

# PRODUTO EDUCACIONAL

“OBJETO DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA APLICADO A DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS”



PROF. MS. GERALDO MAGELLA BARBOSA DE OLIVEIRA

PROFA. DRA. MICHELE HIDEMI UENO GUIMARÃES

# PRODUTO EDUCACIONAL



**DESENVOLVEDOR: Prof. Ms. Geraldo Magella Barbosa de Oliveira**

**ORIENTADORA: Profa. Dra. Michele Hidemi Ueno Guimarães**

**Ouro preto  
2019**

## APRESENTANDO O OBJETO DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA



Caro aluno (a),

Ao presente material que você tem em suas mãos, foi dado o nome de OAM (Objeto de Aprendizagem Multimídia), e é fruto de um trabalho de pesquisa em Ensino de Ciências. Tem como objetivo investigar se é possível utilizar, de maneira favorável, os Dispositivos Móveis, por meio de um Objeto de Aprendizagem Multimídia (OAM). Ao utilizarmos recursos multimídia (imagens e vídeos 3D, imagens em alta resolução, simuladores *etc*), que podem ser acessados por meio de *QR Code - Quick Response Code* (Código de Resposta Rápida) e aplicados ao material impresso (OAM), esperamos que a aprendizagem seja mais efetiva, na medida em que esses recursos aumentam a motivação do aluno.

Desta maneira, sua contribuição e seu envolvimento com o produto durante os quatro encontros, servirão de subsídios para o aperfeiçoamento e, quem sabe, o futuro emprego de materiais como este em sala de aula. Desde já agradecemos a sua disponibilidade e envolvimento nesta pesquisa.

Os Autores.

## ENTENDENDO O QUE É UM QR CODE - QUICK RESPONSE CODE

Os QR Codes surgiram há aproximadamente 20 anos, apesar de terem se popularizado recentemente. Foi desenvolvido pela empresa Denso Wave, do grupo Toyota, com a finalidade de facilitar a identificação de partes de carros nas fábricas e, ainda, agilizar todo o processo de logística. Deste modo, o sistema foi batizado de QR Code, sigla em inglês de *Quick Response Code*, ou Código de Resposta Rápida. Ordenando as informações em uma matriz de duas dimensões, são uma espécie evoluída dos códigos de barras tradicionais, que já conhecemos. Eles são capazes de armazenar até 100 vezes mais dados e caracteres, do que os tradicionais códigos de barras, de apenas uma dimensão.



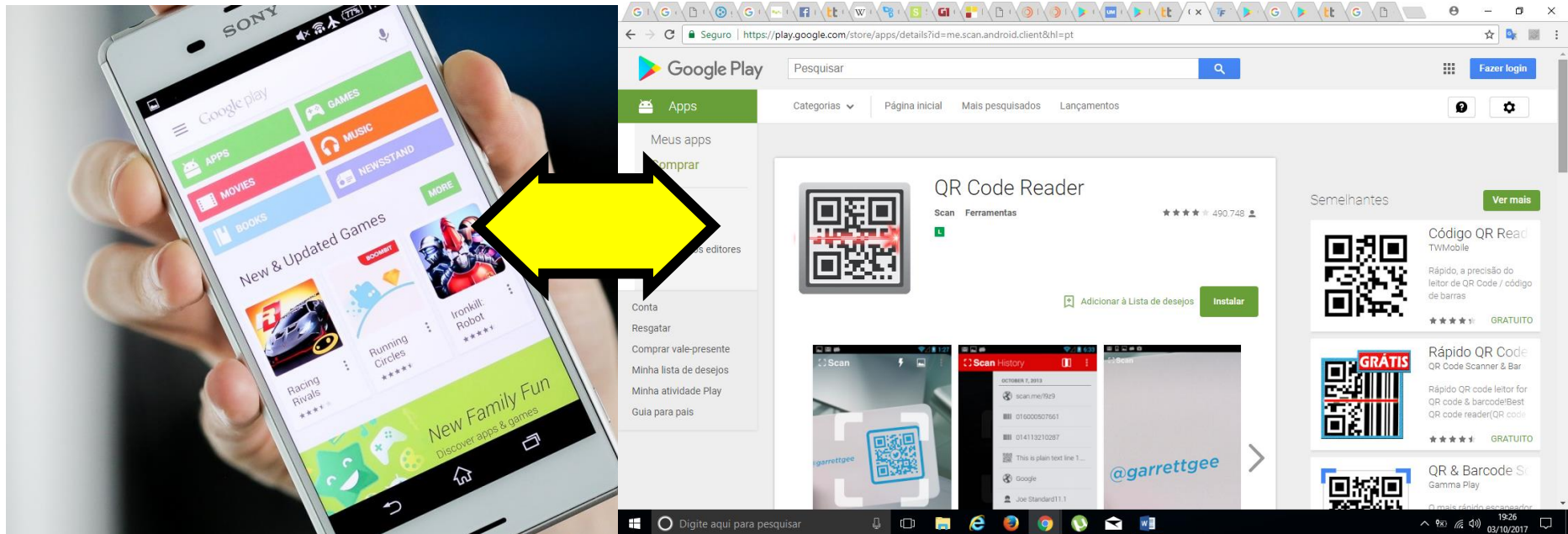
Diferentemente dos tradicionais códigos e barras, o QR Code é montado em um padrão de duas dimensões. Devido a toda a sua complexidade, ele pode inclusive, ser lido digitalmente. Deste modo, enquanto a câmera do seu *smartphone* ou *tablet* captura a imagem, um programa específico utiliza o processador, para compreender as informações que estão inseridas no código.

Os QR Codes são elaborados com *pixels* pretos. Os quadradinhos, chamados de módulos, representam todo o conteúdo presente dentro do código. Tudo no QR Code funciona de maneira regionalizada, onde cada um dos quadradinhos pretos e brancos possuem uma função específica. Os três maiores, que estão presentes nos cantos do código, servem como uma ferramenta de orientação, para informar onde localizar os outros dados, além de auxiliar o leitor na identificação do QR Code em qualquer posição.

O quadrado, que está posicionado na parte inferior direita do QR Code, trabalha como um guia de alinhamento, indicando como a imagem deve ser lida e processada. Ao lado dos dois outros quadrados maiores, posicionados respectivamente nas partes inferior esquerda e superior direita do código, existem regiões que determinam qual é a versão do QR Code utilizada.

