. Juntamente, com o ciclo de dia e noite, e das fases da Lua, a oscilação anual do Sol ao longo do horizonte é um dos fenômenos naturais mais evidente para o ser humano.

Existem registros que alguns povos ameríndios utilizavam a observação do sol através do horizonte. O missionário capuchinho francês Claude d' Abbeville, que viveu entre os tupinambás no Maranhão, escreveu em seu livro História da missão dos padres capuchinhos na ilha do Maranhão e terras circunvizinhas de 1614.

## O Calendário Hopi

O antropólogo Alexandre M. Stephen, que viveu entre os hopis do estado do Arizona, EUA, na década de 1890, estudou o calendário de horizonte utilizado para definir a data das cerimônias relacionadas ao solstício de inverno. Utilizando os cumes e vales das montanhas distantes no horizonte como referência, os hopis observavam o dia em que pôr do Sol se dava na direção do vale entre os picos hoje conhecidos com San Francisco Peaks. Quando isto acontecia, no dia 10 de dezembro, era o sinal para se iniciar dentro de quatro dias as celebrações do solstício de inverno, que durava nove dias no total.

## Metodologias de observação dos povos ameríndios

Os povos mesoamericanos realizavam observações contínuas e metódicas dos fenômenos celestes, como evidenciam os códices — registros detalhados das posições dos astros e dos eventos astronômicos. A precisão dessas observações é exemplificada por técnicas como o uso de **varas cruzadas**: um par de hastes dispostas em forma de X, em que a dianteira servia como ponto de mira e a traseira (próxima ao observador) funcionava como referência. Esse instrumento simples permitia medir com exatidão o nascer e o ocaso dos corpos celestes.

Na América do Sul, diversas culturas indígenas também desenvolviam calendários siderais com base na observação de estrelas e constelações. O missionário Claude d'Abbeville registrou, por exemplo, que os Tupinambás do Maranhão utilizavam as **Plêiades** — um aglomerado estelar brilhante e visível a olho nu — para prever o início da estação chuvosa.

Localizadas na constelação de Touro, as Plêiades ficam cerca de um mês invisíveis no céu devido à proximidade com o Sol. Seu **ocaso helíaco** (última aparição no horizonte oeste após o pôr do Sol) ocorre por volta de **30 de abril**, enquanto seu **nascer helíaco** (reaparecimento no céu matutino) se dá próximo a **5 de junho**. Segundo d'Abbeville, os Tupinambás associavam o desaparecimento temporário das Plêiades ("Seichu") ao fim das chuvas, referindo-se, muito provavelmente, ao seu ocaso helíaco.

## Referências Bibliográficas

Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory, Introduction to Calendars, <https://aa.usno.navy.mil/faq/calendars>

BOCZKO, Roberto. Conceitos de astronomia. 2.ed. . Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2022.

Calendário iorubá. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Calend%C3%A1rio\\_iorub%C3%A1](https://pt.wikipedia.org/wiki/Calend%C3%A1rio_iorub%C3%A1). Acesso: 05/08/2025.

Calendário Maia. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Calend%C3%A1rio\\_maia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Calend%C3%A1rio_maia)

Pedrosa, Flávia Lima, Filhos do Sol, filhos da Lua: O Céu e o tempo para povos nativos das Américas, 1.ed. . Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, 2014

SOGBESAN, Oluwatoyin. Primordial Yoruba Concept of Time and Calendar: The Case of the Aboòrìsàs of Oyo Town. Journal of Culture, Society and Development, p. 67-08, 2022.

# ATIVIDADE 1 - TEATRO SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO E AS FASES DA LUA

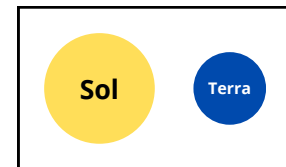
- Para a abordagem desse assunto foi utilizado a teatralização do movimento do Sol, Terra e Lua, onde alguns alunos participaram voluntariamente representando esses corpos celestes. Nessa atividade, o professor pode montar um modelo do Sol, da Terra e da Lua para auxiliar na visualização. Para montar o modelo, vai precisar de:

- Três bolas de isopor de tamanhos diferentes;
- Três palitos de churrasco;
- Tinta amarela e azul.

- Passo a passo da construção dos modelos:

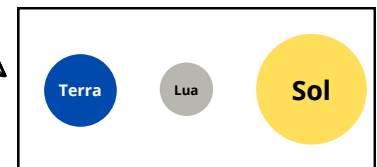
**Passo 1:** Pintar a bola maior de amarelo, que será o Sol, e a bola média de azul, que será a Terra. A bola menor não precisa ser pintada, já que representará a Lua.

**Passo 2:** Espetar os palitos de churrasco nas bolas de isopor.



## Cena 1 - Movimento de rotação da Terra

- Serão necessários dois alunos, um para representar o Sol e outro para representar a Terra. Eles estarão segurando os modelos dos astros.
- O aluno que representará o Sol ficará parado e o aluno que representará a Terra irá girar em torno do seu próprio eixo. Nesse momento, o professor deverá perguntar para a turma em qual lado da Terra que estaria de dia e de noite. É importante ressaltar que o dia e a noite acontecem devido à rotação da Terra.

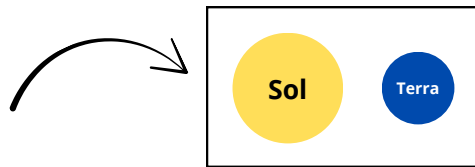


## Cena 2 - Movimento de translação da Lua

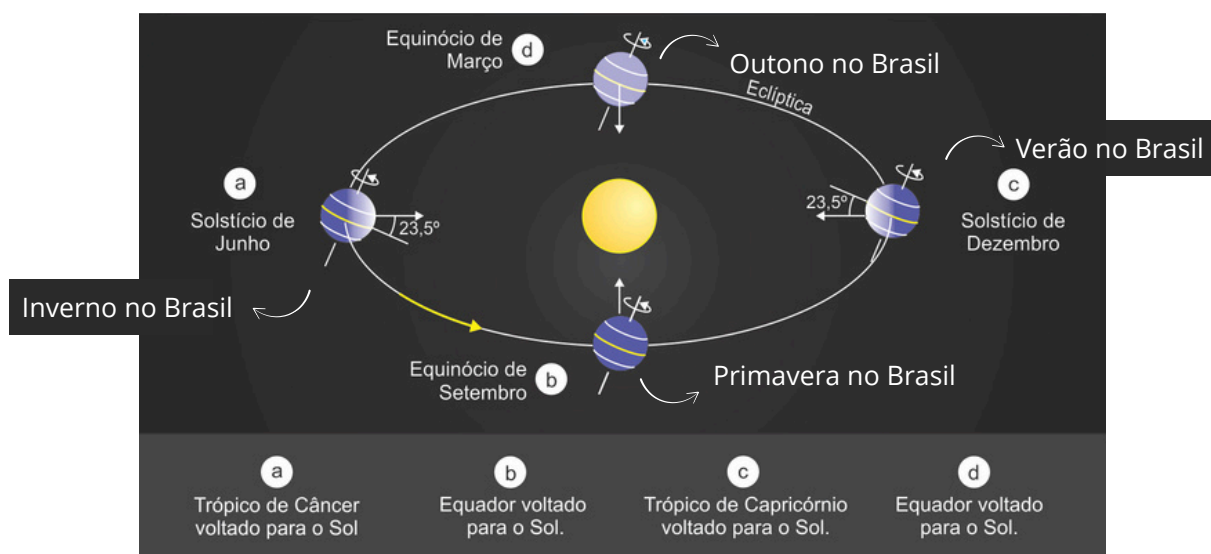
- O professor seleciona outros três alunos, um representará o Sol, outro representará a Terra e o outro representará a Lua. Eles estarão segurando os modelos dos astros.
- O aluno que representará a Terra ficará parado. Logo a frente dele, ficará o aluno representando a Lua. Logo após a Lua, ficará o aluno representando o Sol.
- Posicione a Lua olhando sempre para o Sol e a Terra olhando sempre para a Lua. Nessa primeira posição, pergunte para a turma que fase da Lua está sendo representada (Lua Nova).
- Em seguida, o aluno que representa a Lua deve se posicionar à direita do aluno que representa a Terra. Lembrando que a Terra fica olhando sempre olhando para a Lua e a Lua olhando sempre para o Sol. Nessa posição, pergunte para a turma que fase da Lua está sendo representada (Lua Crescente).
- Em seguida, o aluno que representa a Lua deve se posicionar do lado oposto do aluno que representa o Sol, com o aluno que representa a Terra entre eles. Lembrando que a Terra fica olhando sempre olhando para a Lua e a Lua olhando sempre para o Sol. Nessa posição, pergunte para a turma que fase da Lua está sendo representada (Lua Cheia).
- Em seguida, o aluno que representa a Lua deve se posicionar à esquerda do aluno que representa a Terra. Lembrando que a Terra fica olhando sempre olhando para a Lua e a Lua olhando sempre para o Sol. Nessa posição, pergunte para a turma que fase da Lua está sendo representada (Lua Minguante).

- Por fim, pergunte para a turma quanto tempo a Lua demora para fazer esse movimento ao redor da Terra (29,5 dias). Reforce, para os alunos, que esse movimento demora aproximadamente um mês para acontecer.

### Cena 3 - Movimento de translação da Terra



- O professor seleciona outros dois alunos, um representará o Sol e outro representará a Terra. Eles estarão segurando os modelos dos astros.
- O aluno que representará o Sol ficará parado e o aluno que representará a Terra ficará de frente para ele. Nessa representação, o aluno que está representando a Terra deverá inclinar levemente o modelo para a direita, deixando apontado para essa direção. Nesse momento, o professor pergunta para a turma se toda a Terra está recebendo a mesma quantidade de luz. A resposta depende da posição da Terra em relação ao Sol, tal como representado nas ilustrações a seguir:



Fonte: OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; OLIVEIRA, Maria de Fátima. Movimento Anual do Sol e as Estações do Ano, 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 24 jun. 2025.

- O professor deve ressaltar que esse movimento demora aproximadamente 365 dias e 6 horas para acontecer, evidenciando que esse é o período de um ano. O professor pode abordar a questão do ano bissexto, que é a soma a cada quatro anos dessas 6 horas.



# ATIVIDADE 3 - QUE HORAS SÃO?

Essa atividade consiste em construir um relógio de ponteiro com os alunos e, após o relógio estar montado, o(a) professor(a) pedir para os alunos ajustarem os ponteiros do relógio em horários específicos. Pode-se sugerir horários de atividades do cotidiano dos alunos. Pode-se imprimir o modelo em papel com gramatura mais alta, para que fique mais resistente.

Você vai precisar de:

- Modelo do relógio de ponteiro;
- Papel cartão ou cartolina;
- Tesoura;
- Bailarina.

Para montar, siga os passos a seguir:

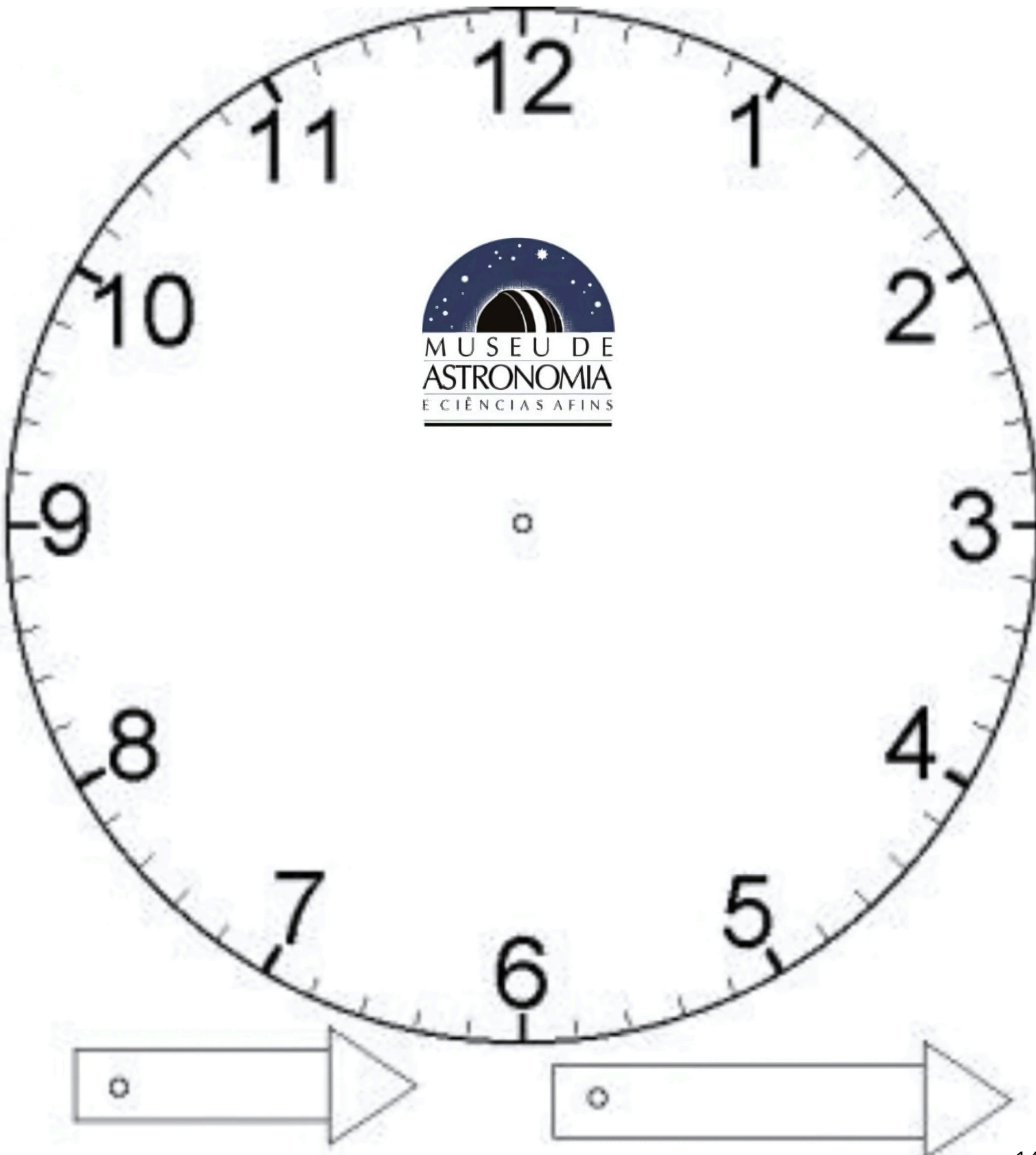
**Passo 1:** Pedir para os alunos pintarem o relógio e os ponteiros do modelo (Figura 6).

**Passo 2:** Pedir para os alunos recortarem o relógio e os ponteiros.

**Passo 3:** O professor fura os locais indicados com um círculo no centro do relógio e nos ponteiros.

**Passo 4:** Prender os ponteiros no centro do relógio. Há duas maneiras de prender: a) usar bailarinas; b) cortar uma tira de papel, fazer franjinha nela, enrolar e colocar nos furos.

---- RELÓGIO DE PONTEIRO ----



# ATIVIDADE 4 - RELÓGIO DE SOL

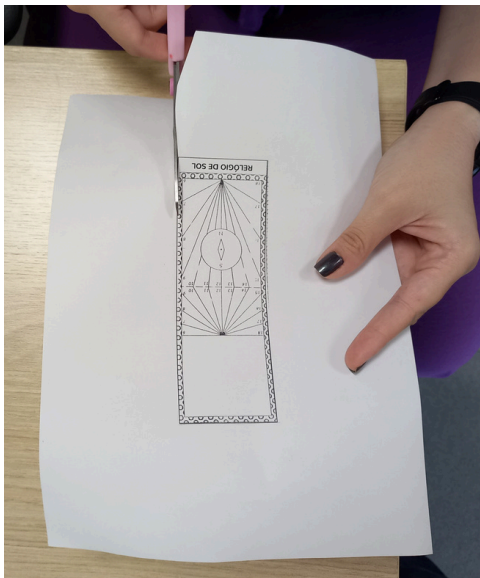
O relógio de Sol era usado desde a antiguidade e usava a sombra de uma vareta para mostrar as horas. Conforme o Sol se movia no céu, a sombra da vareta também se movia, marcando as horas.

