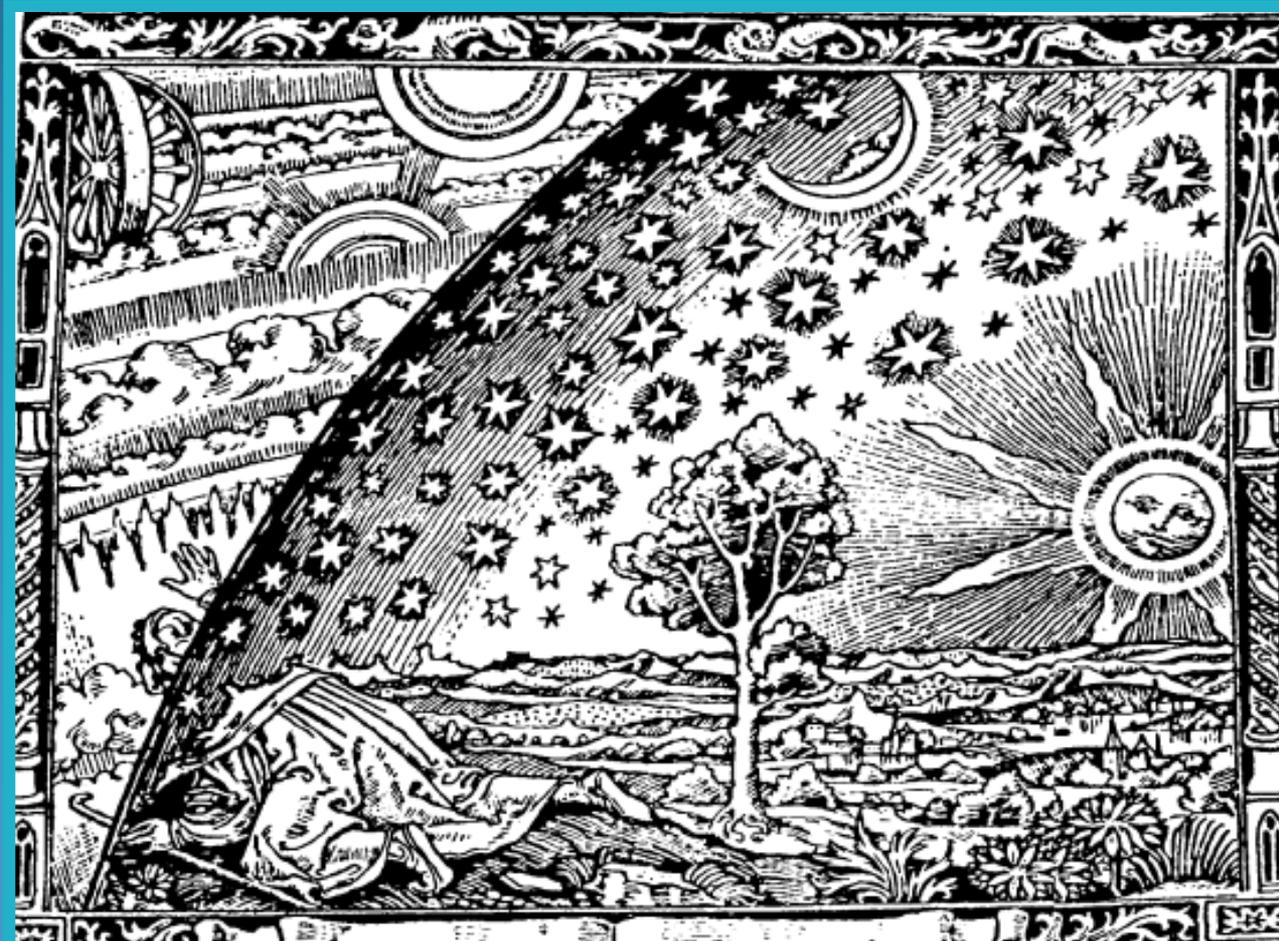


# A evolução do conceito de inércia

Marcio José da Silva;  
Oswaldo de Souza



# Introdução

A escolha deste tema se deve à importância da revolução científica ocorrida nos séculos XVI e XVII, na nossa visão, fundamental para a compreensão da concepção atual de ciência.

Além desta finalidade, este trabalho também pretende mostrar que a evolução da ciência não se dá apenas por “saltos”, como podemos perceber no estudo da evolução de alguns conceitos construídos de forma gradual em diversas épocas.

# O movimento segundo Aristóteles

A ideia de movimento de Aristóteles residia na natureza dos objetos, ou seja, o movimento dependia do tipo de objeto. Aqueles feitos de terra ocupariam as posições próximas ao chão, aqueles de fogo, subiriam, e assim por diante. Movimentos não naturais eram chamados de violentos e exigiam uma força externa. Tão logo esta força cessava o movimento se extinguia.