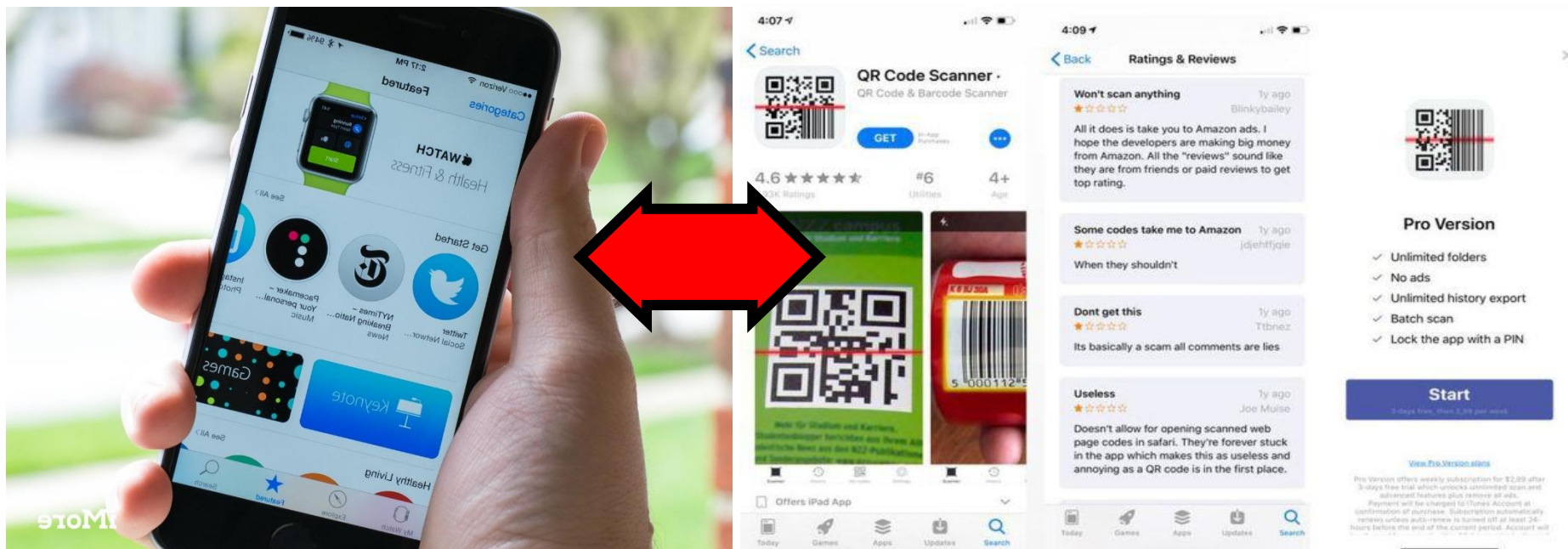
## INSTALANDO UM LEITOR DE QR CODE NO SEU SMARTPHONE (ANDROID)

Para acessar os QR Codes do nosso material, usaremos um leitor chamado *QR Code Reader*. Para isso, acesse sua loja de aplicativos (*Google Play*) no seu *smartphone Android* e busque pelo leitor *QR Code Reader*, faça o *download* e aguarde a instalação. O *QR Code Reader* é um leitor de códigos de barras grátis em 2D, capaz de decodificar textos, *links* e fazer compras *online*, entre outras tarefas. Para usar o aplicativo, basta que o seu *smartphone* tenha uma câmera fotográfica.



## INSTALANDO UM LEITOR DE QR CODE NO SEU SMARTPHONE (iOS)

Para acessar os QR Codes do nosso material, utilizando-se de um *Iphone*. Acesse sua loja de aplicativos (*App Store*) no seu *smartphone Apple* e busque pelo leitor *QR Code Scanner*, faça o *download* e aguarde a instalação. O *QR Code Scanner* é um leitor de códigos de barras grátis em 2D, capaz de decodificar textos, *links* e fazer compras *online*, entre outras tarefas. Para usar o aplicativo, basta que o seu *smartphone* tenha uma câmera fotográfica.



Depois de instalar e executar o aplicativo, é só apontar a câmera do seu celular para as imagens de QR Code, que aparecem ao longo deste Objeto de Aprendizagem Multimídia. O programa é muito prático e possui interface simples. Além da função principal de leitura de códigos de barras, o usuário pode administrar todo o conteúdo decodificado pelo aplicativo. Há um espaço, que lista todos os códigos que já foram lidos, com informações sobre data e horário da decodificação. Para eliminar algum item da lista, basta clicar sobre ele e excluí-lo. Além de liberar espaço na memória, você melhora a visualização da lista e consegue organizar a opção de tarefas já realizadas com o *software*.

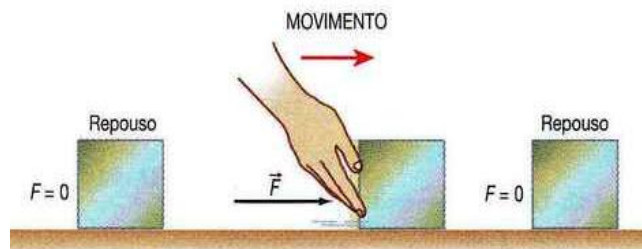
**ATENÇÃO:** Podem acontecer problemas de incompatibilidade entre a versão do seu *Android/iOS* e o aplicativo sugerido por nós. Caso isso ocorra, volte novamente a loja de aplicativos, selecione outro aplicativo de QR Code entre os diversos existentes, instale e teste novamente. Repita a operação até encontrar um leitor que seja compatível!

## FORÇA E MOVIMENTO: DE ARISTÓTELES A NEWTON, UM GRANDE SALTO!



### ARISTÓTELES E O MOVIMENTO DOS CORPOS

Para Aristóteles, os movimentos poderiam ser naturais, quando o corpo busca seu lugar natural no universo, ou violentos, quando os corpos são afastados de seu local de origem, necessariamente mediante a ação de um agente motor externo. Em sua obra, ele afirmou que um corpo em movimento só chegaria à imobilidade, se a ação do agente motor externo que atua sobre ele, deixasse de agir. **Portanto, de acordo com essa visão, só haveria movimento se existisse um agente externo para mantê-lo.** As afirmações de Aristóteles podem até parecer corretas à primeira vista, uma vez que em nossa experiência diária, observamos que os objetos só se encontram em movimento, quando estão sendo puxados ou empurrados. Um livro ou um bloco empurrado sobre uma mesa, por exemplo, para imediatamente quando deixamos de empurrá-lo.



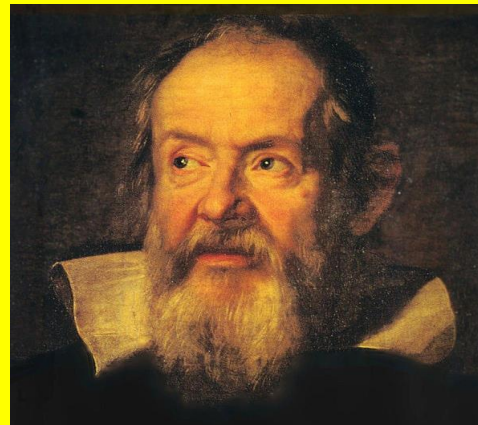
Concepção do movimento dos corpos baseado na ação de força contínua. Durante a Idade Média, o pensamento de Aristóteles foi harmonizado com a crença cristã e passou a receber o apoio da Igreja. Os problemas de sua Física eram alvo de desenvolvimento teórico, mas sem nenhuma ruptura radical com suas ideias gerais.

## GALILEU E O MOVIMENTO DOS CORPOS

Galileu é considerado um dos fundadores do método experimental e da Ciência moderna. Suas principais contribuições à Física dizem respeito ao movimento dos corpos e à teoria da Cinemática. Passou a ser um dos pais da Mecânica, parte da Física que estuda os movimentos e suas causas. Por meio de experimentos introduzidos por Galileu, ele foi construindo sua visão sobre Ciências, também se baseando nas obras de outros pensadores, como o inglês Francis Bacon. Os estudos realizados por ele serviram de base para que Newton estabelecesse uma relação entre movimento e força, mas esta não foi de dependência. Galileu tentou explicar que o movimento dos corpos na Terra era móvel e estabeleceu novos princípios para o movimento dos corpos em geral. Em sua obra intitulada “A mecânica” (*Le mecaniche*), ele sugere que em um plano horizontal sem atrito, um corpo conservaria seu movimento indefinidamente.