Para construir um relógio de Sol, você vai precisar de:

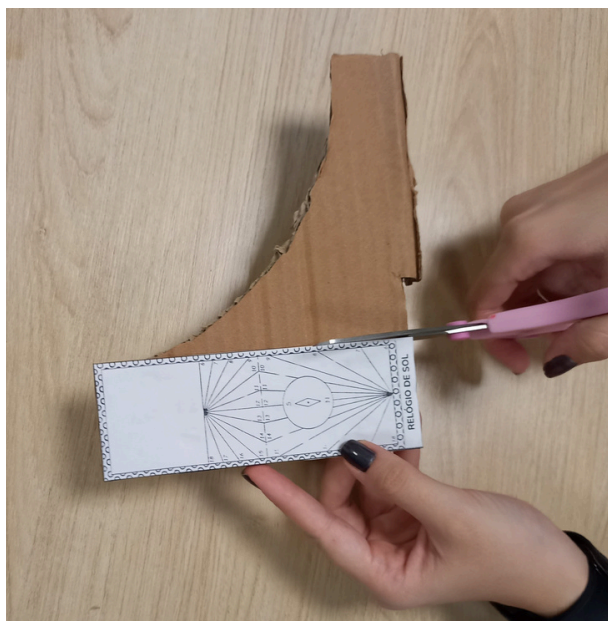
- Modelo do relógio de Sol, que está nas páginas a seguir;
- Cartolina ou papelão;
- Barbante;
- Fita adesiva;
- Cola;
- Tesoura;
- Furador;
- Transferidor.

Para montar, siga os passos a seguir:

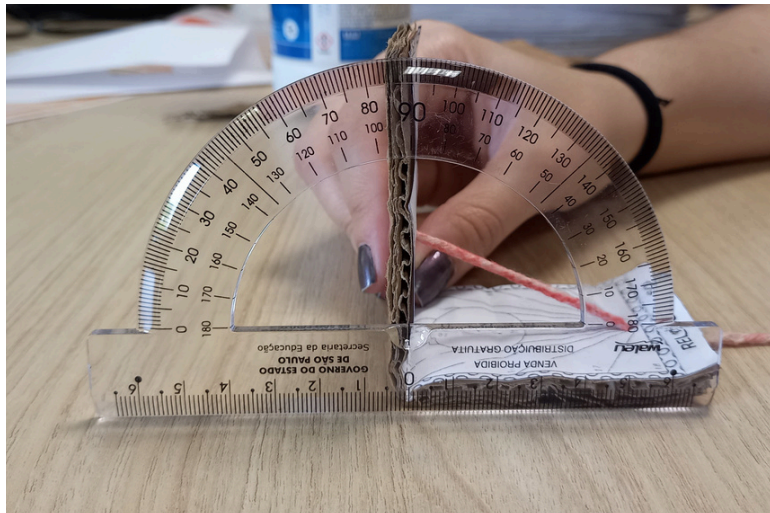
**Passo 1:** Corte o modelo do relógio de Sol (Figura 2).



**Passo 2:** Cole o modelo do relógio de Sol na cartolina ou no papelão e recorte novamente.



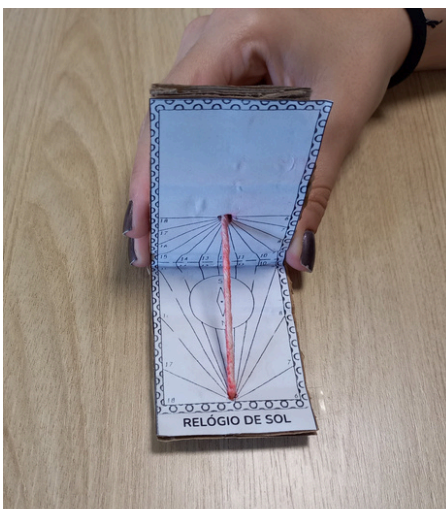
**Passo 3:** Dobre o modelo na linha pontilhada até que o relógio fique no ângulo de 90°. Se precisar, utilize o transferidor para garantir que o ângulo esteja correto.



**Passo 4:** Com cuidado, fure o papel nos pontos pretos com o auxílio de um furador e passe o barbante por um dos furos e prenda-o por trás com a fita adesiva.



**Passo 5:** Deixe o barbante bem esticado e passe pelo outro furo. Com a fita adesiva, prenda a ponta do barbante por trás do modelo.



Para usar o relógio de Sol, primeiramente é necessário encontrar os pontos cardeais para direcionar corretamente o relógio.

Para isso, você vai precisar de:

- Uma haste;
- Barbante;
- Um giz de cera ou lápis;
- Transferidor.

Siga os passos a seguir:

**Passo 1:** Pesquise o horário do meio-dia verdadeiro da sua localização.

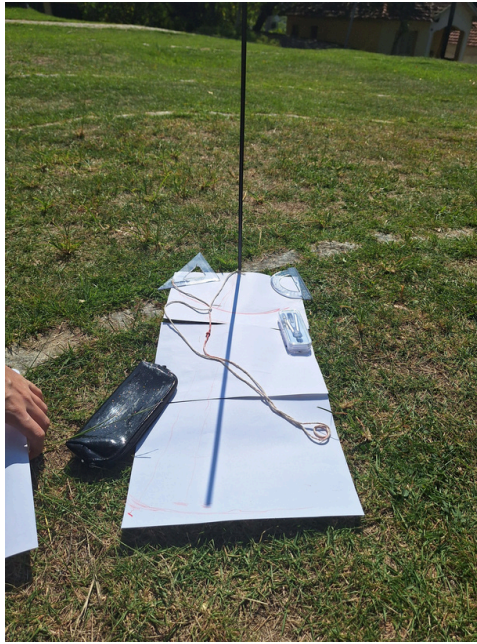
**Passo 2:** Começar o experimento 20 minutos antes do meio-dia verdadeiro.

**Passo 3:** Posicione a haste em um lugar com Sol de maneira que você possa observar a sombra no período da manhã e da tarde.

**Passo 4:** Marque, com o giz de cera ou o lápis, o tamanho da sombra na superfície onde a haste está colocada. Quanto maior a haste, melhor para observar a mudança de tamanho da sombra.



**Passo 5:** Quando estiver próximo ao horário do meio-dia verdadeiro, marque novamente o tamanho da sombra. Observe que a sombra será menor que a anterior e depois voltará a aumentar.



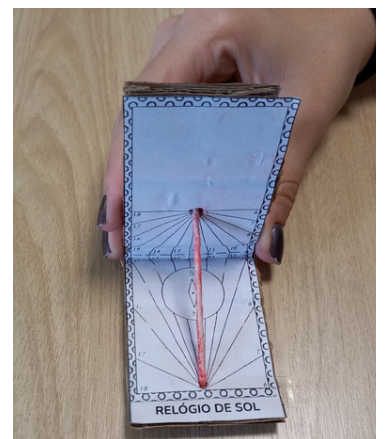
**Passo 6:** 20 minutos depois do horário do meio-dia verdadeiro, marque novamente o tamanho da sombra.

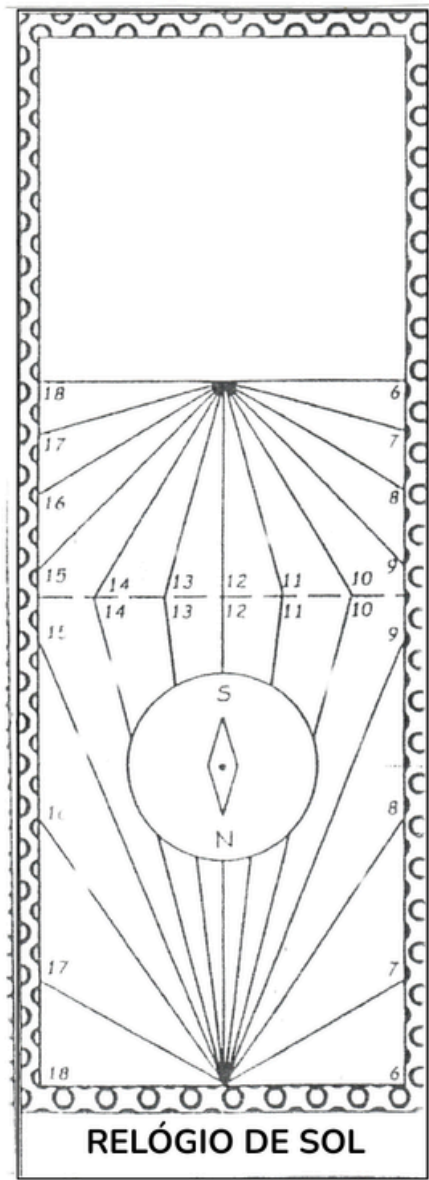


**Passo 7:** Com o transferidor, meça a metade do ângulo entre a primeira e a última marcação e trace uma reta. Essa reta será a direção Norte-Sul e deve coincidir com a menor sombra observada no dia. O Norte está atrás da haste e o Sul está na frente da haste.

**Passo 8:** Posicione o relógio de Sol alinhado com a reta da direção Norte-Sul. O S indicado no modelo deve ficar em direção ao Sul.

**Passo 9:** A hora é indicada pela sombra projetada pelo barbante no relógio.





# ATIVIDADE 5 - SALA DE AULA INVERTIDA SOBRE FILOSOFIA DO TEMPO

A busca pela compreensão da natureza do tempo é uma questão fundamental que é frequentemente abordada pela Filosofia sob diversas perspectivas ao longo da história da humanidade. Desde a Antiguidade os pensadores, filósofos, matemáticos, teólogos entre outros, refletiram sobre o que é tempo, sua existência, se era algo alheio a percepção do homem, uma medida, entre outras questões.

O filósofo grego Platão buscou determinar quais eram os elementos essenciais do universo, estabelecendo o tempo como eterno e constante, tal como o próprio universo. Em *Timeu*, obra escrita por volta de 360 a.C, o filósofo definiu o tempo como “a imagem em movimento da eternidade”. Já seu discípulo Aristóteles expandiu o conceito de tempo definindo-o como um movimento ao observar o movimento e a mudança, ou seja, para o filósofo onde há movimento e mudança há tempo pois tudo que vem a ser ou deixa de ser é algo no tempo. No pensamento aristotélico a essência do tempo é o instante presente, o que contradiz o próprio conceito do filósofo, pois se o tempo é movimento, como pensar o tempo como o presente? Nesse sentido, Aristóteles diz que não se deve pensar o tempo como um objeto, mas sim como o movimento entre o passado e o futuro, partindo da ideia de mudança, do tornar-se. Assim os acontecimentos não são compreendidos de forma isolada, e sim em uma sequência linear (Salvadori - *O que é o tempo?*).

Outro período histórico onde os questionamentos filosóficos florescem, sobretudo ligados à fé cristã, é durante a Idade Média. Um dos principais pensadores da Idade Média, Santo Agostinho de Hipona, em *Confissões* (livro XI), reflete sobre a natureza do tempo ao propor questões como

“ —  
O que é então o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei, se desejo explicar a alguém que pede, não sei — ”

Ao longo de seu livro, o religioso segue com o desafio de pensar o tempo, apontando a imprecisão do discurso comum: "Pois poucas coisas existem sobre as quais falamos adequadamente; da maioria das coisas falamos incorretamente, ainda assim as coisas pretendidas são entendidas". Podemos fazer uma síntese do pensamento agostiniano sendo o tempo uma medida da mudança e movimento das coisas e, portanto, uma experiência da alma que lida com o passado, presente e futuro.

Entretanto, Deus, enquanto criador e não uma criatura, não sujeita-se à mudança, existe na eternidade, uma dimensão atemporal, iniciando o tempo com a criação.

Conforme explicação de Pedro Loss, divulgador científico responsável pelo canal no *Youtube* Ciência Todo Dia, é com a Teoria da Relatividade de Albert Einstein, que o tempo passa a ser definido pela primeira vez na Física, no caso como uma dimensão do universo. Até então, sua definição dava-se na diferença entre o acontecimento de dois eventos.

Corroborando com o vídeo citado, Matsuura complementa ao expor que é com a Teoria da Relatividade Geral que os conceitos de tempo e espaço competem por relevância, porém tornam-se indissociáveis compondo uma única entidade que pode ser representada geometricamente com quatro dimensões. Nesse sentido, espaço-tempo forma uma estrutura implícita ao mundo físico, que é onde os eventos podem ser observados e descritos. Matsuura (pág 68) então define que

“ —

espaço-tempo é uma noção, isto é, uma construção mental que, obviamente, deve ser definida com total clareza e ser capaz de estabelecer uma ponte entre o Mundo empírico e a teoria que o descreve.

”

Lembramos que na Cosmologia da Antiguidade, precisamente em Platão, o tempo se antecede sobre o espaço sendo, de certa maneira, mais abstrato, ao passo que também é mais real por fazer alusão a eternidade.

Em Timeu de Platão temos o tempo medido pelos ciclos astronômicos, que por sua vez

“ —

é preenchido por ciclos vitais como o nosso nascimento, crescimento, maturidade, velhice e morte e outros acontecimentos históricos"

”

(Matsuura, pág 69).

Sendo assim, foi nos ciclos astronômicos que o homem antigo espelhou seu próprio ciclo vital.

Podemos então trabalhar a natureza do tempo em diversos campos da ciência e do ensino, desde sua definição quando os antigos observaram ciclos da terra e dos céus até a Teoria da Relatividade e seu estabelecimento do conceito de tempo no campo da Física. O tema é uma fonte inesgotável de questões, não só pelas ideias defendidas pelos pensadores ao longo da história, mas também pelas propostas elaboradas pelos alunos com base nos materiais sugeridos em sala de aula (textos, vídeos, músicas, obras de arte, jogos, etc).

## Referências

Ciência Todo Dia - A Ilusão do Tempo

<https://www.youtube.com/watch?v=2ZdCJ9tONL4>

DA SILVEIRA JUNIOR, Carlos Roberto. Sala de aula invertida: por onde começar?. Goiás: Instituto Federal, 2020.

DE HIPONA, Agostinho. Confissões de Santo Agostinho. Autêntica Editora, 2023.

MATSUURA, Oscar T. Timeu: a cosmologia de Platão. São Paulo, Ed. do autor, 2019.

Mateus Salvadori - O que é o tempo?

[https://www.youtube.com/watch?v=zaGFjxy\\_6SY](https://www.youtube.com/watch?v=zaGFjxy_6SY)

Sala de aula invertida - <https://sae.digital/sala-de-aula-invertida/>

Site Filosoficos.com - <https://filosoficos.com/o-tempo-na-filosofia/>

Socran - O que é o TEMPO na Filosofia?

<https://www.youtube.com/watch?v=qwiiaHgtmt8>

## Sala de aula invertida

Uma sugestão para trabalhar em sala de aula a temática do tempo dentro do pensamento filosófico, é a metodologia da sala de aula invertida, ou *flipped classroom*, propõem uma inversão a ordem tradicional da aprendizagem, onde o conteúdo é estudado anterior a discussão em sala e as atividades práticas e discussões ocorrem posteriormente, com a supervisão do professor. Em vez de o professor apresentar o conteúdo passando atividades na hora, o aluno estuda o conteúdo em outro ambiente (geralmente em casa), usando materiais de apoio sugeridos, e em sala de aula participa de atividades mais dinâmicas e interativas, como resolução e/ou levantamento de questões, debates, elaboração projetos, experiências, etc com o auxílio do professor.