Para o franciscano inglês **Guilherme de Ockham** o argumento de Aristóteles era insustentável: “Por conseguinte, digo que, nesse movimento que ocorre apesar da separação do objeto móvel em relação ao primeiro projetante, o princípio de tal movimento local é a própria coisa movida, por si mesma, e não por força absoluta nela existente ou força relativa, de modo que o movente e a coisa movida são absolutamente indistintos.”(PORTO, 2009)

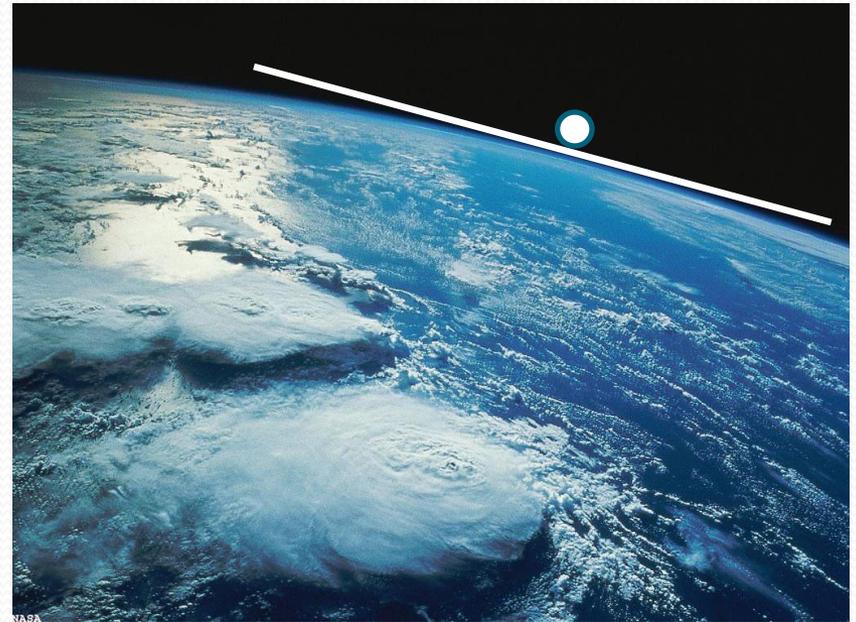
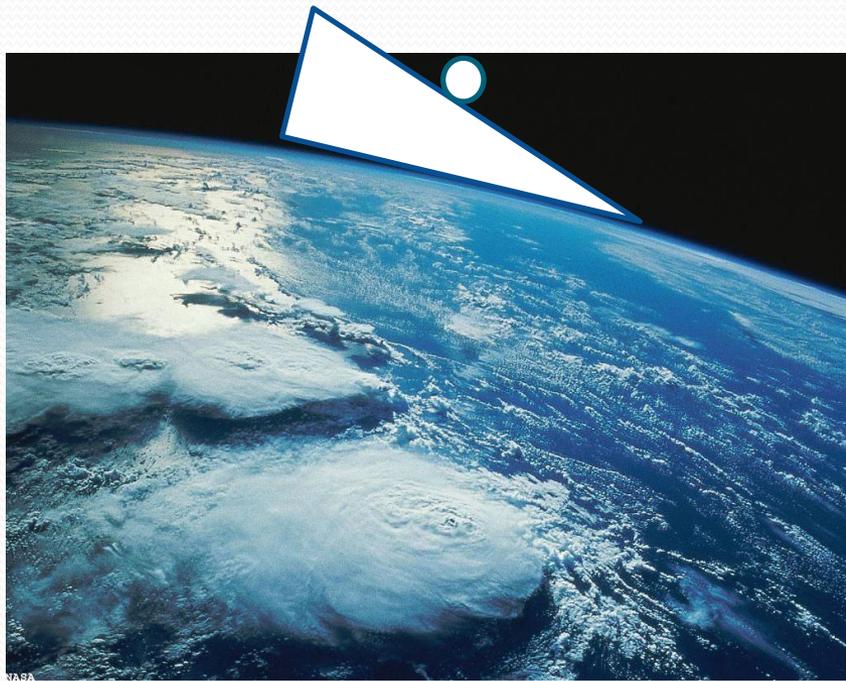
# Heliocentrismo e o Argumento da Torre



Muitos aristotélicos se opuseram à mudança do sistema de mundo proposta por Copérnico. Dentre as críticas à nova ideia, a que mais contribuiu com a construção do conceito de inércia foi o “Argumento da Torre”. Segundo este argumento, se soltarmos um grave do topo de uma torre, observaremos que ele cairá ao pé dela. Se a Terra estivesse em movimento este grave deveria cair longe da torre. Se isso não acontecesse é por que a Terra estaria parada.

**A ideia de inércia aparece como resposta para este problema.**

# Plano inclinado na superfície da Terra



# Plano inclinado na superfície da Terra

**Salviati** - Sendo, portanto, evidente que o movimento, que seja comum a muitos móveis, é ocioso e como que nulo no que se refere à relação desses móveis entre si, pois que entre eles nada muda, e somente é operativo na relação que esses móveis têm com outros que não possuem aquele movimento, entre os quais se muda a disposição.

**Simplício:** - Eu não consigo perceber causa de aceleração nem de retardamento, não existindo nem declividade nem aclividade.

**Salviati:** - Sim. Mas se não existisse causa de retardamento, muito menos deveria existir de repouso: quanto acreditais, portanto, que duraria o movimento do móvel?