### ASSISTA AO VÍDEO ABAIXO E CONHEÇA UM POUCO MAIS SOBRE GALILEU GALILEI

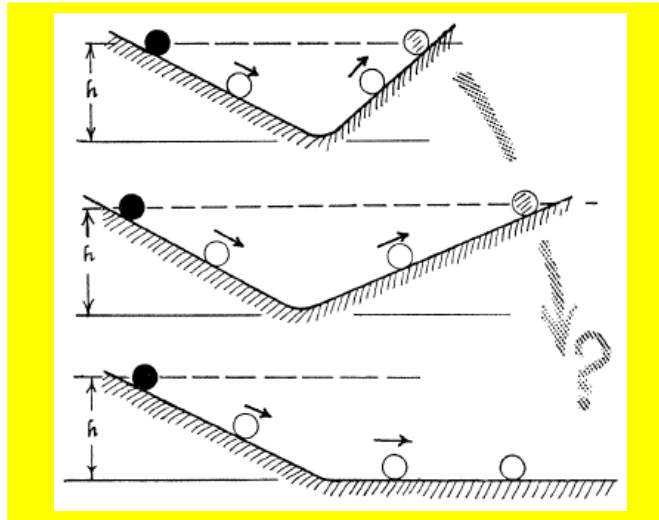
A importância das suas realizações e as polêmicas nas quais Galileu se envolveu, geraram um grande interesse por parte da história e da filosofia da ciência sobre a sua vida. Sem chegar a um consenso, existem vários pontos de vista sob os quais sua obra tem sido analisada ao longo do tempo, e que estimularam a controvérsia e o debate. Após assistir ao vídeo, leia o texto complementar: “Galileu, um cientista e várias versões”.



O conjunto de figuras abaixo apresenta uma das experiências atribuídas a Galileu Galilei. Dizemos atribuídas, porque, conforme já sabemos, não existe um consenso que de fato, ele as tenha realizado. Elas são usadas para descrever sua teoria do movimento. Ele considerou esferas movendo-se em dois planos inclinados, e verificou que bolas descendo pelo plano em declive ganhavam velocidade, enquanto que bolas subindo pelo plano em auge perdiam velocidade. Concluiu, deste modo, que se o plano for horizontal, as bolas não ganham nem perdem velocidade. Na prática, as bolas diminuem sua velocidade até



atingir a condição de repouso, porém não devido à sua natureza, mas sim, ao atrito com a superfície. Essa conclusão foi apoiada por experiências realizadas com superfícies cada vez mais lisas. Quanto mais lisa fosse a superfície, mais tempo as bolas demoravam para parar, havendo uma possibilidade de eliminar o atrito, concluiu que as bolas nunca parariam.

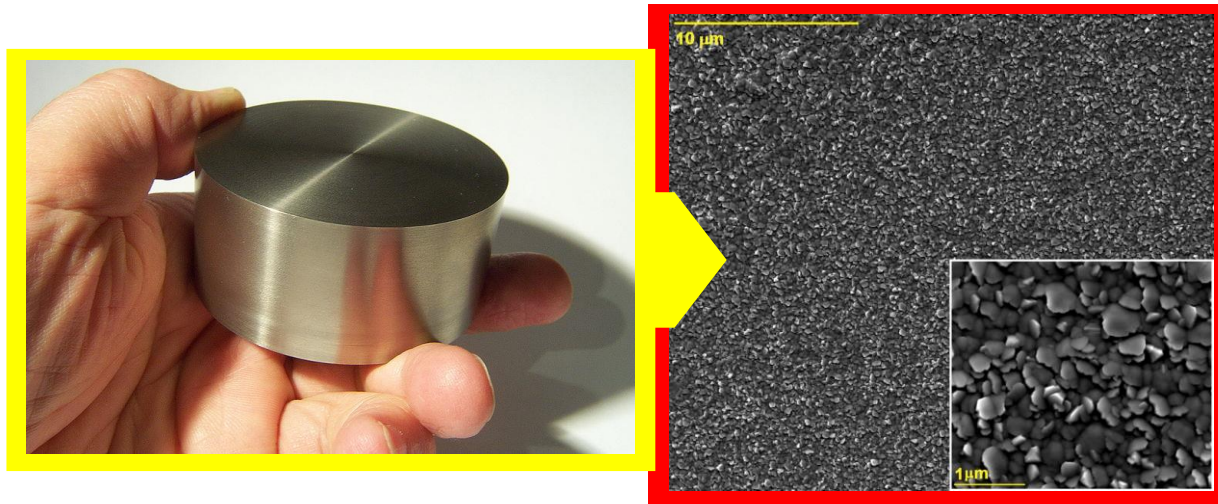


**Concepção do movimento dos corpos segundo Galileu Galilei. O atrito está presente em diversas situações do nosso dia-a-dia. Quanto mais ásperas forem as superfícies, maior será o atrito entre elas. Arrastar um móvel sobre um tapete é bem diferente do que sobre um piso de cerâmica.**

Em determinadas situações é fundamental que o atrito seja o menor possível, como no caso da patinação no gelo, onde os movimentos ocorrem graças à redução do atrito, entre as lâminas dos patins e a superfície do gelo. Ou entre as peças que compõem um motor de automóvel. Nele, a redução do atrito ocorre por meio da lubrificação, o chamado óleo de motor, que permite que as peças se movimentem normalmente, aumentando a vida útil do motor. Já em outras situações, é fundamental a existência do atrito. É graças a ele que podemos caminhar naturalmente. Ao empurrarmos o chão para trás, somos impulsionados para frente. Sem atrito, ficaríamos deslizando sobre o mesmo lugar.

## **DE ONDE SURGEM AS FORÇAS DE ATRITO?**

Mesmo objetos aparentemente lisos, como um bloco de vidro, uma mesa envernizada ou a superfície de um metal, possuem muitas saliências que podem ser vistas em nível microscópico. Devido a essas saliências, quando um objeto é colocado sobre uma superfície, somente alguns pontos do objeto ficam, de fato, em contato com ela.

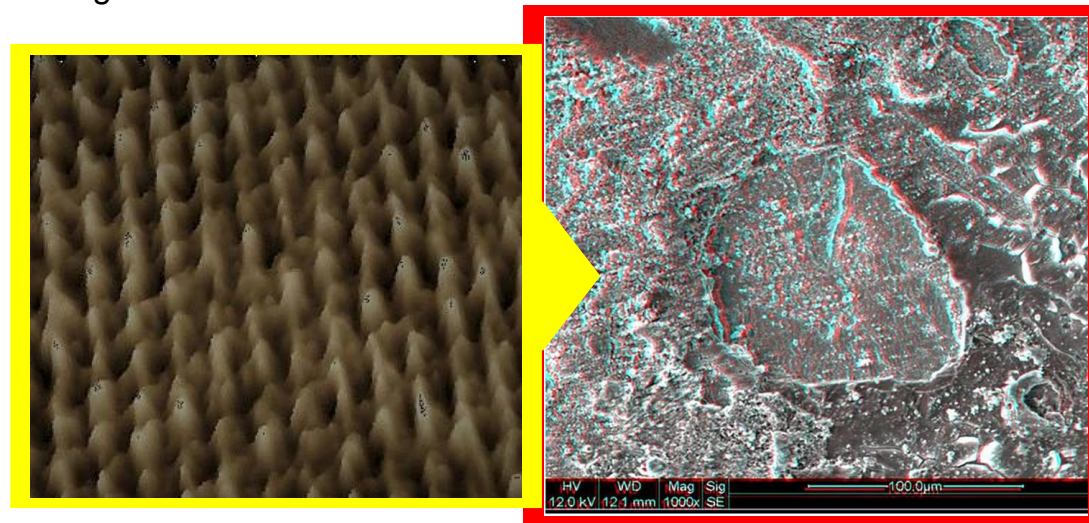


As figuras anteriores mostram, à esquerda, um cilindro de titânio. O titânio é um elemento metálico muito conhecido por sua excelente resistência à corrosão e por sua grande resistência mecânica. Possui baixa condutividade térmica e elétrica. É um metal leve, forte e de fácil fabricação com baixa densidade. À direita, uma imagem de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), de um filme fino de titânio, que apresenta uma morfologia com aspecto de escamas de peixe, ampliado mais de 80.000 vezes.