Fragmento do quadro *Escola de Atenas* (1509 e 1510), do pintor italiano Rafael, uma das mais obras renascentistas mais célebres. No recorte temos a representação dos filósofos gregos Platão e Aristóteles.

# ATIVIDADE 6 - VERDADEIRO OU FALSO

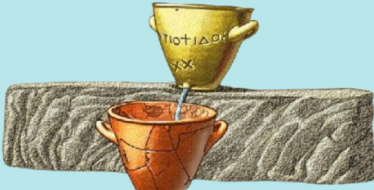
A atividade consiste em um jogo de verdadeiro ou falso com afirmações relacionadas ao conteúdo da atividade “Do céu ao célio: de onde vem o Horário de Brasília?”. O professor poderá separar a turma em grupos ou fazer individual. O professor deverá imprimir as placas de “verdadeiro” (Figura 4) e “falso” (Figura 5) e distribuir para os alunos ou grupos. O professor deve elaborar as afirmações baseadas no conteúdo que deseja trabalhar.

Sugestões de afirmações:

- O relógio de água foi o primeiro relógio inventado. (falso)
- Na foto a Lua está na fase minguante. (verdadeiro)
- O Sol nasce sempre no mesmo lugar. (falso)
- Para determinar a longitude precisamos encontrar a constelação do Cruzeiro do Sul. (falso)
- Para saber a longitude, precisamos saber a hora. (verdadeiro)
- O relógio mecânico é mais preciso que a ampulheta. (verdadeiro)

Sugestão de como o professor pode apresentar as afirmações:

O relógio de água foi o primeiro relógio inventado.



Verdadeiro

Falso

Falso

O primeiro relógio inventado foi o relógio de Sol.



**Verdadeiro**

**Falso**

# ATIVIDADE 7 - STELLARIUM

O Stellarium é um simulador para planetário que permite visualizar o céu em qualquer tempo. Pensando na utilização desse recurso em sala de aula, sugere-se aqui algumas atividades:

## Sugestão 1

Mostrar o céu no dia do aniversário dos alunos e do(a) professor(a), evidenciando as constelações zodiacais que estavam visíveis no céu.

## Sugestão 2

Mostrar o céu no dia de acontecimentos históricos e/ou fenômenos astronômicos relevantes, tais como:

- Proclamação da República do Brasil, que aconteceu no dia 15 de novembro de 1889;
- Eclipse solar de Sobral, que aconteceu no dia 29 de maio de 1919;
- Fim da Ditadura Militar no Brasil, 15 de março de 1985;
- O último eclipse lunar total visto do Brasil;
- E outras, que o(a) professor(a) pode relacionar com a disciplina.

## Sugestão 3

Pesquisar a localização a partir das coordenadas geográficas.

## Como usar o Stellarium

Abaixo, segue o link para conteúdos do canal do Youtube da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) que ensinam a usar o Stellarium e suas ferramentas.



<https://www.youtube.com/playlist?list=PL1vzRenwaAUONd0fXBgOPfE1TnclKLBfx>

# COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Ao trabalharmos com a dimensão histórica do Serviço de geração e disseminação da hora brasileira feita pelo Observatório Nacional desde sua origem, se faz necessário entender a importância desse serviço nas diferentes épocas. Um dos principais motivos para o homem querer cronometrar a hora com cada vez mais precisão é o fato da hora estar intrinsecamente relacionada com a precisão da sua localização.

Para saber sua localização exata em qualquer lugar na superfície da Terra é necessário que saibamos qual a latitude e a longitude, ao analisarmos para a figura 1, é possível ver que elas são representadas por linhas imaginárias. As linhas que representam a latitude e a longitude, também, podem ser chamadas, respectivamente, de linhas paralelas e linhas meridianas.

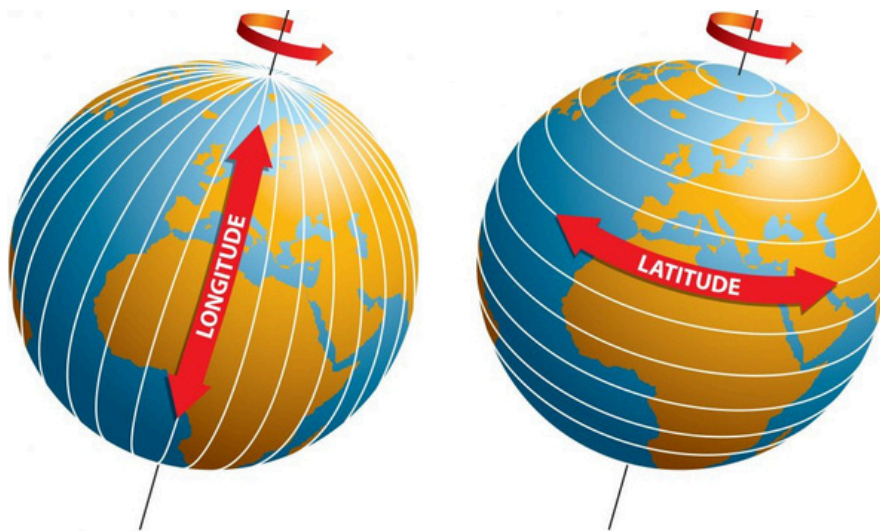


Figura 1: Linha imaginárias que representam a longitude também chamadas de meridianas (esquerda). Linhas imaginárias que representam a latitude também chamada de paralelas (direita).  
Fonte: <https://www.infoescola.com/geografia/latitude-e-longitude/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

A definição geográfica de **latitude** é dada pelo arco do meridiano do lugar, com origem no equador e extremidade no lugar, variando entre  $-90^\circ$  e  $+90^\circ$ . O sinal negativo indica latitudes do hemisfério Sul e o sinal positivo as do hemisfério Norte (figura 2, esquerdo).

A definição de **longitude geográfica** é dada pelo arco do equador, com origem no meridiano de Greenwich e extremidade no meridiano local. Variando de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  para leste ou oeste do meridiano de Greenwich (figura 2, lado direito). Atribui-se o sinal positivo para as longitudes a leste e o sinal negativo para as longitudes a oeste. A longitude também pode ser representada, como sendo a diferença entre a hora do local e a hora de Greenwich e, nesse caso, as longitudes a leste variam de 0h a 12h e as longitudes a oeste variam de 0h a -12h. A importância da precisão da cronometragem da hora é devido a longitude, pois ao saber a diferença de horário de um local para outro, é possível determinar a longitude.

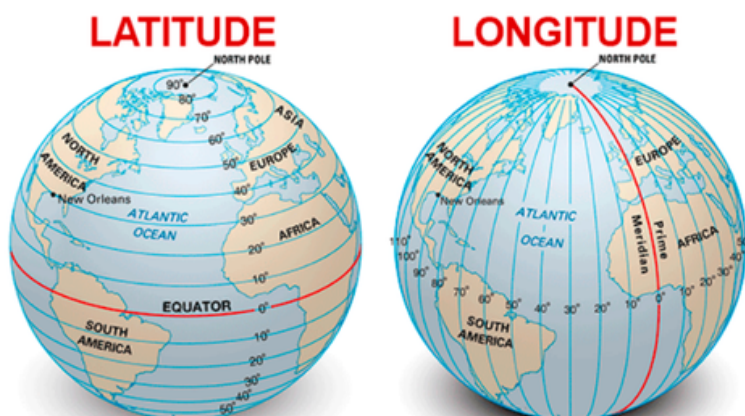


Figura 2: Medida da latitude a partir do equador (esquerda) e Medida da longitude a partir do meridiano de Greenwich (direita). Fonte: <https://dex.descomplica.com.br/materiais-e-tv-uee/materiais-e-tv-uee-8c9a03/turma-de-agosto-cartografia/explicacao/1>. Acesso em: 25 jun. 2025.

A definição geográfica de **latitude** é dada pelo arco do meridiano do lugar, com origem no equador e extremidade no lugar, variando entre  $-90^\circ$  e  $+90^\circ$ . O sinal negativo indica latitudes do hemisfério Sul e o sinal positivo as do hemisfério Norte (figura 2, esquerdo).

A definição de **longitude geográfica** é dada pelo arco do equador, com origem no meridiano de Greenwich e extremidade no meridiano local. Variando de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  para leste ou oeste do meridiano de Greenwich (figura 2, lado direito). Atribui-se o sinal positivo para as longitudes a leste e o sinal negativo para as longitudes a oeste. A longitude também pode ser representada, como sendo a diferença entre a hora do local e a hora de Greenwich e, nesse caso, as longitudes a leste variam de 0h a 12h e as longitudes a oeste variam de 0h a -12h. A importância da precisão da cronometragem da hora é devido a longitude, pois ao saber a diferença de horário de um local para outro, é possível determinar a longitude.

## Definição Astronômica da Latitude

Antes de definirmos astronômica a latitude, alguns conceitos devem ser apresentados.

## Esfera celeste, zênite, nadir e meridiano

A **esfera celeste** é uma esfera imaginária que envolve a Terra, onde são projetadas as estrelas e outros corpos celestes. Ao observarmos a figura 3, podemos ver que pólo norte Celeste está na mesma direção que o pólo norte terrestre, o mesmo acontece com o pólo sul celeste e pólo sul terrestre. O equador celeste também está na mesma direção que o equador terrestre. Ou seja, a esfera celeste também gira em torno do eixo de rotação da Terra.

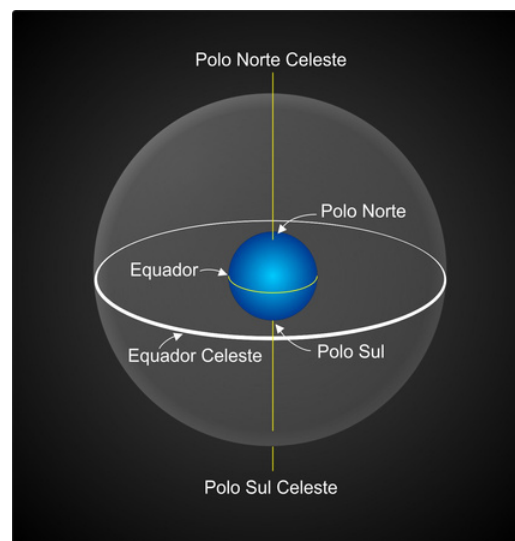


Figura 3: Esfera Celeste. Fonte: <https://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula2-122.htm>. Acesso em: 25 jun. 2025.

A partir da definição do que é a esfera celeste é possível definir pontos sob essa esfera. Um deles é o **zênite**, que é um ponto acima da cabeça do observador e o **nadir** que é o ponto diametralmente oposto ao zênite. O círculo que une o sul ao norte é chamado de **meridiano**.

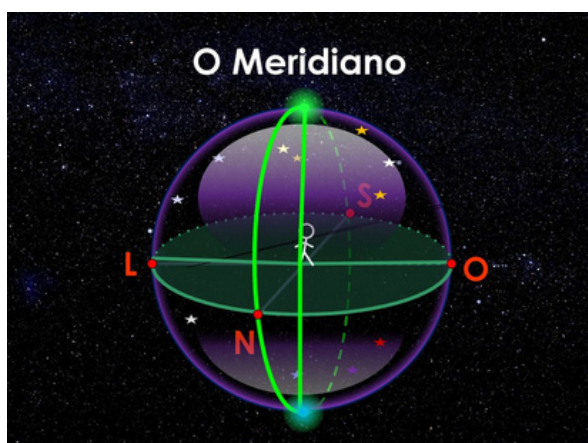


Figura 4: Representação do Zênite, nadir e meridiano na esfera celeste. Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/14849295/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

## Definição astronômica da latitude

Na figura 5 no lado esquerdo é possível visualizar uma pessoa no hemisfério sul, entre o equador e o pólo sul terrestre. Ao analisarmos sua posição, podemos ver que o pólo sul celeste não está no zênite desta pessoa. O pólo sul celeste está deslocado, como evidenciado no lado direito da figura 5.

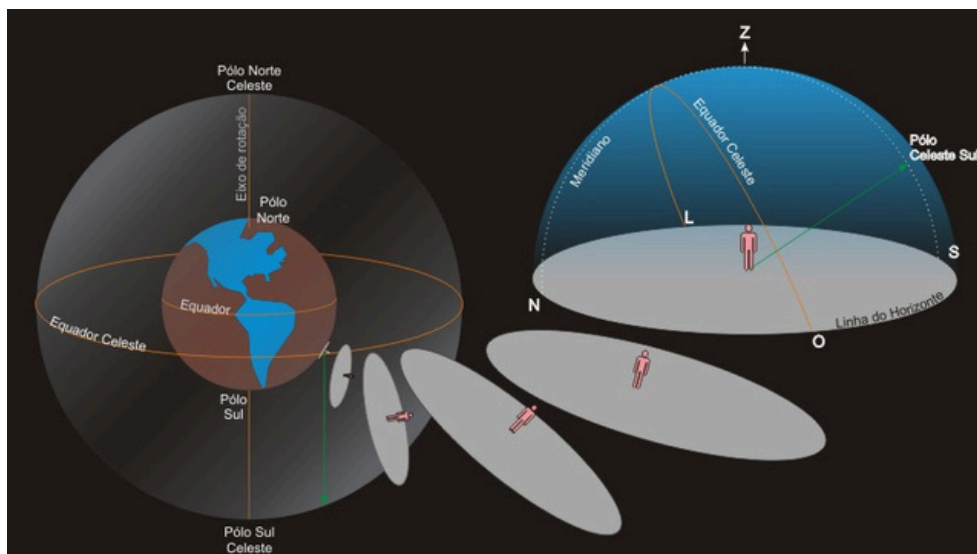


Figura 5: Representação de como uma pessoa no hemisfério sul, localizado entre o equador e o pólo sul terrestre.. Fonte: <https://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula2-122.htm>. Acesso em: 25 jun. 2025.

A **definição astronômica de latitude** é dada pelo ângulo entre o equador terrestre e o paralelo do lugar. Prolongando os lados desse ângulo até a esfera celeste, um lado intercepta a esfera celeste no equador e o outro no zênite (figura 6), o que significa que a latitude é igual ao ângulo entre o equador celeste e o zênite do lugar. Como o zênite é perpendicular ao horizonte, e o equador é perpendicular aos pólos, o ângulo entre o equador e o zênite é igual ao ângulo entre o horizonte e o pólo elevado. Portanto, a latitude de um lugar é igual a altura do pólo celeste elevado, a figura 6 evidencia essa relação.

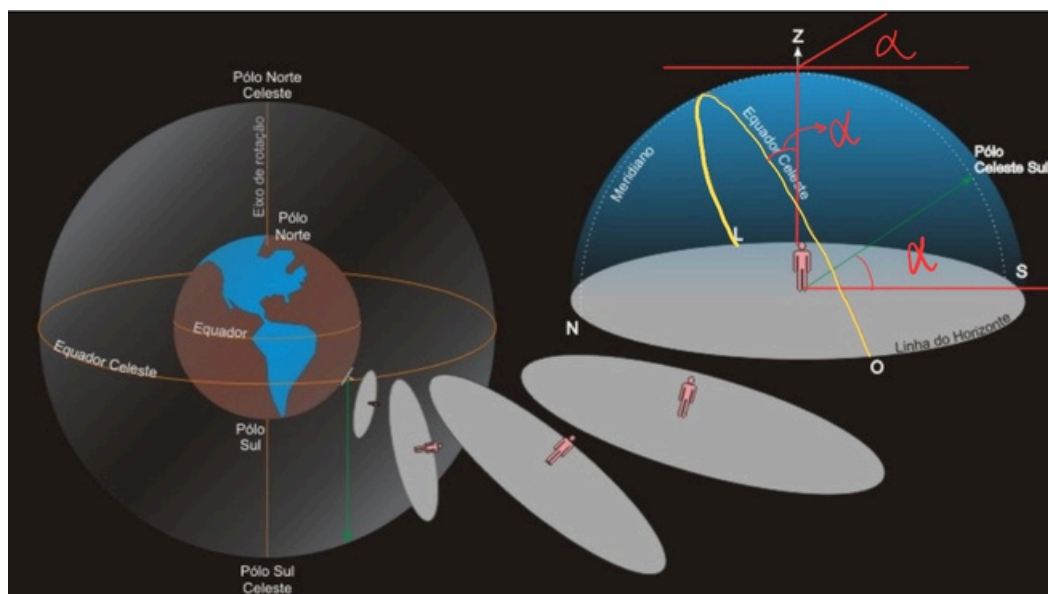


Figura 6: Relação entre a elevação do pólo celeste e a latitude do local. Fonte: Imagem modificada de <https://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula2-122.htm>. Acesso em: 25 jun. 2025.