**Simplício:** - Tanto quanto durasse o comprimento daquela superfície que não é nem subida nem descida.

**Salviati:** - Portanto, se esse espaço fosse ilimitado, o movimento nele seria igualmente sem fim, ou seja perpétuo?

**Simplício:** - Parece-me que sim, sempre quando o móvel fosse de matéria duradoura.

**Salviati** – Portanto uma superfície que não fosse nem declive nem aclave deveria necessariamente ser em todas as suas partes igualmente afastada do centro. Mas existe alguma superfície assim no mundo?

**Simplício** – Não faltam: existe aquela do nosso globo terrestre [...], existe aquela da água, quando está calma e tranquila.

**Salviati** – Portanto um navio que navegue na calma do mar é um daqueles móveis que transita sobre uma daquelas superfícies que não são nem declives nem aclives, e por isso está em condições, quando lhe fossem removidos todos os obstáculos acidentais e externos, de mover-se continua e uniformemente com o impulso que lhe foi dado. (GALILEI, 2004)

## Qual superfície manteria sempre a mesma distância do centro da terra?



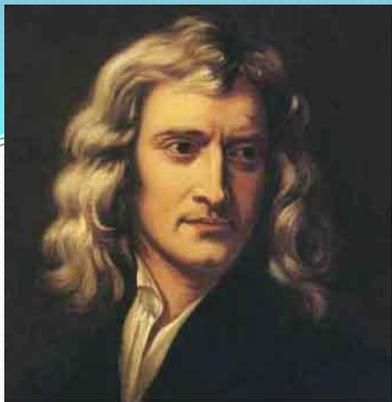
# Salto em abstração

Galileu não conseguiu dar um salto final em abstração e imaginar a permanência do movimento em situações de ausência de gravidade. Esse Salto foi dado por Descartes complementando a ideia de inércia.

“A segunda lei que observo na natureza é que cada parte da matéria, considerada em si mesma, nunca tende a continuar o seu movimento em linha curva mas sim em linha reta, embora muitas dessas partes sejam muitas vezes obrigadas a desviar-se porque encontram outras no caminho, (...) Embora seja verdade que o movimento não acontece num instante, todavia é evidente que todo o corpo que se move está determinado a mover-se em linha reta e não circularmente”.

“Cada coisa permanece no seu estado, se nada o alterar; assim, aquilo que uma vez foi posto em movimento continuará sempre a mover-se”.

**Descartes, "Princípios de Filosofia".**



## O conceito de inércia por Newton

“(...) Um corpo, devido à natureza inerte da matéria, não é sem dificuldade que sai do seu estado de repouso ou de movimento. Por este motivo, esta vis insita pode tomar a designação mais significativa de inércia (vis inerciae) ou força de inatividade. Mas um corpo só exerce esta força quando uma outra força, aplicada sobre ele, altera a sua condição, e o exercício desta força pode ser considerada como resistência e impulso (...)” (NEWTON, 1979).

# Propostas de aplicação em aulas mais ligadas ao desenvolvimento do princípio de inércia

**Atividade 1:** Peça para os alunos desenharem e explicarem a queda de uma bolinha atirada do alto de uma torre do ponto de vista de um aristotélico. Mostre que se a Terra estiver parada, a pedra deve cair no pé da torre. Já se a Terra girar, a pedra deve cair a certa distância do pé da Torre.

**Atividade 2:** Se os alunos já tiverem estudado cinemática, pode-se explorar nesta aula alguns aspectos quantitativos. Pode-se calcular a velocidade de rotação da Terra ao redor de seu eixo, que é de aproximadamente 1600 km/h. (Raio da Terra = 6400km). Sendo assim, ao se jogar uma pedra de uma torre de 20m de altura, a que distância do pé da Torre ela deveria cair?

**Atividade 3:** Outro argumento contra a heliocentrismo envolvendo o argumento da torre é o seguinte Se a Terra gira, por que tudo que está na superfície da Terra não é arremessado para fora? E se a Terra se move em torno do Sol, por que ela não deixa a Lua para trás?

Hoje explicamos isto usando a idéia de gravidade. Mas a forma da gravitação que conhecemos atualmente ainda não tinha sido desenvolvida por Newton. Portanto este é mais um bom argumento que Galileu não poderia refutar em sua época.

# Referências Bibliográficas

ARISTÓTELES. De caelo

NICOLAU COPÉRNICO. Da Revolução das esferas celestes.

ISAAC NEWTON. Principia, Coleção “Os Pensadores”, Abril Cultural, São Paulo, 1979.

GALILEU GALILEI, *Diálogo sobre os dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano (Discurso Editorial-Imprensa Oficial, São Paulo, 2004).*

CHALMERS, A. F. O Que é Ciência Afinal?. Brasília: Brasiliense, 1993.

\_\_\_\_\_ A Fabricação da Ciência. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1994.

KUHN, T. A Estrutura das Revoluções Científicas. Série Debates. Editora Perspectiva, 2007.

PORTO, C.M. Galileu, Descartes e a elaboração do princípio de inércia. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 31. Num. 4, 2009.