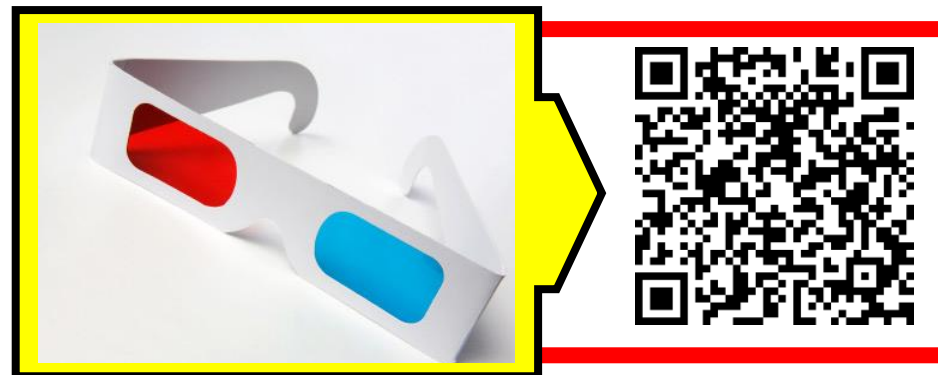
As próximas figuras mostram à direita, uma imagem também obtida por um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), com aumento aproximado de 1000 vezes. Trata-se de uma superfície de aço galvanizado, que apresenta pontos de corrosão. Registrar fotograficamente superfícies que apresentam texturas é uma tarefa muito difícil. Nem sempre os contrastes, produzidos por efeito de luz e sombra, conseguem descrever com precisão. Em alguns casos, só é possível sua visualização com a utilização da técnica 3D. A amostra de aço foi retirada de uma bomba de combustível de carro, onde a corrosão ocorreu após expor a bomba ao etanol durante 300 horas. À esquerda, imagem do mesmo material com resolução atômica em três dimensões, de aproximação de quase 500 milhões de vezes.

Para melhor visualização da superfície do metal, é necessária a utilização de óculos 3D. Os óculos 3D tradicionais funcionam com imagens que têm duas componentes, uma azul e outra vermelha. Quando colocamos os óculos, cada lente possui uma dessas cores, cada olho só consegue ver um dos componentes da imagem. A lente vermelha só permite ver a

imagem azul, e a lente azul só permite ver a imagem vermelha. A ilusão de tridimensionalidade é criada pela diferença de perspectiva entre as duas imagens criadas.



## ASSISTA AO VÍDEO E APRENDA A FAZER FACILMENTE UM ÓCULOS 3D



Nos pontos onde as saliências se justapõem, ocorrem fortes adesões superficiais, semelhantes a uma espécie de solda entre os dois materiais. A força de atrito está associada à dificuldade em romper essas soldas, quando um corpo desliza sobre

o outro. Durante o movimento, as soldas se refazem continuamente em novos pontos de contato, de forma que sempre existirá uma força de resistência ao movimento, que é chamada de força de atrito. Esse comportamento nos permite entender o efeito dos lubrificantes, cuja função é diminuir o atrito, ao preencher as reentrâncias existentes entre as superfícies e dificultar a formação das soldas.



## AFINAL DE CONTAS, O QUE É A INÉRCIA?

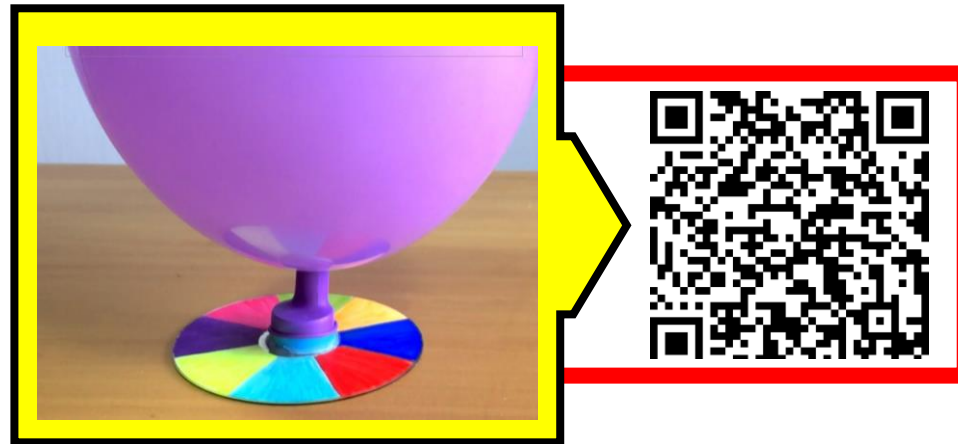
Seria mais fácil empurrar um caminhão, uma motocicleta ou tanto faz? À primeira vista, pode parecer que tanto faz, mas isso não é verdade. Ao realizarmos essa experiência, verificaremos ser bem mais fácil empurrar a bicicleta ao caminhão. Isso quer dizer que se empurrarmos o caminhão e a bicicleta da mesma maneira, utilizando a mesma força, haverá um efeito maior sobre a motocicleta, do que sobre o caminhão. O caminhão, por ter maior massa do que a motocicleta, resiste mais à mudança de seu estado, no caso, o de repouso. A inércia do caminhão é maior do que a inércia da bicicleta. A massa de um determinado corpo é definida por Newton como sendo a medida de sua inércia.

Agora imagine que, em vez de empurrar a motocicleta e o caminhão, que estavam em repouso em relação a você, você quisesse detê-los estando ambos em movimento. Você está parado e os dois estão vindo com a mesma velocidade e na mesma direção. Qual dos dois seria mais difícil deter: o de maior ou o de menor massa?

Óbvio, neste caso, que seria o caminhão, que possui maior massa. O caminhão não só resiste mais do que a motocicleta ao entrar em movimento, como também resiste mais para ser mobilizado. Isso significa que o conceito de inércia é mais amplo.

Não apenas os corpos em repouso resistem à mudança de estado, mas também os corpos em movimento. Podemos então definir a inércia da seguinte forma: **"Inércia é a propriedade que a matéria tem de manter o seu estado, seja ele de movimento ou de repouso."** Fazendo um paralelo, nestes casos, podemos entender que quanto maior for a massa de um corpo, maior será a sua inércia. Muito cuidado para não confundir "Inércia" com o "Princípio da Inércia", que é a primeira lei de Newton, tema do estudo a seguir.