Ao acompanharmos o movimento das estrelas durante a noite veremos que as mesmas giram em torno do pólo. Na figura 7 é possível ver o movimento das estrelas ao redor do pólo sul, elas são chamadas de estrelas circumpolares e ficam sempre acima do horizonte. Essas estrelas mudam de acordo com a latitude.

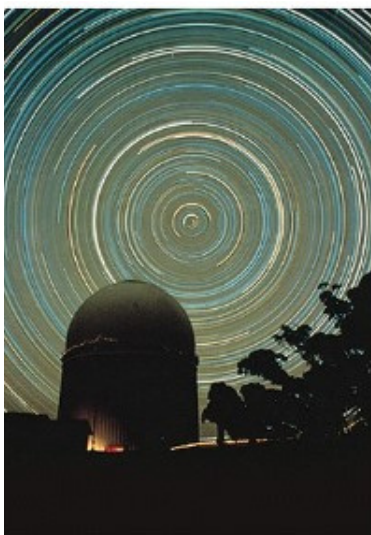


Figura 7: estrelas circumpolares, cada traço é produzido por um objeto. Essa foto foi tirada com o obturador aberto pelo telescópio anglo-australiano de New South Wales, Austrália, em 15.julho de 2000. Créditos: Anglo-Australian Observatory.

## O Céu e a Determinação da Latitude Local

No hemisfério sul, uma das constelações utilizadas para indicar onde se localiza o pólo sul celeste e o ponto cardeal Sul, é a constelação do **Cruzeiro de Sul**. Na figura 7 é possível visualizar a constelação e o método para encontrar o pólo sul celeste e conseqüentemente o ponto cardeal Sul. Para encontrar o **pólo Sul Celeste** é necessário prolongar o braço maior da cruz em 4,5 vezes o seu tamanho, repetindo essa medida em três horários diferentes. Após encontrar o pólo Celeste é necessário traçar no céu uma reta vertical para encontrar o ponto Cardeal Sul. Na figura 8 é possível verificar que nem sempre o braço maior da cruz aponta para o **ponto Cardeal Sul**.

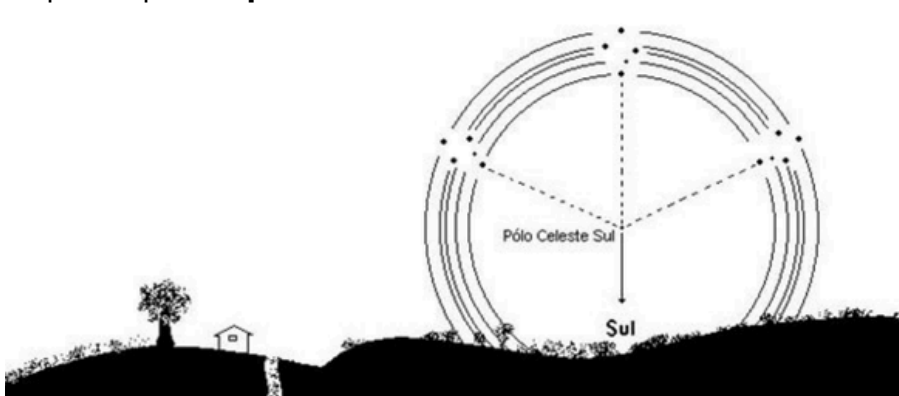


Figura 8 : O Pólo Celeste Sul e o Ponto Cardeal Sul.

Fonte: <https://galileu.paginas.ufsc.br/files/2019/08/Aula-4-Esfera-Celeste.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

## Instrumentos Utilizados para Determinação de Altura de Objetos Celeste

O **astrolábio** é um instrumento utilizado para medir a altura de objetos Celestes, podendo ser usado para encontrar a latitude do local. Pois, ao encontrar a posição do pólo celeste é possível, através da medida de altura do mesmo, encontrar a latitude do local. Na figura 9 é possível visualizar o instrumento astrolábio e na figura 10 é possível visualizar como este instrumento é utilizado. Na **atividade 09** o professor poderá construir seu próprio astrolábio como no lado direito da figura 9.

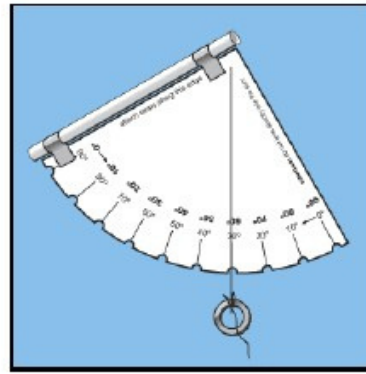


Figura 9: Tipos de astrolábios: Astrolábio náutico, à esquerda (<http://www.educ.fc.ul.pt/icm>), e uma versão didática, construída com papel, peso, canudo e linha, à direita (<http://www.tecnoclasta.com>). Fonte: [https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/04-Leitura\\_Astronomia\\_de\\_posicao\\_Ortiz.pdf](https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/04-Leitura_Astronomia_de_posicao_Ortiz.pdf). Acesso em: 25 jun. 2025.

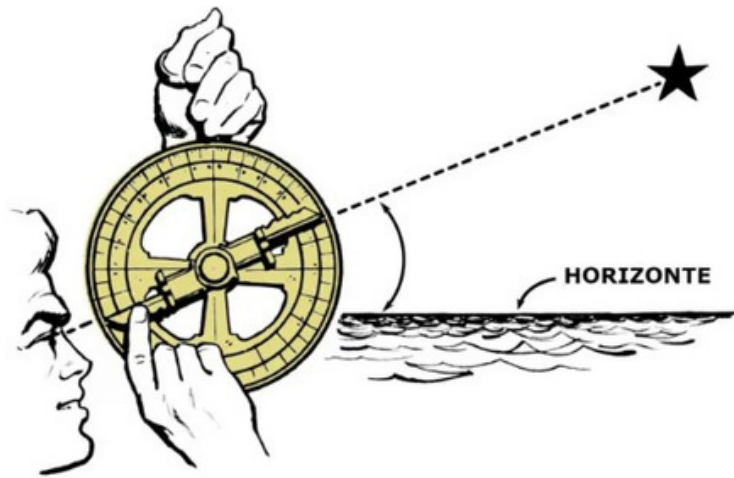


Figura 10: Demonstração da utilização do astrolábio. Fonte: <https://segredosdomundo.r7.com/astrolabio/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

## Orientação Geográfica

Para nos localizarmos no espaço podemos utilizar os quatro pontos cardeais: Sul, Norte, Leste e Oeste. Como podemos ver na figura 8, a constelação Cruzeiro do Sul também nos auxilia a encontrar o ponto cardinal Sul.

Durante o dia podemos utilizar o Sol como referência. Como sabemos o nascer e o pôr do Sol não acontecem sempre no mesmo lugar, mas podemos utilizar a direção que o sol nasce como sendo a direção leste e onde o Sol se põe como sendo a direção oeste. Ao apontar seu braço esquerdo para direção Leste e o direito para direção Oeste, você ficará de frente para a direção Sul e as costas irá apontar para direção Norte (figura 10).

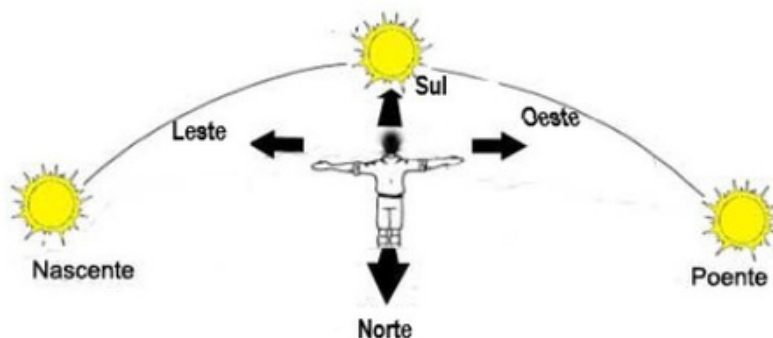


Figura 11 - Determinação da direção dos pontos cardeais. Imagem adaptada. Fonte: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/arquivos-antiores-privados/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/30-introducao-a-cartografia-apostila.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

# Orientação geográfica utilizando a Bússola

A Terra também pode nos auxiliar na orientação. Devido à enorme quantidade de ferro derretido existente no interior da Terra, ela se comporta como um grande ímã. Sabemos que os ímãs atraem objetos metálicos e a Terra não é diferente. Por isso, se nós usarmos um objeto sensível que seja orientado para o ímã terrestre, nós podemos nos orientar por ele. Para isso foi inventado um instrumento chamado bússola. Ela pode nos mostrar a direção dos pólos magnéticos da Terra, os pontos auxiliares e outros pontos intermediários como na figura 11.

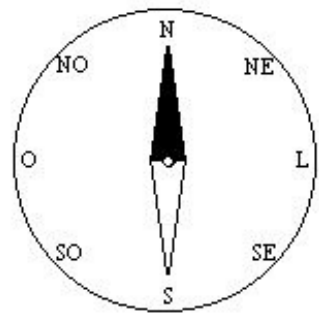


Figura 12 - Bússola. Fonte: <http://acampamento.wikidot.com/bussola>. Acesso em: 25 jun. 2025.

## Declinação Magnética

A declinação magnética consiste no ângulo formado entre a direção do norte magnético e a do norte verdadeiro (geográfico, como pode ser visto na figura 12). A declinação magnética é um fenômeno causado pelo campo magnético da Terra que nem sempre está alinhado com a direção dos pólos terrestres. A declinação magnética de uma região muda com o tempo. Diante deste fenômeno, fica claro que a bússola aponta para a direção dos pontos cardeais, não para o ponto cardinal em específico.

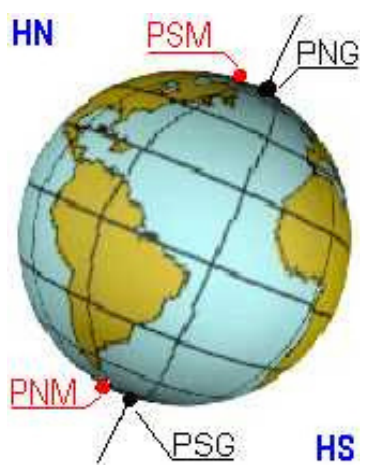


Figura 13: Representação da declinação Magnética. Fonte: <http://acampamento.wikidot.com/bussola>. Acesso em: 25 jun. 2025.

## Localização Geográfica

Para se localizar no tempo e no espaço, o homem utilizou por muito tempo o Céu. Conhecer o movimento dos objetos celestes era de fundamental importância para que o homem pudesse explorar terras distantes. A partir das definições, apresentadas anteriormente, podemos ter uma noção de como a latitude e a longitude podem ser determinadas.

A determinação exata da latitude pode ser obtida quando utilizamos a definição astronômica e medimos a altura do pólo celeste. Para a determinação da longitude o céu e o relógio precisam ser utilizados, na figura 13 é possível visualizar como a passagem de uma estrela por um determinado lugar passa em tempo diferentes.

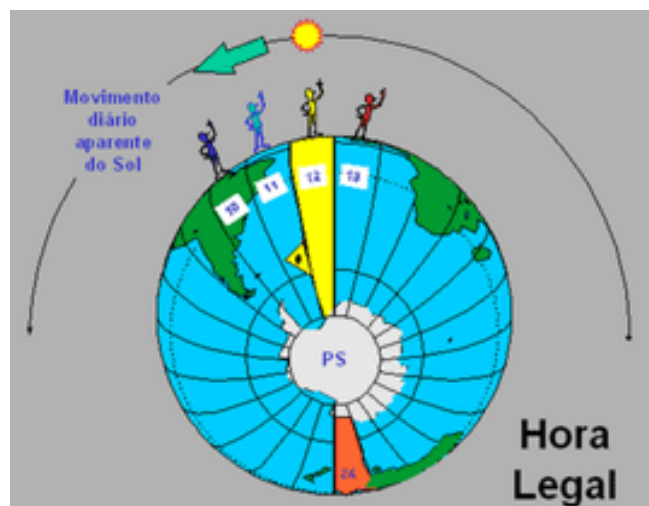


Figura 14: Passagem do Sol nos diferentes locais do globo terrestre. Fonte: [https://www.virtual.ufc.br/solar/aula\\_link/SOLAR\\_2/Curso\\_de\\_Graduacao\\_a\\_Distancia/LFIS/I\\_a\\_P/Introducao\\_a\\_Astronomia/aula\\_03/05.html](https://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/SOLAR_2/Curso_de_Graduacao_a_Distancia/LFIS/I_a_P/Introducao_a_Astronomia/aula_03/05.html). Acesso em: 25 jun. 2025.

Para entender esse conceito, utilizaremos o exemplo de uma barco que saiu de um porto qualquer e acertou seu relógio com o horário desse porto. Conforme ele vai se afastando da costa, o marinheiro começa a notar que a estrela que passava no porto às 20h começa a passar às 19h, ao notar essa diferença de 1h, ele sabe que está à 1h a leste do porto de onde ele saiu, ou 15° a leste. Assim, conhecendo a hora e o céu ele sabe o quanto deslocou e conseqüentemente sua longitude.

## Papel do Observatório Nacional

O tráfico de mercadorias e pessoas através dos oceanos eram e ainda são feitos por navios e embarcações. Antes do advento dos dispositivos de geolocalização, como dito anteriormente, o céu e os relógios eram as principais ferramentas utilizadas para se localizar. Até a utilização dos relógios atômicos para gerar o segundo, os observatórios astronômicos eram os que conseguiam gerar a hora com maior precisão, sendo assim eram eles que faziam a calibração dos relógios e cronômetros utilizados pelas embarcações. Os observatórios astronômicos nessa época tinham um papel muito importante na dinâmica social, econômica e política dos países. E isso não foi diferente para o Observatório Nacional. Com a chegada das estradas de ferro e da tímida industrialização brasileira, a cronometragem de um tempo padrão para todo o Brasil se fez necessário e o Observatório Nacional desempenhou esse papel modernizando o processo de disseminação da hora.

Quando o padrão do segundo muda para o padrão atômico, o papel da astronomia na determinação da localização geográfica torna-se secundária. Especificamente no caso do Observatório Nacional, a instituição segue gerando a hora legal brasileira através de relógios atômicos, passando a assumir outros papéis que a sociedade moderna exige.

Para a localização geográfica hoje, utiliza-se sistemas de geoposicionamento altamente precisos, que utilizam satélites e esses satélites são equipados com relógios atômicos que auxiliam na determinação do posicionamento. Assim como nos tempos remotos, o tempo ainda é importante para determinar nossa localização.

## Referências Bibliográficas

BOCZKO, Roberto. Conceitos de astronomia. 2.ed. . Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2022.

<https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1204>. Acesso: 22/08/2025

S.O. Kepler, Saraiva, Maria de Fátima Oliveira. Astronomia & Astrofísica. Editora Livraria da Física, 2004.

# ATIVIDADE 8 - ENCONTRE A LOCALIZAÇÃO NO MAPA

Esta atividade tem como finalidade trazer o palpável aos estudantes, para que ao trabalhar com essa temática os alunos tenham um olhar mais próximo do tema. A turma poderá ser separada em grupos para que eles se localizem através de um conjunto de coordenada expressa sob a forma de “latitude e longitude” medidas em graus em um “mapa” dado pelo docente.

Para montar o material da atividade, você precisará de:

- Uma folha A4 em branco;
- Modelo do mapa, impresso em folha A4;
- Tesoura;
- Cola.

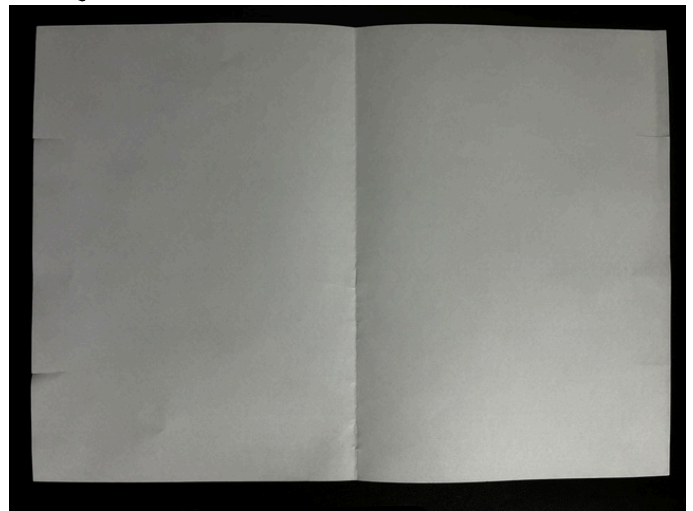
siga o passo a passo a seguir:

## Passo 1:

Imprima e recorte a imagem do mapa do Brasil com coordenadas geográficas e divisão dos estados (Figura 1). Você pode imprimir o mapa em qualquer tamanho desejado, contudo, nesse passo a passo iremos utilizar as seguintes medidas: 12,5 cm de altura por 12,9 cm de largura.

## Passo 2:

Para fazermos o cavalete de papel que sustentará a imagem precisaremos de duas folhas A4 e uma tesoura. Dobre a folha com o mapa ao meio (na linha reta horizontal).

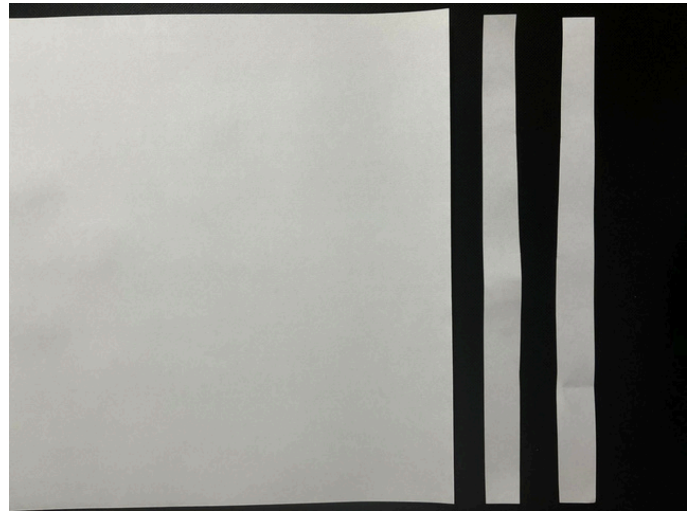


## Passo 3:

Em seguida, na parte inferior da folha (paralela à dobra) faça dois cortes verticais de 1,5 cm cada a uma distância de 5 cm de cada uma das bordas (cortar na linha pontilhada vertical).

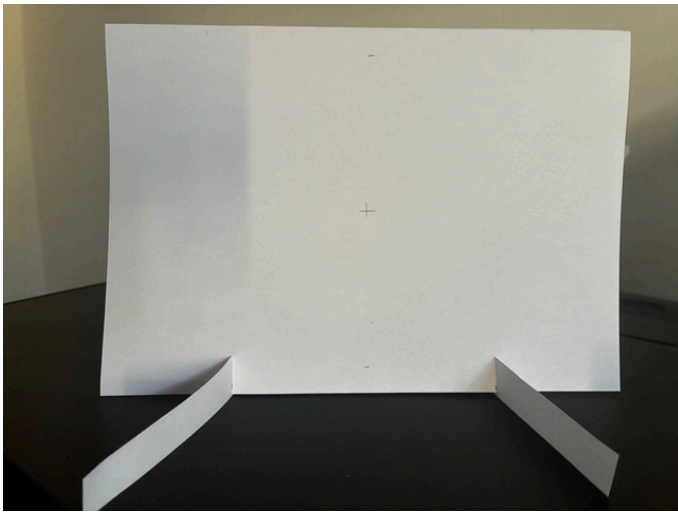
## Passo 4:

Na folha em branco, corte duas tiras de 1,5 cm.

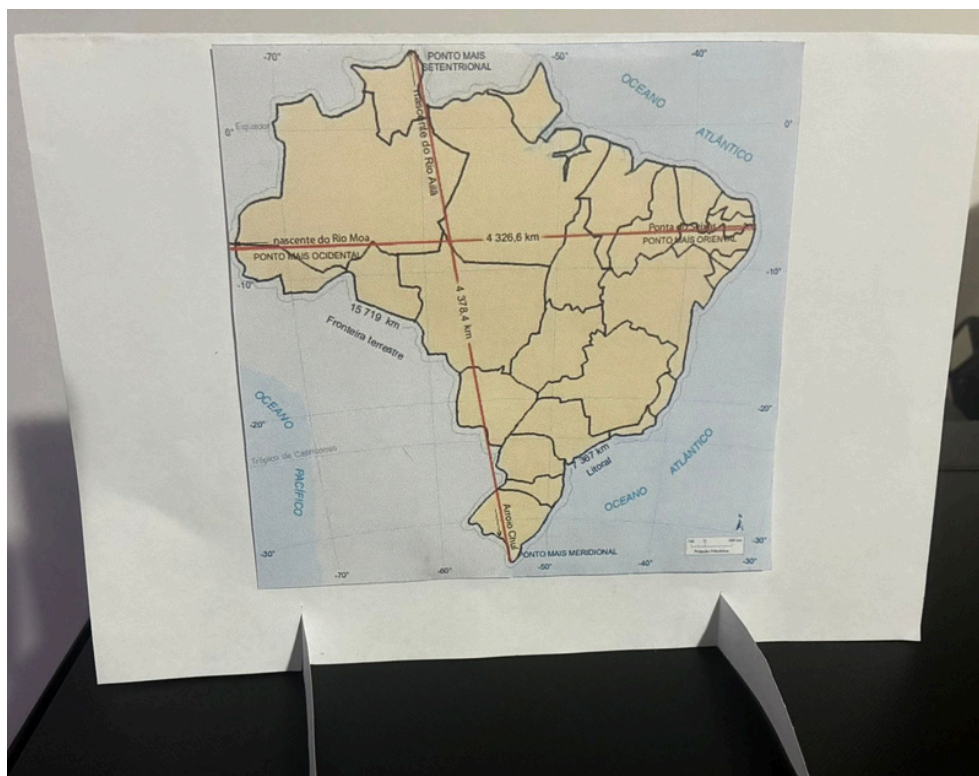


## Passo 5:

Para finalizarmos o cavalete, encaixe as tiras nas partes cortadas da primeira folha.



## Como ficará:





# ATIVIDADE 9 - ASTROLÁBIO

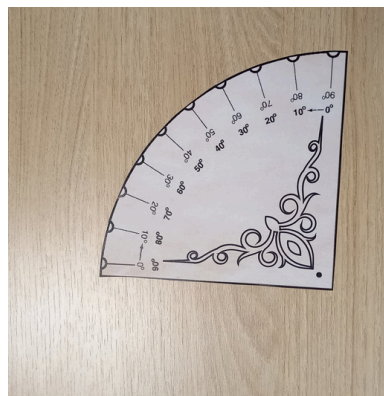
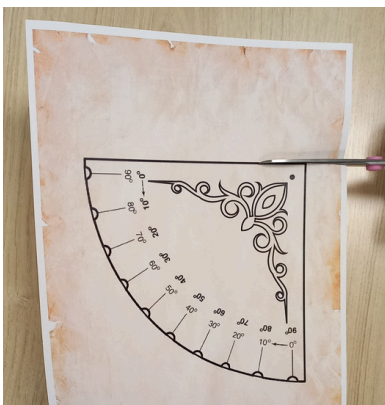
O astrolábio nasceu de ideias matemáticas e foi difundido pela Europa pelos árabes. Os navegadores mediam a altura das estrelas no céu com ele e, assim, conseguiam saber onde estavam no meio do mar. Além disso, era usado para medir a altura das coisas e descobrir a profundidade dos poços.

Para construir o astrolábio, você vai precisar de:

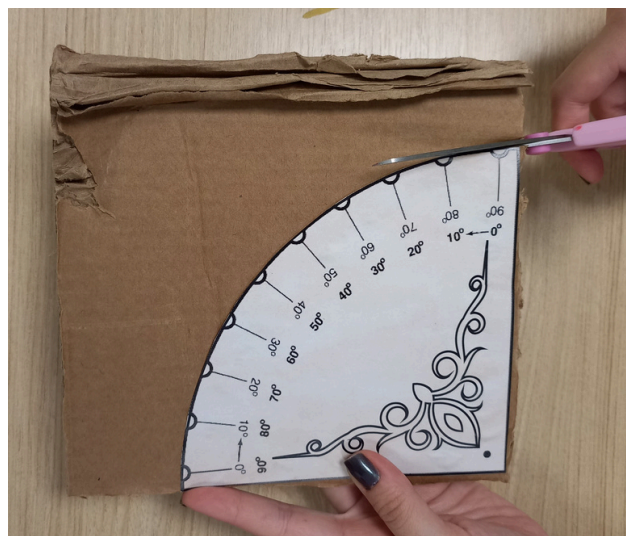
- Modelo do astrolábio, que está nas páginas a seguir;
- Cartolina ou papelão;
- Cola;
- Fita adesiva;
- Tesoura;
- Barbante ou linha;
- Canudo reto;
- Algum pequeno objeto pesado, pode ser uma porca de parafuso, por exemplo.

Para montar, siga os passos a seguir:

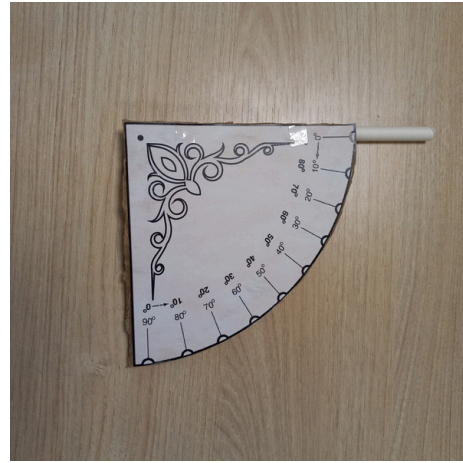
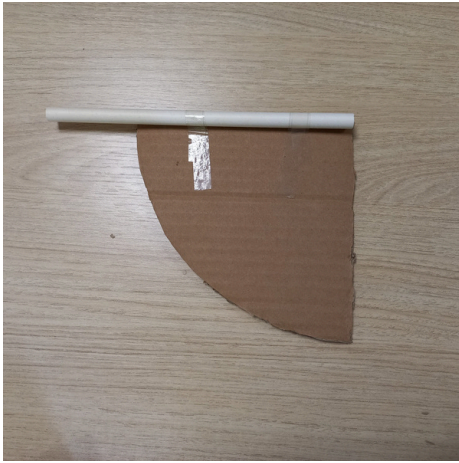
**Passo 1:** Recorte o modelo do astrolábio.



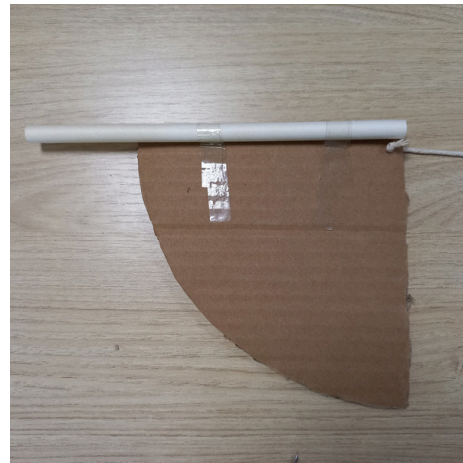
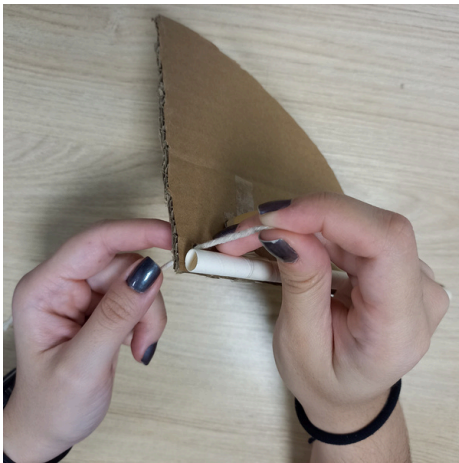
**Passo 2:** Cole o modelo do astrolábio na cartolina ou no papelão e recorte novamente.