## CONSTRUA FACILMENTE UM *HOVERCRAFT* E O COLOQUE PARA FUNCIONAR!

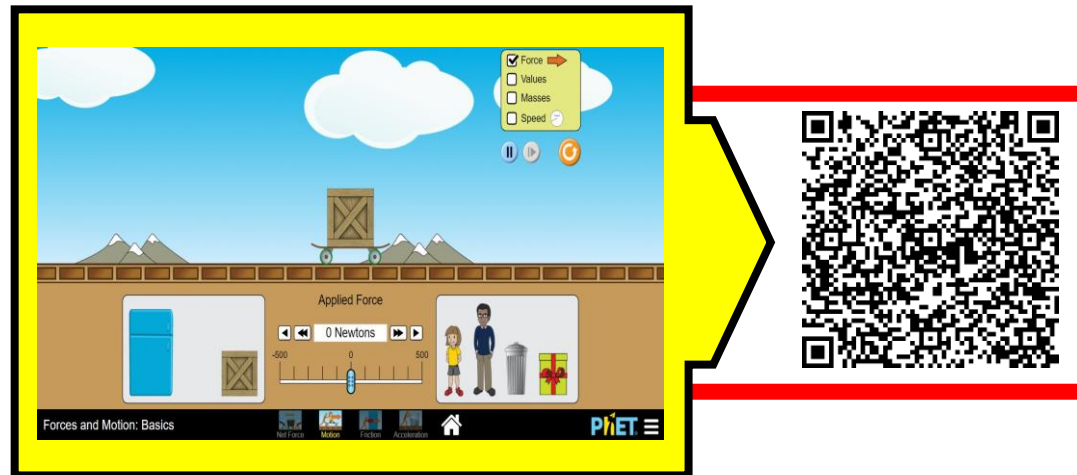


## ENTENDENDO O PRINCÍPIO DA INÉRCIA DE NEWTON

Quando pensamos no movimento de uma bicicleta, pode parecer que ela só se moverá enquanto houver força. Ou seja, se o ciclista não pedalar, o conjunto ciclista-bicicleta irá diminuir sua velocidade até parar. Para tirar a bicicleta do seu estado de repouso, é necessária a ação de uma força externa aplicada aos pedais. Uma vez em movimento, e se as forças contrárias não atuarem sobre a bicicleta, o movimento continuará perpetuamente, mesmo que o ciclista não mais pedale. Considerando um ponto material qualquer, podemos dizer que este ponto material estará em repouso, quando não existirem forças atuando sobre ele, ou, quando as forças resultantes, que atuam sobre ele, têm soma vetorial igual a zero. Deste modo, podemos definir o princípio da inércia de Newton como: **"Um corpo sobre o qual não atue força resultante alguma, se o corpo está em**

repouso, ele tende a permanecer em repouso. E se o corpo está em movimento retilíneo, com velocidade constante, ele tende a permanecer em movimento retilíneo uniforme, e assim permanecerá indefinidamente.”

## UTILIZE O APLICATIVO ABAIXO E VERIFIQUE O QUE ACABAMOS DE APRENDER



A lei da inércia nos diz como se comporta um corpo na ausência de forças, o que na realidade é uma situação ideal, pois na prática, nunca encontraremos um corpo totalmente livre da ação de forças. Porém, podemos encontrar situações em que existam forças atuando em um corpo, mas combinadas de modo que o resultado final seja nulo.

Imaginemos um ônibus que segue em uma rodovia, a uma determinada velocidade e repentinamente, ele seja freado pelo motorista. Nesta situação, os passageiros seriam subitamente lançados para frente. Obedecendo ao princípio da inércia, o veículo parou, mas os passageiros tendem naturalmente a permanecer com a mesma velocidade do veículo. Em uma frenada brusca, o cinto de segurança protege o motorista da tendência, causada pela inércia, de continuar em movimento. De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), é obrigatório o uso do cinto de segurança ou sistema de retenção equivalente nos veículos.

## ASSISTA A UMA REPORTAGEM SOBRE A IMPORTÂNCIA DO USO DO CINTO DE SEGURANÇA



Que bom que você chegou até aqui nessa viagem do conhecimento, utilizando nosso Objeto de Aprendizagem Multimídia! Ficamos agradecidos pelo seu empenho! Nosso muito obrigado!

## ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES

**Prezado (a) Professor (a),**

Esse material que agora chega em suas mãos, nasceu de uma pesquisa de Mestrado, após uma grande revisão bibliográfica, desenvolvimento do produto e aplicação em sala de aula com alunos da modalidade EJA - Educação de Jovens e Adultos. Um primeiro ponto que temos a destacar, é que esse Objeto de Aprendizagem Multimídia (OAM) foi construído para ser um suporte ao professor em sala de aula, principalmente em relação à motivação do aluno em estudar antecipadamente o conteúdo a ser trabalhado, por meio da interação multimídia. Deste modo, a prática pedagógica e a experiência do professor em construir seu plano de aula e realizar as intervenções didáticas, bem como conduzir uma discussão dialógica, sobretudo por meio das construções propostas no material numa abordagem investigativa, são essenciais e indispensáveis para o sucesso do ensino-aprendizagem. Obviamente esse Material não foi desenvolvido e pensado como um único e suficiente recurso, capaz por si só, de produzir os resultados que foram apresentados e discutidos no transcurso da pesquisa realizada.

### **1 – Desenvolvimento do Produto**

Embora o OAM seja um material impresso, ele foi pensado e produzido para facilitar o acesso do aluno ao texto, à medida que os conceitos vão sendo trabalhados, a conteúdos hipermídia em pontos estratégicos e pré-determinados pelo autor, por meio de *QR Code*, sigla em inglês de *Quick Response Code*, ou Código de Resposta Rápida. Ordenando as informações em uma matriz de duas dimensões, eles são uma espécie evoluída dos códigos de barras tradicionais que já conhecemos. Eles são capazes de armazenar até 100 vezes mais dados e caracteres, do que os tradicionais códigos de barras, de apenas uma dimensão. Estes dados podem ser lidos por meio de leitores de *QR Codes* instalados nos *smartphones* ou *tablets*. Neste caso, a câmera do aparelho é usada para fazer a leitura do código. Atualmente, o *QR Code* é muito usado pela mídia impressa, como livros, revistas, panfletos e outros. Essas mídias impressas publicam *QR Codes*, para que seus leitores possam acessar, em seus aparelhos, conteúdo complementar às matérias publicadas.

Além disso, a abordagem dos conceitos, ao longo do texto no OAM, foi pensada de maneira a incentivar essa complementação do texto, por objetos multimídia. Complementam ainda o material, gráficos, figuras e ilustrações em 3D e em alta definição, conforme a situação. Óculos para visão em 3D serão confeccionados pelos próprios alunos, para visualização de imagem no material desenvolvido.

#### **1.1 – Assunto escolhido para o OAM**

O assunto escolhido para o desenvolvimento do OAM foi determinado entre aqueles em que os alunos já haviam estudado nos 1º e/ou 2º períodos da EJA, no caso, fizemos a escolha pelos conceitos relacionados à Dinâmica, mais especificamente força e movimento, inércia, força de atrito, princípio da inércia e primeira lei de Newton. A pesquisa foi desenvolvida entre os meses de março e julho de 2018. O conteúdo trabalhado está em acordo com o Plano de Ensino anual, elaborado em conformidade com a readequação do CBC - Currículo Básico Comum, adaptado às normas dispostas pela Resolução SEE/MG 2030, de 25 de janeiro de 2012.



Importante ressaltar que, em relação ao texto proposto no OAM, por uma questão estratégica, não realizamos uma profunda discussão das questões relacionadas a história e filosofia da Ciência e ainda, aos conceitos relacionados a Dinâmica, uma vez que o produto teria a finalidade primária de testar os objetos multimídia nele inseridos, e, para reduzir os custos de reprodução, uma vez que essa pesquisa foi financiada pelo próprio pesquisador. No entanto, em sala de aula, o professor pode fazer o aprofundamento por meio de textos específicos, como o artigo: “Galileu, um cientista e várias versões” de Zylbersztajn (1998), que trata com muita lucidez, a importância das realizações de Galileu Galilei e as polêmicas nas quais ele se envolveu, uma vez que elas geraram um grande interesse por parte da história e da filosofia da Ciência. Ao longo do texto, o autor destaca que existem vários pontos de vista sob os quais a obra de Galileu tem sido analisada ao longo do tempo, que estimularam a controvérsia e o debate. O professor pode, inclusive, criar uma oportunidade para a discussão com os alunos após a leitura do artigo.

## **1.2 – Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)**

Atualmente, o processo de ensino-aprendizagem, utilizando-se de Recursos Multimídia, constitui uma das mais profundas mudanças resultantes dos processos de inovação impostas à Educação. A multimídia compreende os diversos meios usados na apresentação de uma informação, ou seja, além do texto, imagem, áudio, vídeo, animação e simulações diversas. Ela pode estar relacionada a um sistema informatizado ou também a outros suportes não informatizados. Adequadamente utilizado, esse recurso pode trazer relevantes benefícios, auxiliando sobremaneira o processo de ensino e aprendizagem. Subsidiados pelas Ciências Cognitivas, podemos desenvolver material educacional com atividades baseadas nas tecnologias digitais para qualquer conteúdo.

Essa mudança de paradigma no processo de inovação, em termos de recursos educacionais, gerou um aumento e a diversificação de produtos de natureza digital, no entanto, conforme Mayer e Moreno (2002), ela não tem sido acompanhada de um aprimoramento desses recursos, e deste modo, podem não promover uma aprendizagem efetiva. Neste sentido, considerando-se a importância de se formar uma boa estrutura cognitiva na utilização do OAM, faz-se necessário o conhecimento das teorias e resultados das pesquisas relacionadas ao assunto. Embasar-nos-emos fundamentalmente na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (*Cognitive Theory of Multimedia Learning*), que é fruto de pesquisas realizadas por Mayer e Moreno (1998, 2002 e 2003), propondo a integração das teorias da Carga Cognitiva de Sweller (1999, 2003).

Segundo Mayer e Moreno (2003), o ser humano percebe as informações por meio de dois diferentes canais de processamento, que são representados pelos modos verbal e pictórico. O resultado da combinação das informações obtidas por esses dois diferentes canais, aliados aos conhecimentos prévios do indivíduo, é que será transformado em conhecimento e, posteriormente, armazenado na memória em longo prazo. Contemporaneamente, somos confrontados com informações em diferentes formatos: som, texto, imagens, gráficos, animações. Essa combinação de informações pode provocar uma sobrecarga cognitiva, quando o volume da carga é superior à capacidade de compreensão humana. Essa sobrecarga cognitiva pode provocar um processo de desorientação e de desestímulo do estudante.

A Teoria da Carga Cognitiva discutida por Sweller (2003) apresenta um conjunto de princípios, que buscam minimizar recursos mentais desnecessários, maximizando o processo cognitivo à resolução de problemas. Para esse autor, a aprendizagem será possibilitada e potencializada se a forma de apresentar a informação estiver alinhada com o processo cognitivo humano. Para ele, a elaboração de um

Produto Educacional, para mediação de algum processo de ensino-aprendizagem deveria observar os três principais tipos de carga cognitiva:

- A intrínseca, relacionada à complexidade do conteúdo apresentado pelo material ou recurso educacional;
- A natural/relevante, imposta pela atividade pedagógica e necessária para a concretização do objetivo da aprendizagem;
- E a extrínseca/externa, que não impacta no processo de aprendizagem.

Reconhecendo que a capacidade de processamento mental é limitada, a utilização de recursos multimídia deve buscar um equilíbrio dessas cargas, para que o processo de ensino-aprendizagem seja mais eficiente. Partindo desses pressupostos, Mayer e Moreno (2002) desenvolveram um conjunto de diretrizes aplicáveis ao desenvolvimento de produtos educacionais, suportados por sistemas multimídias. Desses, os 6 (seis) princípios abaixo relacionados, foram utilizados na seleção dos objetos multimídia em nosso OAM:

1. **Contiguidade:** as animações e as narrações devem ser apresentadas de maneira complementar e contígua.
2. **Coerência:** os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários devem ser eliminados, pois entram em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.
3. **Modalidade:** a apresentação de animações e textos escritos de maneira concomitante deve ser evitada, pois podem sobrecarregar a memória de processamento visual.
4. **Redundância:** deve-se evitar a inclusão de texto escrito, junto a uma animação narrada, que poderão impactar negativamente na aprendizagem.
5. **Multimídia:** as animações narradas são mais efetivas para a aprendizagem, do que apenas narrações.
6. **Diferenças individuais:** indivíduos, com maior nível de conhecimento e com maior grau de concentração espacial, possuem maiores condições de organização e de processamento da informação.

Passaremos a seguir, a categorizar os objetos multimídia incorporados ao Objeto de Aprendizagem, por nós desenvolvido, de acordo com esses princípios. Além dessa categorização, tivemos a preocupação em desenvolver uma interface que fosse o mais simples possível, mas ao mesmo tempo, eficiente e atrativa, a fim de que o OAM resultasse em um produto educacional mais efetivo, do ponto de vista da mediação do ensino-aprendizagem. Importante lembrar que, uma vez que o princípio de número seis (6) é uma característica intrínseca ao indivíduo, ele não foi categorizado, mas é importante considerá-lo por permitir relacionar os diversos comportamentos individuais na utilização do OAM.

### 1.3 – Categorização dos objetos multimídia incorporados ao OAM

Com base nos princípios estabelecidos, realizamos pesquisas diretamente na *internet*, a fim de buscar objetos multimídia que foram incorporados ao OAM. Optamos sempre por aqueles que não possuíam Direitos Autorais.

#### 1.3.1 – Figura 1: concepção do movimento dos corpos baseada na ação de força contínua

Durante a Idade Média, o pensamento de Aristóteles foi harmonizado com a crença cristã e passou a receber o apoio da Igreja. Os problemas de sua Física eram alvo de desenvolvimento teórico, mas sem nenhuma ruptura radical com suas ideias gerais. Sua escolha está relacionada ao princípio 2 da Coerência, onde os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

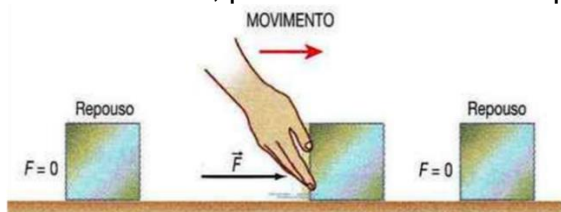


Figura 1 - Concepção do movimento dos corpos baseada na ação de força contínua. Disponível em: <http://luznafisica.wdfiles.com/local--files/leis-de-newton-forca-e-movimento/AM>. Acesso em: 16 nov. 2017

### 1.3.2 – Vídeo 1: animação sobre a ideias de Galileu Galilei

A figura 2 nos apresenta uma animação sobre as ideias de Galileu Galilei. Nele, o aluno pode verificar que Galileu propõe a renovação da Ciência de sua época, abandonando a confiança na autoridade, no senso comum e na tradição. Deste modo, ele busca uma Ciência, livre de tudo aquilo que a prende, tanto a cultura, como a teologia. As questões científicas deveriam ser confirmadas ou refutadas por meio da experiência e da observação, feitas diretamente sobre o objeto que está sendo examinado. O vídeo é leve, lúdico e prende a atenção do espectador. Nele se concentram todos os 6 (seis) princípios propostos por Mayer e Moreno (2002).

*A importância das realizações e polêmicas nas quais Galileu se envolveu, geraram um grande interesse por parte da história e da filosofia da ciência sobre a sua vida. Sem chegar a um consenso, existem vários pontos de vista sob os quais sua obra tem sido analisada ao longo do tempo, que estimularam a controvérsia e o debate. Após assistir ao vídeo, oriente os alunos a lerem o texto complementar: “Galileu, um cientista e várias versões”, disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/10073/9298>>. Como sugestão, realize um momento de discussão e debate sobre a vida de Galileu e as controvérsias sobre suas ideias.*

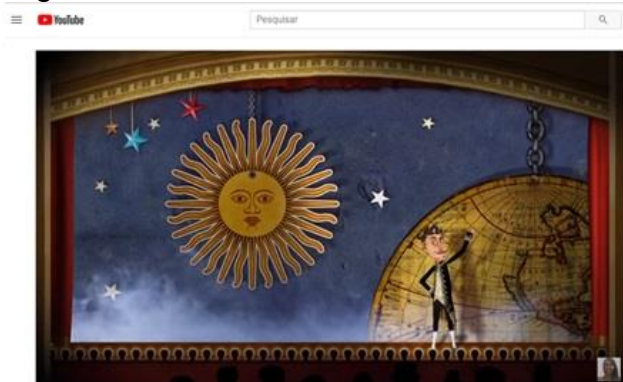


Figura 2 - Animação sobre as ideias de Galileu Galilei. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zygMC2XiXwY>. Acesso em: 16 nov. 2017