**Passo 3:** Com a fita adesiva, prenda o canudo reto em uma das laterais do astrolábio.



**Passo 4:** Com cuidado, fure o papel no ponto preto, passe o barbante e dê um nó para que fique preso.

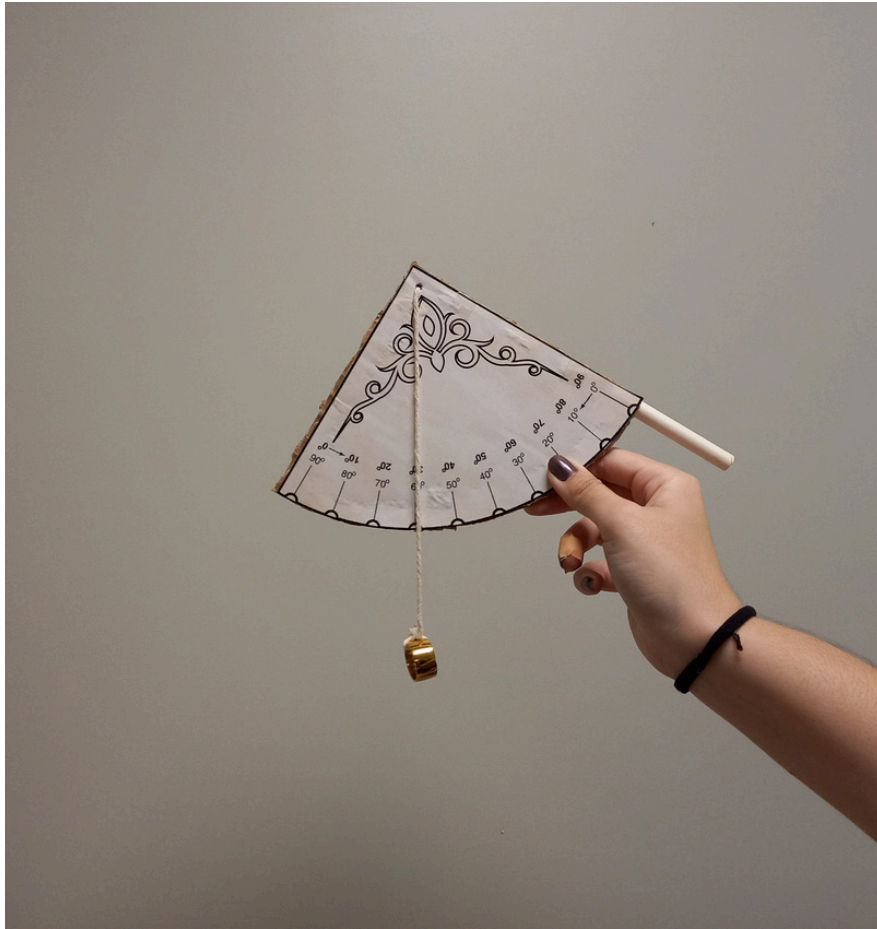


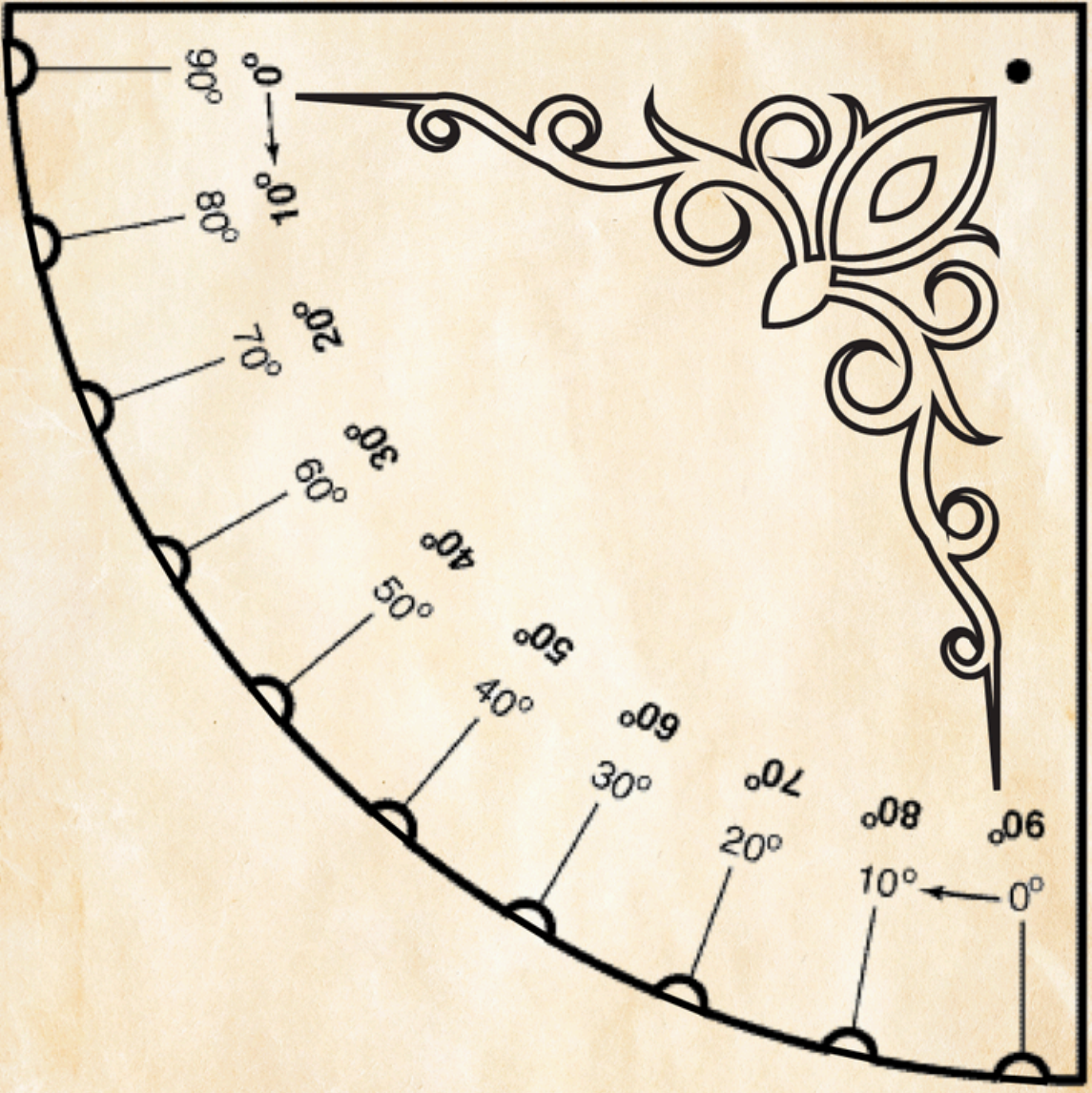
**Passo 5:** Amarre o pequeno objeto pesado na outra extremidade do barbante. O barbante deve ser maior que o modelo.



Agora, vamos aprender a usar o astrolábio.

- Escolha as estrelas que você quer observar e olhe para elas através do canudo.
- A altura das estrelas é indicada pelo barbante.





# ATIVIDADE 10 - BATALHA NAVAL

Essa atividade pode ser realizada de forma integrada com as disciplinas de matemática e geografia. Os professores dessas áreas podem estabelecer conexões entre os temas sistema de coordenadas cartesianas e localização geográfica. Na matemática, a introdução pode ser feita utilizando o plano cartesiano, como ilustrado na figura 1.

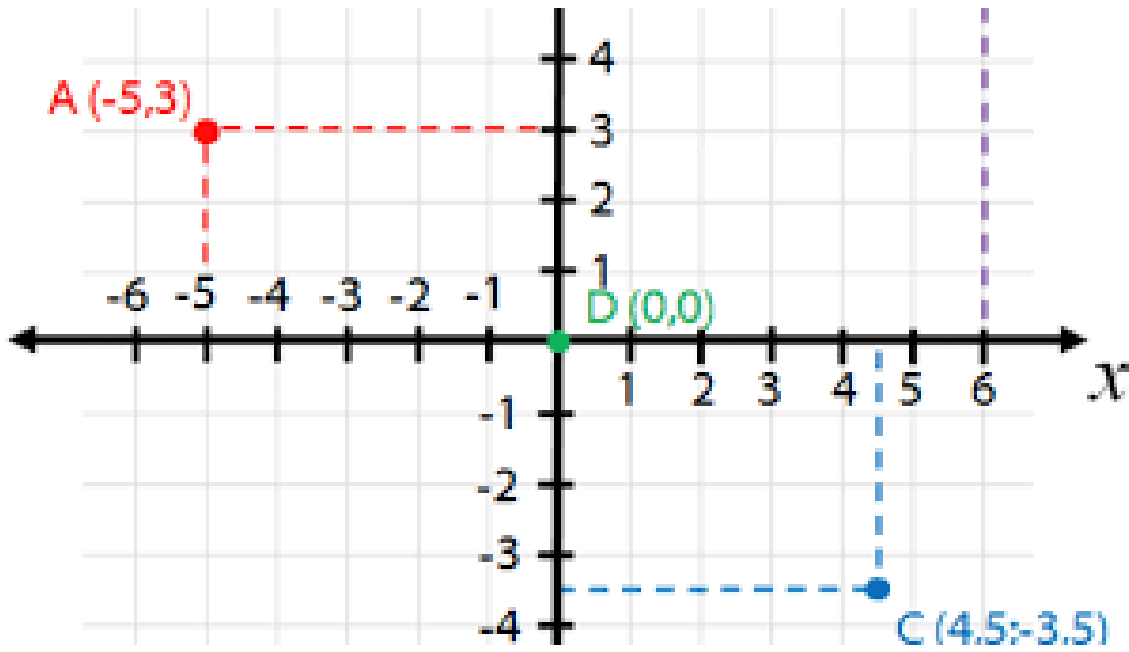
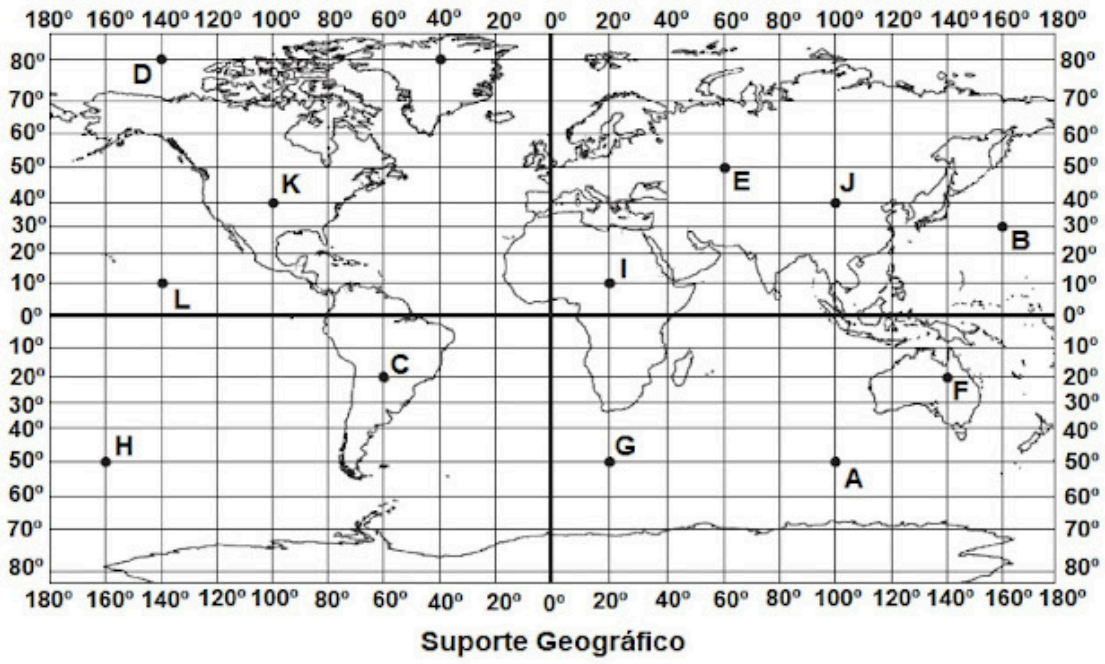


Ilustração de como encontrar pontos no plano cartesiano. Fonte: <https://conhecimentocientifico.r7.com/wp-content/uploads/2020/01/plano-cartesiano-o-que-e-como-fazer-caracteristicas-e-coordenadas.png>

Na geografia, os mapas representam de forma bidimensional a superfície da Terra, permitindo localizar pontos através das coordenadas de latitude e longitude, que funcionam de maneira semelhante ao sistema de coordenadas do plano cartesiano.



Mapa com pontos a serem determinados pelos alunos. Fonte: <https://suportegeografico77.blogspot.com/2020/04/tarefa-virtual-coordenadas-geograficas.html>

Após essa discussão, podemos sugerir o jogo Batalha Naval. Este clássico, amplamente conhecido, está disponível tanto em versões online e digitais quanto na forma tradicional, utilizando caneta e papel, e será uma ótima maneira de reforçar o conceito de latitude e longitude e coordenadas do plano cartesiano.

## Como montar o jogo:

Você vai precisar de:

- Papel quadriculado ou cartolina;
- Régua;
- Caneta ou lápis;
- Tesoura (se for usar cartolina);
- Marcadores (opcional, para colorir).

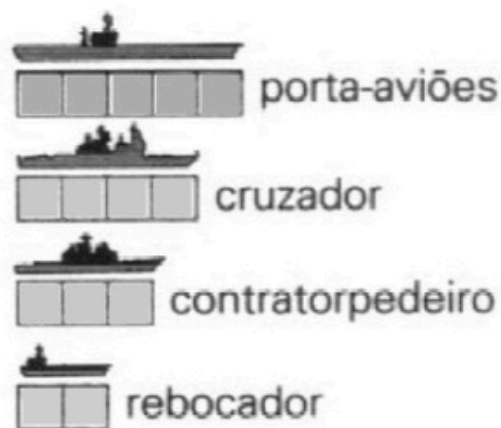
## Passo 1: Desenhe o Tabuleiro

O tabuleiro é composto por duas grades de 10x10. Cada grade deve ter 10 linhas e 10 colunas. Use a régua para desenhar as linhas e colunas no papel quadriculado ou na cartolina. Cada quadrado deve ser do mesmo tamanho (por exemplo, 2x2 cm).

## Passo 2: Identifique as Colunas e Linhas

Nas colunas, você pode usar letras de A a J (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J). Nas linhas, numere de 1 a 10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										
H										
I										
J										



Tabuleiro utilizado no jogo batalha naval com as marcações dos navios. Sugestão de possíveis representações dos tipos de navios. Fonte: <http://www.escolasnarede.seec.rn.gov.br/roteiro-de-estudo/batalha-naval-56798>

## Passo 3: Crie um Tabuleiro para Cada Jogador

Cada jogador precisa de um tabuleiro. Você pode desenhar os dois tabuleiros em uma única folha ou em folhas separadas.

## Passo 4: Marcação de Acertos e Erros

Reserve um espaço ao lado do tabuleiro para anotar os acertos e erros. Você pode usar um sistema de marcação, como "X" para acertos e "O" para erros.

## Passo 5: Determinação dos Navios

Cada jogador deve decidir quantos e quais tipos de navios irá usar e criar uma legenda para identificá-los.

## Passo 6: Distribuição dos navios

Os jogadores devem posicionar seus navios no tabuleiro, marcando as posições no reticulado chamado "Seu jogo".

## Passo 7: Proibição de Contato

É importante que os navios não se toquem, ou seja, deve haver um espaço vazio entre eles.

## Passo 8: Sigilo das Localizações

Os jogadores não devem revelar ao adversário onde seus navios estão posicionados.

## Como jogar:

### **Durante a sua vez, cada jogador deve seguir este procedimento:**

O jogador realizará 3 disparos, indicando as coordenadas do alvo por meio do número da linha e da letra da coluna que define a posição. Para controlar os disparos feitos, o jogador deve registrar cada um deles na grade chamada "Seu jogo".

Após cada disparo, o oponente informará se houve acerto e, em caso afirmativo, qual navio foi atingido. Se o navio for afundado, essa informação também deverá ser comunicada.

A cada acerto, o oponente deve marcar em seu tabuleiro para poder informar quando o navio for completamente afundado.

Um navio é considerado afundado quando todas as partes (quadrados) que o compõem foram atingidas.

Após realizar os 3 disparos e receber as respostas do oponente, a vez passa para o outro jogador.

O jogo termina quando um dos jogadores conseguir afundar todos os navios do adversário.

# Tempo e Frequência

Hoje, o tempo é a grandeza física cuja medição é mais precisa. A cada dia, graças à ciência e à tecnologia, os relógios tornam-se cada vez mais precisos, impactando diversas áreas do conhecimento. A cronometragem do tempo é algo que não pode parar. Se medimos a corrente elétrica de um dispositivo, a medida é feita em um intervalo muito curto; isso não ocorre com o tempo. No Brasil, o Observatório Nacional é o órgão responsável pela geração e disseminação da hora oficial. Essa instituição tem como uma de suas principais funções a geração da hora desde sua criação, em 1827.

O tempo, como o conhecemos, é um padrão acordado. Antes de efetuar a contagem do tempo, foi necessário definir qual seria a unidade de intervalo para, somente então, passarmos a medir e contar essa unidade adotada. Assim, um relógio basicamente mede e conta intervalos de tempo, marcando a passagem do tempo.

Os primeiros relógios desenvolvidos pelo homem foram os relógios de Sol. É claro que esses relógios não marcavam a passagem do tempo durante a noite, e os egípcios desenvolveram uma forma de fazê-lo observando um conjunto de 36 estrelas.

Os egípcios também desenvolveram a clepsidra, ou relógio de água, que media o tempo durante a noite e foi, talvez, o relógio mais preciso do mundo antigo. Um espécime encontrado no templo de Amon-Rá, em Karnak, datado de cerca de 1400 a.C., consistia em um recipiente com superfícies internas inclinadas, nas quais eram inscritas marcações que dividiam a noite em doze partes durante vários meses (Figura 1). Esses relógios possuíam uma precisão de 15 minutos por dia.



Figura 1: Relógio de água egípcio. Fonte: Lombardi (2011).

A utilização de uma unidade de tempo baseada no sistema numérico sexagesimal veio da herança dos babilônios. Os astrônomos gregos utilizavam as técnicas astronômicas dos babilônios. Assim, a definição de latitude e longitude utilizava a divisão em 360 partes. Cláudio Ptolomeu fez refinamentos adicionais a esse sistema de coordenadas. Em seu *Almagesto* (por volta de 150 d.C.), ele subdividiu cada um dos 360 graus de latitude e longitude em 60 partes, que foram novamente subdivididas em 60 partes menores, introduzindo, assim, o minuto e o segundo de arco.