### 1.3.3 – Figura 3: o experimento do Plano Inclinado atribuído a Galileu Galilei

O conjunto de figuras abaixo apresenta uma das experiências atribuídas a Galileu Galilei. Dizemos atribuídas a ele, porque não existe um consenso que de fato ele as tenha realizado para descrever sua teoria do movimento. No experimento, ele considerou esferas movendo-se em dois planos inclinados, e, verificou que bolas descendo pelo plano em declive ganhavam velocidade, enquanto que bolas subindo pelo plano em aclave perdiam velocidade. Concluiu deste modo, que se o plano for horizontal, as bolas não ganhariam nem perderiam velocidade. Na prática, as bolas diminuem sua velocidade até atingir a condição de repouso, porém, não devido à sua natureza, mas sim, ao atrito com a superfície. Essa conclusão foi apoiada por experiências realizadas com superfícies cada vez mais lisas, de modo que, quanto mais lisa fosse a superfície, mais tempo as bolas demoravam para parar, havendo uma possibilidade de eliminar o atrito, concluiu então que as bolas não mais parariam.

Sua escolha está relacionada ao princípio 2 da Coerência. Nele, os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

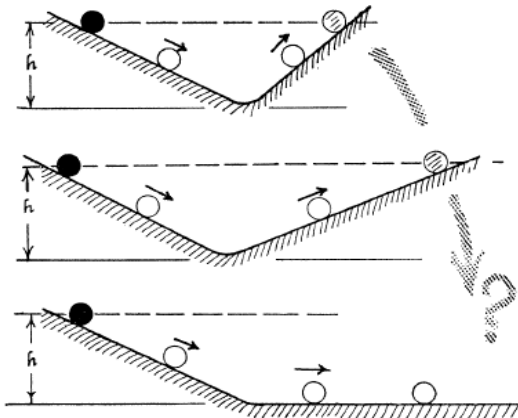


Figura 3 – Ilustração do experimento com planos inclinados atribuídos a Galileu Galilei. Disponível em: <http://balisticaexterna.org/mru1.html>. Acesso em: 16 nov. 2017

### 1.3.4 – Conjunto de Figuras 4: imagem de cilindro de titânio em alta resolução (a esquerda) e imagem de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de um filme fino de titânio (a direita)

O conjunto de imagens de um cilindro de titânio em alta resolução (a esquerda) e de uma foto de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), de um filme fino de titânio (a direita) apresentando uma morfologia com aspecto de escamas de peixe, ampliado mais de 80 (oitenta) mil vezes, foram introduzidas para que os alunos percebessem que mesmo objetos aparentemente lisos, como um bloco de vidro, uma mesa envernizada ou a superfície de um metal, possuem muitas saliências, que podem ser vistas em nível microscópico. Devido a estas saliências, podemos verificar macroscopicamente que, quando um objeto é colocado sobre uma superfície, somente alguns pontos do objeto ficam, de fato, em contato com ela.

Sua escolha está relacionada ao princípio 2 da Coerência. Nele, os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

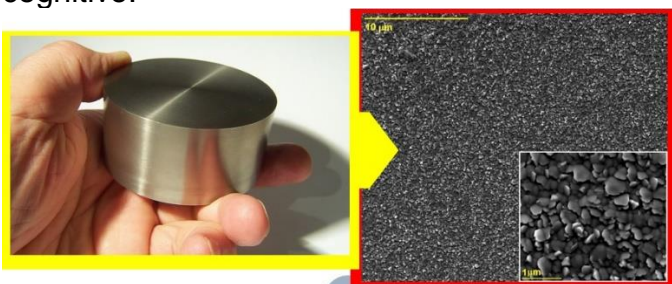


Figura 4 – Conjunto de Figuras 4: imagem de cilindro de titânio em alta resolução (a esquerda) e imagem de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de um filme fino de titânio (a direita). Disponível em: <http://jt-commodities.blogspot.com/2012/08/oferta-minerio-de-titanio-quantidade.html>. Acesso em: 16 nov. 2017 (imagem da esquerda). Disponível em: <https://engenhariadesuperficies.files.wordpress.com/2014/04/imagem-abril.jpg>. Acesso em: 16 nov. 2017 (imagem da direita).

### 1.3.5 – Conjunto de Figuras 5: imagem de superfície de aço galvanizado, obtidas por um Microscópio Eletrônico de Varredura, de uma superfície de aço galvanizado, com pontos de corrosão em 3D (a direita) e imagem do mesmo material, com resolução atômica em três dimensões, com aproximação de quase 500 milhões de vezes (a esquerda)

O conjunto de figuras 5 retratam imagens de superfície de aço galvanizado, obtidas por um Microscópio Eletrônico de Varredura, de uma superfície de aço galvanizado, com pontos de corrosão (a direita) e uma imagem do mesmo material, com resolução atômica em três dimensões, com aproximação de quase 500 (quinhentos) milhões de vezes (a esquerda). Elas foram introduzidas para reforçar e desconstruir a concepção inicial dos alunos, de que existem superfícies 100% polidas, assim como o conjunto de imagens anteriormente citado. Por meio da figura da direita, os alunos puderam, ainda, fazer a experiência da observação de uma imagem em 3D, aumentando a percepção a que se quer chegar. Sua escolha também está relacionada ao princípio 2 da Coerência. Nele, os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

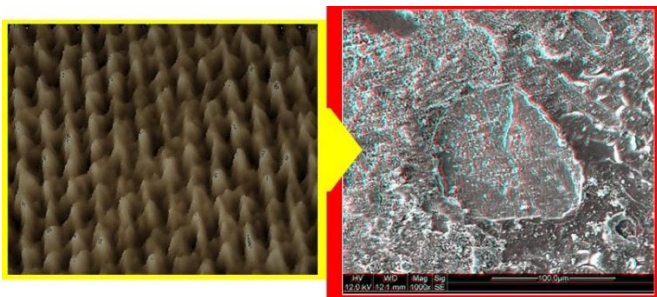


Figura 5 – Conjunto de Figuras 5: imagem de superfície de aço galvanizado, obtida por um Microscópio Eletrônico de Varredura, de uma superfície de aço galvanizado, com pontos de corrosão em 3D (direita) e imagem do mesmo material, com resolução atômica em três dimensões, com aproximação de quase 500 milhões de vezes (esquerda). Disponível em:

[https://engenhariadesuperficies.files.wordpress.com/2014/07/tanaka\\_3d.jpg](https://engenhariadesuperficies.files.wordpress.com/2014/07/tanaka_3d.jpg). Acesso em: 16 nov. 2017 (direita). Disponível em: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAABqWMAJ/microscopia-forca-atmica?part=3>. Acesso em: 16 nov. 2017 (esquerda).

### 1.3.6 – Vídeo 2: como fazer um óculos 3D

O vídeo seguinte foi introduzido para que o próprio aluno pudesse interagir com o OAM, e ainda, para melhor visualização da superfície do metal do conjunto de figuras 5 (imagem da direita), sendo necessária a utilização de óculos 3D. Os óculos 3D tradicionais funcionam com imagens que têm duas componentes, uma azul e outra vermelha. Quando colocamos os óculos, cada lente possui uma dessas cores e cada olho só consegue ver um dos componentes da imagem. A lente vermelha só permite ver a imagem azul, enquanto a lente azul só permite ver a imagem vermelha. A ilusão de tridimensionalidade é criada pela diferença de perspectiva entre as duas imagens criadas.

Sua escolha também está relacionada ao fato de contemplar os princípios 1, 2, 3 e 4, mas de modo mais efetivo, o princípio da Coerência, onde os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.



Figura 6 – Vídeo “Como fazer você mesmo seu próprio óculos 3D”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OHuZ2SmZ1E0>. Acesso em: 16 nov. 2017

### 1.3.7 – Conjunto de Figuras 6: figura ilustrativa do atrito de deslizamento (a esquerda) e imagem ilustrativa ampliando o detalhe da figura a esquerda (a direita)

Nos pontos, onde as saliências se justapõem, ocorrem fortes adesões superficiais a nível microscópico, semelhantes a uma espécie de solda entre os dois materiais. A força de atrito está associada à dificuldade em romper estas soldas, quando um corpo desliza sobre o outro. Durante o movimento, as soldas se refazem continuamente em novos pontos de contato, de forma que sempre existirá uma força de resistência ao movimento, que é chamada de força de atrito. Esse comportamento nos permite entender o efeito dos lubrificantes, cuja função é diminuir o atrito, ao preencher as reentrâncias existentes entre as superfícies e dificultar a formação das soldas. Sua escolha está relacionada ao princípio 2 da Coerência. Nele, os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.



Figura 7 – Conjunto de Figuras 6: figura ilustrativa do atrito de deslizamento (esquerda) e imagem ilustrativa ampliando o detalhe da figura a esquerda (direita). Disponível em: <http://jt-commodities.blogspot.com/2012/08/oferta-minerio-de-titanio-quantidade.html>. Acesso em: 16 nov. 2017 (esquerda). Disponível em: <https://engenhariadesuperficies.files.wordpress.com/2014/04/imagem-abril.jpg>. Acesso em: 16 nov. 2017 (direita).

### 1.3.8 – Vídeo 3: como fazer um *Hovercraft* com balão e CD

A construção de um *Hovercraft* foi introduzida para que os alunos verificassem na prática o movimento dos corpos, quando o atrito é muito reduzido. Sua escolha está relacionada ao fato de contemplar os princípios 1, 2, 3 e 4, mas de modo mais efetivo, o princípio da Coerência, onde os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

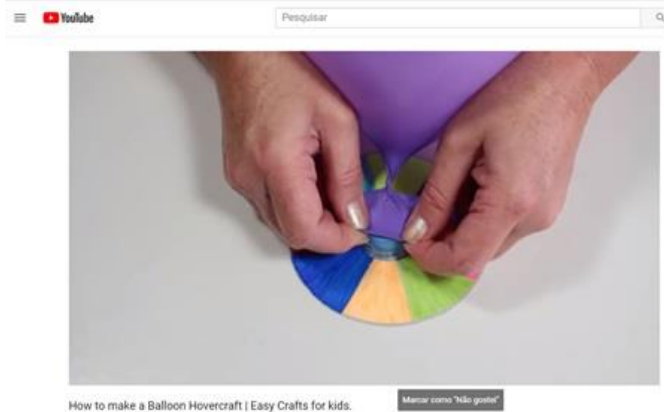


Figura 8 – Vídeo “Como fazer um *Hovercraft* com balão e CD”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tFrnlJr8uel>. Acesso em: 16 nov. 2017

### 1.3.9 – Simulador: Forças e Movimento: Noções Básicas

O PhET é um site desenvolvido pela *University of Colorado Boulder*, que oferece gratuitamente simulações de fenômenos físicos interativas e baseadas em pesquisa. Por meio dele, os alunos podem fazer conexões entre os fenômenos da vida real e a Ciência básica, aprofundando a sua compreensão e apreciação do mundo físico. Para ajudar os alunos a compreender os conceitos, as simulações PhET utilizam-se de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio.

A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, como voltímetros, termômetros, réguas e cronômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente alteradas, ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito.

A opção por incluir um simulador do PhET no OAM, está relacionada ao fato de contemplar os princípios 1, 2, 3 e 4, e de modo mais efetivo, o princípio da Coerência, onde os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.

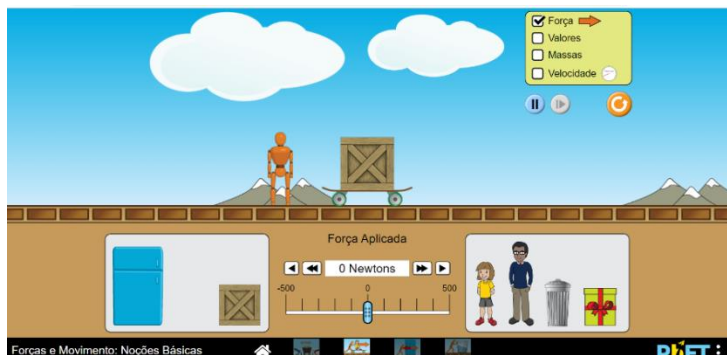


Figura 9 – Simulador Forças e Movimento: Noções Básicas. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_pt.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt.html). Acesso em: 16 nov. 2017

#### 1.3.10 – Vídeo 4: Uso obrigatório do cinto de segurança

O Vídeo 4 reproduz uma reportagem sobre o uso obrigatório do cinto de segurança. Ele foi introduzido para exemplificar aos alunos uma aplicação concreta do princípio da inércia. Em uma freada brusca, o cinto de segurança protege o motorista da tendência causada pela inércia, de continuar em movimento. De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), crianças de até 10 anos devem ocupar o banco traseiro do veículo e usar o cinto de segurança ou sistema de retenção equivalente.

Sua escolha está relacionada ao fato de também contemplar a totalidade dos princípios, mas de modo mais efetivo, o princípio da Coerência, onde os elementos como palavras, imagens ou sons estranhos ou desnecessários deviam ser eliminados, pois entravam em competição com o conteúdo relevante aos canais de processamento cognitivo.





Figura 10 – Vídeo “Uso obrigatório do cinto de segurança”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FQibDpjanJo>. Acesso em: 16 nov. 2017

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA VOCÊ CONSULTAR

1. BADDELEY, Alan David. **Human Memory**. Boston: Allen and Bacon, 1999.
2. BADDELEY, Alan David. **Working memory: the interface between memory and cognition**. Cognitive Neuroscience: A Reader. Oxford: Blackwell Publishers Ltd., 2000.
3. BENTO, Maria Cristina Marcelino; CAVALCANTE, Rafaela dos Santos (org.). Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. **ECCOM**, v. 4, n. 7, jan./jun. 2013.
4. CLARK, James McConnell; PAIVIO, Allan. Dual coding theory and education. **Educational Psychology Review**, v. 3, n. 3, p. 445-459, 1991.
5. MAYER, Richard; MORENO, Roxana. A Cognitive Theory of Multimedia Learning: implications for design principles. **Journal of Educational Psychology**, California, v. 91, n. 2, p. 358-368, 1999
6. PAIVIO, Allan. Dual Coding Theory and Education. **Educational Psychology Review**, Ontário, v. 3, n. 3, 1991. Disponível em: <http://www.umich.edu/~rdytolrn/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2017.
7. SACCOL, Amarolinda; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. **Mobile learning e u-learning**: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
8. SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge; REINHARD, Nicolau. Mobile learning ou Aprendizagem com Mobilidade: Casos no contexto Brasileiro. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 5, n. Especial, p. 59-65, 2013
9. SWELLER, John. **Instructional design in technical areas**. Camberwell: Australian Council for Educational Research, 1999
10. SWELLER, John. **Cognitive Load Theory**: A Special Issue of educational Psychologist. Camberwell: LEA, 2003.
11. ZYLBERSZTAJN, Arden. Galileu, um cientista e várias versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 5, p. 36-48, jun. 1988. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/10073/9298>. Acesso em: 01 ago. 2019.

# MOLDE PARA ÓCULOS 3D