No entanto, demorou muito tempo até que minutos e segundos fossem usados para a cronometragem diária. A medição de minutos só se tornou prática perto do final do século XVI, quando começaram a surgir relógios mecânicos com ponteiros de minutos. Os relógios anteriores dividiam a hora em metades, terços, quartos ou, às vezes, até em 12 partes, mas ela não era dividida por 60, nem era entendida como a duração de 60 minutos. Isso mudou com o avanço da tecnologia dos relógios, mas muitos dos relógios atuais ainda não exibem segundos.

## Cronologia dos relógios

Na Idade Média, o relógio mais preciso era o relógio de água. Nesse período, diversos relógios d'água mais modernos foram desenvolvidos, aprimorando a precisão dos recipientes simples utilizados inicialmente no Egito. Calibrados para coincidir com a taxa de fluxo da água, alguns relógios de água empregavam múltiplos recipientes, sifões e variados mecanismos hidráulicos; outros chegavam a marcar a passagem do tempo movendo mostradores ou tocando sinos (Figura 2).

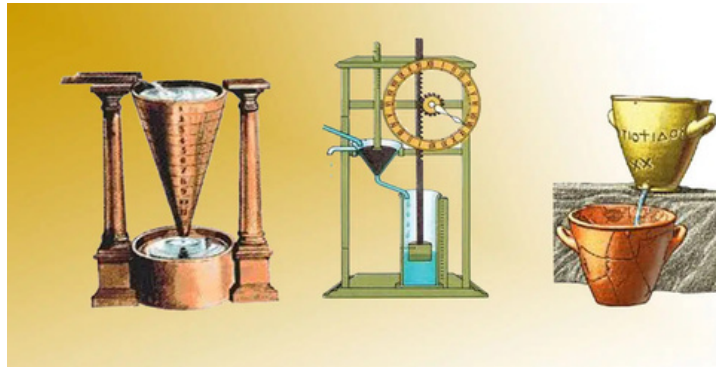


Figura 2: Relógios de água medievais com estruturas muito mais complexas que as clepsidras egípcias.

Fonte: <https://segredosdomundo.r7.com/tipos-de-relogios-lista-com-varios-modelos-do-acessorio-atemporal/>

A ampulheta é outro tipo de relógio de “fluxo”. Sua origem é desconhecida. Ela consiste em dois bulbos de vidro verticais conectados por uma pequena abertura, que permite que um filete de areia flua do bulbo superior para o inferior (Figura 3). Geralmente, a ampulheta é menos precisa que um relógio de água, pois o fluxo de areia é mais difícil de controlar quando comparado ao da água. Outro efeito provocado pela areia é o desgaste da abertura, ocasionado pelo atrito. No entanto, as ampulhetas eram mais acessíveis, portáteis e menos afetadas pela temperatura do que os relógios de água. O movimento do mar tornava os relógios de água inutilizáveis a bordo de navios. Por isso, os marinheiros mediam a velocidade da embarcação, a distância percorrida e os períodos de serviço com ampulhetas até o século XVIII.



Figura 3 - Ampulheta. Fonte: [https://segredosdomundo.r7.com/ampulheta/#google\\_vignette](https://segredosdomundo.r7.com/ampulheta/#google_vignette)



Outro relógio utilizado na Idade Média era o relógio de vela, que media o tempo com base na taxa de derretimento da cera, e não na taxa de fluxo de um líquido ou areia. A vela era calibrada para que sua taxa de derretimento aproximada fosse conhecida, e tanto o corpo da vela quanto um gráfico posicionado ao lado eram marcados com uma escala que indicava a passagem do tempo (Figura 4).

Figura 4 - Relógio de Vela. Fonte: [https://www.wikiwand.com/pt/articles/Rel%C3%B3gio\\_de\\_vela](https://www.wikiwand.com/pt/articles/Rel%C3%B3gio_de_vela)<sup>46</sup>

## Relógios Mecânicos

Com o desenvolvimento do escapamento — dispositivo que converte movimento rotacional em movimento oscilatório —, tornou-se possível o avanço dos relógios mecânicos. O escapamento permite que os relógios meçam o tempo por meio de movimentos repetitivos, como a oscilação de um pêndulo. Os dispositivos que produzem tais movimentos, chamados osciladores, tornaram-se o coração de todos os relógios modernos.

Os primeiros relógios mecânicos eram controlados por um escapamento de verge (ou de borda), o tipo mais antigo de escapamento mecânico conhecido. O verge é uma haste vertical semelhante a um eixo. Duas placas de metal, denominadas palhetas, são conectadas a ele. Uma roda de coroa, com dentes em formato de serra, era geralmente acionada pela energia proveniente de um peso que descia lentamente, preso a uma corda.

Quando a roda de coroa gira, seus dentes engatam a primeira palheta e giram o verge em uma direção até que a segunda palheta intercepte o caminho dos dentes. Em seguida, os dentes da roda de coroa engatam a segunda palheta e revertem a direção do verge, repetindo-se esse ciclo continuamente. Na maioria dos relógios mecânicos antigos, o verge acionava uma barra horizontal que oscilava para frente e para trás. Essa barra, chamada foliot, possuía pesos ajustáveis pendurados em cada extremidade, permitindo que a marcha do relógio fosse regulada pela aproximação ou afastamento dos pesos em relação ao eixo (Figura 5).

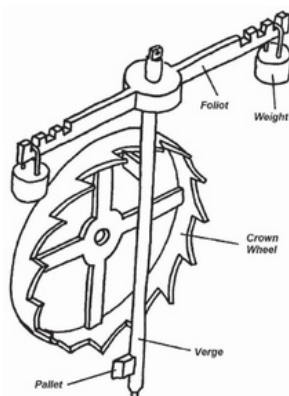


Figura 5 - Diagrama de blocos do escapamento de borda com foliot. Fonte: Lombardi (2011)

Esses primeiros relógios estavam longe de ser precisos — eram, inclusive, menos exatos que os relógios de água que os precederam. Alguns provavelmente adiantavam ou atrasavam mais de uma hora por dia. Esse elevado erro não era devido ao escapamento de verge em si, mas sim ao oscilador utilizado. A introdução do pêndulo como oscilador representou um marco decisivo, elevando significativamente a precisão dos relógios mecânicos.

## Relógio de Pêndulo

Christiaan Huygens (1629-1695) foi um grande nome da Física, da Astronomia e da Matemática do século XVII. Uma de suas principais contribuições foi a invenção do relógio de pêndulo, em 1656 (Figura 6). Pouco tempo depois, o artesão holandês Salomon Coster construiu um relógio de pêndulo baseado no projeto de Huygens, que atrasava apenas oito minutos por semana — uma precisão fantástica para a época.

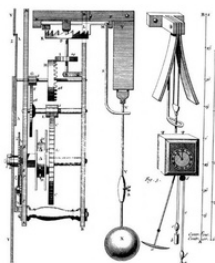


Figura 6 - Relógio de pêndulo inventado por Huygens. Ilustração extraída da obra Horologium Oscillatorium - Fonte: Viana (2020)

A história do relógio de pêndulo remonta, na verdade, a 1583, quando o então jovem Galileo Galilei postulou que o período de um pêndulo é independente de sua amplitude, desde que esta seja suficientemente pequena (isocronismo do pêndulo). Nessa aproximação, o período das oscilações é dado por

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}},$$

onde  $\ell$  é o comprimento do pêndulo e  $g$  a aceleração da gravidade. Para  $\ell \cong 1$  m o período é igual a  $T = 2$  s. No entanto, devido aos inevitáveis atritos (com o ar, no ponto de suspensão, etc.) é necessário um aporte externo de energia para manter as oscilações do pêndulo por mais tempo.

Esse aporte de energia, no relógio de pêndulo de Huygens, é fornecido pela queda controlada de um peso. Além disso, o movimento de descida é regulado por um mecanismo de escape do tipo âncora e roda dentada. A âncora é fixada à haste do pêndulo e oscila em conjunto com ele (Figura 7). A roda dentada, por sua vez, está conectada a uma polia, da qual um fio se desenrola progressivamente à medida que o peso desce.

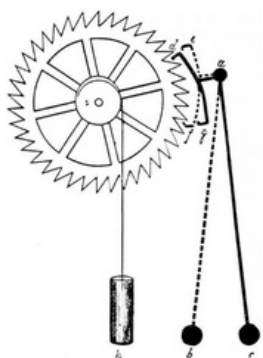


Figura 7: Mecanismo de escape do tipo âncora no relógio de pêndulo. Fonte: Viana (2020).

## O Pêndulo de Movimento Livre de Shortt

O auge da cronometragem mecânica foi alcançado quando o engenheiro ferroviário britânico William Hamilton Shortt patenteou um novo tipo de relógio de pêndulo em 1921. O relógio Shortt se tornou um pilar dos observatórios astronômicos nas décadas de 1920 e 1930 e sugeriu pela primeira vez que a Terra não era um relógio perfeito — era possível detectar variações sazonais em sua taxa de rotação. Um relógio de Shortt encontra-se em exposição na reserva técnica do MAST, evidenciado como os equipamentos do Observatório Nacional acompanhavam o que havia de melhor na época. Reforçando o fato de que a cronometragem da hora tem um forte apelo econômico.

No relógio de Shortt, a maior parte do trabalho de marcação do tempo era realizada pelo "pêndulo escravo". Na maior parte do tempo, o "pêndulo mestre" oscilava livremente em uma câmara de vácuo. Ele era perturbado apenas uma vez a cada 30 segundos, quando entrava em contato com o escapamento de uma alavanca de gravidade, que lhe fornecia a energia necessária para continuar oscilando. O movimento dessa alavanca enviava, então, um pulso elétrico a um mecanismo responsável por manter o pêndulo escravo sincronizado. Graças ao movimento livre do pêndulo mestre, o relógio de Shortt tornou-se mais preciso do que todos os seus predecessores (Figura 8).



Figura 8: o pêndulo duplo de Shortt: O relógio primário fica dentro de uma câmara a vácuo e o relógio secundário. Fonte: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Shortt%E2%80%93Synchronome\\_clock](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Shortt%E2%80%93Synchronome_clock)

## Relógios Modernos

As vibrações dos objetos são movimentos que frequentemente encontramos na natureza. São essas vibrações que produzem movimentos ondulatórios de diversos tipos. Podemos observar uma onda se propagar na água, em uma corda ou através do ar — produzindo ondas de pressão, como o som —, além de ondas que não necessitam de um meio material para se propagar. Esse último tipo é denominado onda eletromagnética. É devido à propagação dessas ondas que podemos sintonizar rádio, receber ligações e sinal de internet no celular, utilizar redes sem fio em qualquer lugar, assistir à televisão, entre muitas outras aplicações.

Como vimos anteriormente, a partir dos relógios mecânicos, o movimento de oscilação passou a ser utilizado para medir a passagem do tempo. Os dois tipos de relógios mais modernos também se valem de oscilações para a definição temporal: o relógio de quartzo utiliza ondas de pressão (vibrações mecânicas), e o relógio atômico baseia-se em ondas eletromagnéticas.

## Relógios de quartzo

A oscilação do relógio de quartzo é produzida pela vibração de um cristal. A propriedade piezoelétrica do quartzo foi identificada inicialmente pelos irmãos Curie. Eles observaram que, ao ser pressionado em determinada direção, o cristal de quartzo gerava um campo elétrico — fenômeno conhecido como efeito piezoelétrico direto, conforme ilustrado na Figura 9. Posteriormente, identificou-se outro fenômeno: o efeito piezoelétrico reverso, no qual o cristal de quartzo, quando submetido a uma diferença de potencial, altera suas dimensões.

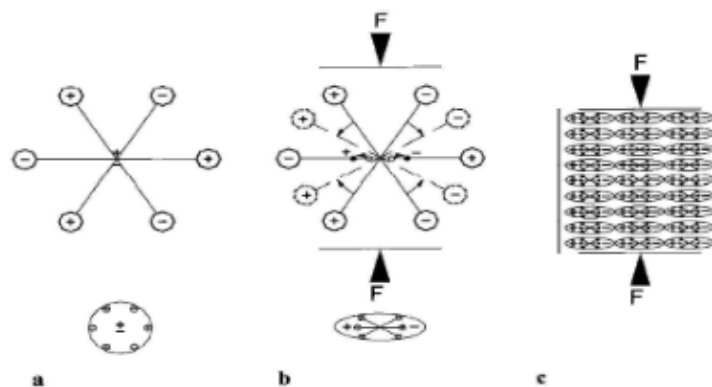


Figura 9: Modelo molecular simples para explicar o efeito piezoelétrico: a) molécula sem deformação, b) molécula sujeita a uma força; e c) efeito da polarização na superfície do material.

Os relógios de quartzo funcionam devido à propriedade piezoelétrica reversa do cristal. Quando o cristal de quartzo é estimulado por uma diferença de potencial alternada na sua frequência de ressonância natural, ele entra em vibração. Essa vibração do cristal serve como base de tempo para o funcionamento do relógio.

Cada cristal de quartzo possui uma frequência de ressonância específica, cujo valor é influenciado pelo tamanho do cristal e pelo modo como é cortado. Relógios de quartzo podem operar em frequências de até 100.000 Hz.

## Relógio Atômico

Para entendermos o funcionamento dos relógios atômicos, é necessário revisitar alguns conceitos da estrutura atômica. Para isso, utilizaremos como referência o modelo atômico de Bohr. Segundo esse modelo, o átomo é formado por um núcleo, composto por prótons e nêutrons, e por elétrons que orbitam ao redor do núcleo, conforme ilustrado na Figura 10.

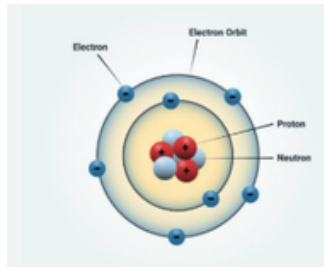


Figura 10: Modelo atômico de Bohr. Núcleo formado por prótons e nêutrons e os elétrons girando em torno do núcleo.

Os elétrons ocupam níveis de energia específicos — quanto mais distante do núcleo, maior a energia do elétron. Quando um elétron recebe uma quantidade precisa de energia, ele pode saltar de seu nível original para um nível mais alto. No entanto, ao atingir esse estado excitado, o elétron tende a retornar ao nível energético mais baixo. Quando isso ocorre, o elétron emite um fóton (Figura 11). O fóton é uma partícula-onda de natureza eletromagnética, que pode ser detectada e medida com precisão. Os relógios atômicos baseiam-se nesse fenômeno para gerar uma frequência extremamente estável, que serve como referência para a contagem do tempo.

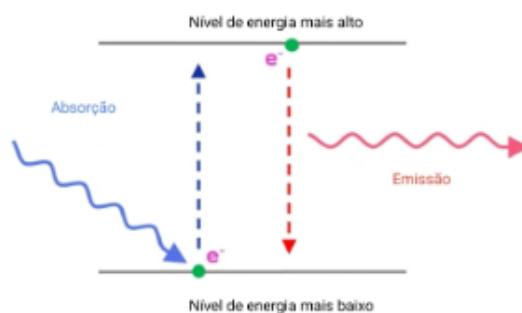


Figura 11 - Processo de Fluorescência: Elétrons recebe energia, pula para um nível de energia mais alto e ao retornar para o nível de energia mais baixo, emite um fóton.

Com o avanço dos relógios atômicos, a base de tempo passou a ser definida em escala atômica. Em 1967, o padrão baseado em fenômenos astronômicos foi substituído pelo padrão atômico, definido pela transição eletrônica do átomo de césio-133, fixada em 9.192.631.770 Hz. Vale ressaltar que os relógios atômicos não são radioativos, uma vez que operam com base em transições eletrônicas, e não nucleares.

Atualmente, os relógios atômicos estão cada vez mais precisos. Os mais avançados em funcionamento são os relógios atômicos óticos, que prometem revolucionar diversas áreas da ciência. Com eles, será possível testar muitas constantes físicas com um nível de precisão sem precedentes.

## Referência Bibliográfica

LOMBARDI, Michael A. First in a series on the evolution of time measurement: Celestial, flow, and mechanical clocks [Recalibration]. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, v. 14, n. 4, p. 45-51, 2011.

VIANA, Ricardo L. Sincronização de relógios de pêndulo e metrônomos: um tratamento qualitativo. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20200272, 2020.

# ATIVIDADE 11 - PÊNDELLOS DANÇARINOS

Essa atividade tem o objetivo de mostrar o fenômeno da ressonância em pêndulos.

Será necessário:

- Um compensado de madeira no tamanho de 20x50 cm;
- 3 garrafas PET de 2 litros com tampa;
- 2 metros de linha ou barbante;
- 3 bolinhas de gude;
- Uma esponja de lavar louça;
- 3 parafusos de madeira de 1 cm de comprimento;
- Fita adesiva.

**Para montar o experimento, siga o passo a passo a seguir:**

**Passo 1:** Corte dois pedaços de cada lado das 3 garrafas.

**Passo 2:** Corte dois pedaços de esponja e cole-os na parte de baixo do compensado de madeira, ao longo de um dos lados maiores da placa.

**Passo 3:** Fixe as garrafas no compensado de madeira com parafusos.

**Passo 4:** Abra um pequeno furo no centro de cada tampa e feche as garrafas.

**Passo 5:** Construa os pêndulo colando a ponta da linha ou barbante de 30 cm em cada bola de gude usando a fita adesiva.

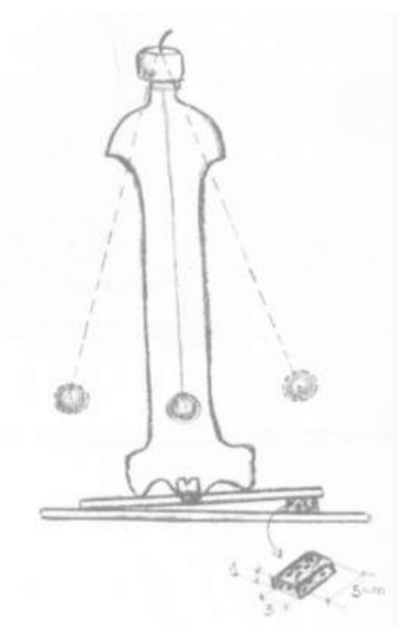
**Passo 6:** Coloque a outra ponta da linha ou barbante através do furo da tampa e fixe-a com fita adesiva. A linha de cada garrafa deve ter tamanho diferente: 9, 18 e 27 cm.

**Passo 7:** Desenhe um X no compensado de madeira na frente da garrafa do meio, onde o usuário irá colocar o dedo.

**Funcionamento da atividade:**

**Passo 1:** Peça para que o aluno escolha um dos pêndulos.

**Passo 2:** O aluno deve pressionar regularmente o X com o dedo, tentando encontrar a frequência para que este pêndulo comece a aumentar sua oscilação até que ultrapasse a janela da garrafa.



# ATIVIDADE 12 - LUZ ULTRAVIOLETA

Para fazer o experimento, será necessário:

- Uma lâmpada de radiação ultravioleta (também conhecida como luz negra);
- Uma lâmpada de luz visível;
- Papel pardo;
- Papel branco;
- Caneta fluorescente verde.

**Para fazer o experimento, siga o passo a passo a seguir:**

**Passo 1:** Escreva algo no papel pardo com a caneta fluorescente (o papel camuflará a mensagem), antes de começar a atividade.

**Passo 2:** Apague as luzes.

**Passo 3:** Acenda a luz visível e pergunte qual a cor da lâmpada.

**Passo 4:** Ilumine o papel branco, pergunte qual a cor refletida pelo papel.

**Passo 5:** Faça o mesmo com o papel pardo.

**Passo 6:** Desligue a luz visível e acenda a luz de radiação ultravioleta e pergunte qual a cor da lâmpada.

**Passo 7:** Ilumine o papel branco, pergunte qual a cor refletida.

**Passo 8:** Ilumine o papel pardo e o público conseguirá ver a mensagem.

Em seguida, você começa a conversar com os alunos o porquê do fenômeno. Aborda-se que a última lâmpada apresentada emitiu radiação ultravioleta, que tem energia suficiente para excitar os elétrons da caneta fluorescente e que quando esses elétrons voltaram para seu estado fundamental, fótons foram emitidos e os nossos olhos foram capazes de detectar a tinta da caneta. Então é possível traçar um paralelo com o relógio atômico, dizendo que o mesmo acontece com o césio. Os elétrons são excitados e ao retornarem emitem uma radiação e dentro do relógio existe um detector dessa radiação que é capaz de contar as oscilações. Quando contam 9.192.641.770 pulsos, ele sabe que se passou 1 segundo.

O fenômeno de fluorescência é percebido em várias situações do cotidiano como em placas de sinais de trânsito, roupa de operários, lâmpada fluorescente, etc. Abaixo, alguns exemplos desse fenômeno no nosso dia a dia.

Lâmpada fluorescente



Placas de trânsito e coletes de gari, que são fabricados com material fluorescente



# PATRIMÔNIO

## O conceito de patrimônio

O conceito de patrimônio coletivo e público, tal como conhecemos hoje, surgiu no século XVIII com a Revolução Francesa, que trouxe a ideia da construção de uma cultura nacional.

Algo torna-se patrimônio quando **um grupo atribui significados** aos bens materiais ou imateriais que representam sua relação com a natureza, o contexto social, o período histórico e com outros indivíduos, contribuindo para a formação de uma memória que constituirá uma identidade comum. Esses bens servem como **testemunhos** da memória e da formação da sociedade, fazendo com que haja **reconhecimento identitário** pelos grupos sociais. Portanto, esses bens devem ser preservados, de forma a possibilitar que as futuras gerações possam acessá-lo e nele se identificar, reconhecer e ter o sentimento de pertencimento.

De acordo com o artigo 216 da Constituição Federal Brasileira de 1988:

“ —

Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

”

## Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia

Dentre os vários tipos de patrimônio cultural existentes, há o Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia, que de acordo com a Carta do Rio de Janeiro sobre o Patrimônio Cultural da Ciência e Tecnologia,

“ —

constitui-se do legado tangível e intangível relacionado ao conhecimento científico e tecnológico produzido pela humanidade, em todas as áreas do conhecimento, que faz referência às dinâmicas científicas, de desenvolvimento tecnológico e de ensino, e à memória e ação dos indivíduos em espaços de produção de conhecimento científico. Estes bens, em sua historicidade, podem se transformar e, de forma seletiva, são atribuídos valores, significados e sentidos, possibilitando sua emergência como bens de valor cultural.

[...]

inclui artefatos, construções humanas e paisagens naturais, locais de observação do céu noturno, observatórios astronômicos e geofísicos, estações meteorológicas e agrônômicas, laboratórios, museus, inclusive jardins botânicos e zoológicos, e locais utilizados ou construídos com a finalidade de sediar experimentos, conservar coleções científicas, propiciar aprendizagem e o intercâmbio de ideias, desenvolver e produzir instrumentos, máquinas e processos relacionados [ao] desenvolvimento tecnológico, públicos ou privados.

”

Desde que seja **reconhecida como representativa pela comunidade científica**, qualquer produção da ciência e tecnologia pode ser considerada como patrimônio cultural, tornando-se símbolo da sociedade contemporânea e permitindo identificar os modos de produção científica, as novas tecnologias e o conhecimento científico.

## A preservação do Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia

A preservação desse patrimônio é importante, pois possibilita a **participação em debates** que envolvam questões científicas e técnicas, demonstrando que a ciência e a tecnologia exercem forte influência na sociedade. Contribui, também, para estimular a **reflexão** sobre o processo de produção da ciência e a compreensão de que as informações surgem a partir dos questionamentos e do raciocínio dos cientistas.

Esse tipo de patrimônio possui algumas especificidades que dificultam sua preservação. Uma delas está relacionada à dinâmica da ciência e da tecnologia, que gera o **descarte inadequado** desses bens. Conforme são criados equipamentos mais atuais, os mais antigos são abandonados, sucateados e substituídos. Devido a isso, muitos bens que poderiam fazer parte do Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia já foram perdidos ou estão em risco de se perder. Outra especificidade está relacionada à sua preservação. Esses bens **não foram fabricados a fim de servir como documento**, mas receberam essa função ao serem identificados como patrimônio.

Há duas principais formas de preservar o patrimônio. Um deles é o **tombamento**, que coloca os bens tombados sob vigilância do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Contudo, não existe um Livro do Tombo destinado aos bens culturais de ciência e tecnologia, que, quando tombados, são inscritos no Livro do Tombo Histórico ou no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.

Outro meio de garantir a preservação desse patrimônio é a partir da **musealização**, ou seja, inserindo-os no acervo de um museu. Assim, é possível dar visibilidade aos contextos de produção da ciência e da tecnologia, aos usos, às apropriações e às realidades por meio desses bens.

## No Museu de Astronomia e Ciências Afins

O Museu de Astronomia e Ciências Afins foi criado em 1985 para abrigar o acervo de instrumentos científicos históricos do Observatório Nacional após o encerramento da realização de algumas atividades no campus hoje dividido entre as duas instituições.

De acordo com a Carta do Rio de Janeiro sobre o Patrimônio Cultural da Ciência e Tecnologia, entre os objetos que possuem valor científico e tecnológico estão os instrumentos científicos, como pode ser observado no trecho a seguir:

“ —

São objetos de significação cultural da ciência e da tecnologia as coleções científicas de todas as áreas do conhecimento (Saúde, Humanidades, Engenharias, Ciências Exatas, Biológicas, Linguagens, Artísticas, Comunicação e Informação, etc.), **instrumentos científicos de todos os tipos**, máquinas e montagens, cadernos de laboratório, cadernos de campo, livros, fotografias, entre outros tipos de documentos, públicos e privados, relacionados aos processos de construção do conhecimento científico e tecnológico.

— ”

Enquanto testemunhos de acontecimentos científicos e essenciais para a produção científica, os instrumentos científicos documentam o desenvolvimento da ciência e possibilitam compreender o contexto da época no qual foram produzidos e/ou utilizados.

Portanto, o MAST abriga um acervo de Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia importantíssimo que abrange diversas áreas, tais como Astronomia, Meteorologia, Sismologia, Metrologia de tempo e frequência, Geologia, Química, entre outras. Tais objetos, assim como o paisagismo de seu campus, estão tombados pelo IPHAN e são preservados seguindo os padrões museológicos da instituição.

## Referências

FUNARI, Pedro Paulo Abreu; PELEGRINI, Sandra de Cássia Araújo. Patrimônio histórico e cultural. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2009. 72 p. (Ciências sociais passo-a-passo).

GUARNIERI, Waldisa Rússio Camargo. Texto III. In: ARANTES, Antonio Augusto (org.). Produzindo o passado: estratégias de construção do patrimônio cultural. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 59-78. Disponível em: [https://www.academia.edu/37230268/Produzindo\\_o\\_passado\\_Antonio\\_Augusto\\_Arantes\\_org\\_pdf](https://www.academia.edu/37230268/Produzindo_o_passado_Antonio_Augusto_Arantes_org_pdf). Acesso em: 18 jan. 2021.

AUGUSTIN, Raquel França Garcia. Políticas de gestão de acervos, instrumentos auxiliares na tomada de decisão: análises de documentos disponibilizados por museus brasileiros na Web. Orientadora: Profa. Dra. Cátia Rodrigues Barbosa. 2017. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-AP2GWR>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 02 ago. 2020.

Carta do Rio de Janeiro sobre o Patrimônio Cultural da Ciência e Tecnologia, 2017. Disponível em: <http://www.mast.br/images/pdf/Carta-do-Rio-de-Janeiro-sobre-Patrimnio-Cultural-da-Cincia-e-Tecnologia.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

OLIVEIRA, Maria Alice Ciocca de. A Trajetória da Formação da Coleção de Objetos de C&T do Observatório do Valongo. Orientador: Prof. Dr. Marcus Granato. 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) - Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.unirio.br/ppg-pmus/maria\\_alice\\_ciocca\\_de\\_oliveira.pdf](http://www.unirio.br/ppg-pmus/maria_alice_ciocca_de_oliveira.pdf). Acesso em 30 jul. 2020.

SANTOS, Liliane Bispo dos; LOUREIRO, Maria Lúcia de Niemeyer Matheus. Musealização como estratégia de preservação: Estudo de Caso sobre um previsor de marés. Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio, Rio de Janeiro, vol. 5, n. 1, p. 49-67, 2012. Disponível em: <http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/view/211/187>. Acesso em: 23 set. 2019.

## Referência Bibliográfica

ARAÚJO, Bruno Melo de; GRANATO, Marcus. Entre o esquecer e o preservar: a musealização do Patrimônio Cultural da Ciência e Tecnologia. In: GRANATO, Marcus; RIBEIRO, Emanuela Souza; ARAÚJO, Bruno Melo de (org.). Cadernos do Patrimônio da Ciência e Tecnologia: pesquisa, acervos e instituições. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2017. Disponível em: [http://site.mast.br/hotsite\\_cadernos\\_do\\_patrimonio\\_da\\_ciencia\\_e\\_tecnologia/index.html](http://site.mast.br/hotsite_cadernos_do_patrimonio_da_ciencia_e_tecnologia/index.html). Acesso em: 14 set. 2020.

BASSALLO, Taysa. "Ver o universo é uma coisa única" — O Programa de Observação do Céu segundo os visitantes do Museu de Astronomia e Ciências Afins. Orientadoras: Dra. Patrícia Figueiró Spinelli e Dra. Sonia Mano. 2016. 74 f. Monografia (Especialização em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde) - Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2016.

COSTA, Andréa Fernandes. Museu de Ciência: os instrumentos científicos do passado para a educação em ciências hoje. Orientadora: Profa. Dra. Guaracira Gouvêa. 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro/UNIRIO, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B-sE2Ar37CoNTkFOM2tZSFMynUE/edit>. Acesso em 22 jun. 2020.

FIGUERÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. Uses and circulation of historical scientific instruments. In: GRANATO, Marcus; LOURENÇO, Martha Catarino (ed.). Scientific Instruments in the History of Science: Studies in transfer, use and preservation. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014. p. 15-32. Disponível em: [http://site.mast.br/hotsite\\_scientific/index.html](http://site.mast.br/hotsite_scientific/index.html). Acesso em: 14 mar. 2021.

# ATIVIDADE 13 - O QUE É PATRIMÔNIO?

Pedir para o aluno buscar em sua casa algo que considere patrimônio para sua família e levar para a escola. No caso de objetos que não possam ser levados, pedir para levar uma foto. O aluno deve escrever um texto sobre a história do objeto e o motivo de considerá-lo patrimônio.

# ATIVIDADE 14 - Trunfo Super MAST

A atividade consiste na aplicação do jogo Trunfo Super MAST com os alunos. O jogo contém por instrumentos científicos históricos que compõem o acervo do Museu de Astronomia e Ciências Afins. A atividade tem o objetivo de divulgar esse acervo e dar visibilidade ao Patrimônio Cultural de Ciência e Tecnologia.

## Passo 1:

Baixar gratuitamente o jogo no link abaixo ou QR Code ao lado:  
[https://www.gov.br/mast/pt-br/imagens/pdf/2024/super\\_trunfo\\_mast\\_cartas.pdf/](https://www.gov.br/mast/pt-br/imagens/pdf/2024/super_trunfo_mast_cartas.pdf/).



## Passo 2:

Confeccionar o jogo seguindo as instruções do arquivo baixado.

## Passo 3:

Dividir a turma em grupos de até 8 pessoas.

## Passo 4:

Explicar as regras do jogo e deixar os alunos jogarem.

