

Planos de aula / Ciências / 7º ano / Matéria e Energia

## Máquinas simples: plano inclinado

Por: Willian Takemitsu Shigeyosi / 22 de Novembro de 2018

Código: CIE7\_01M&E04

### Sobre o Plano

**Título:** Máquinas simples: plano inclinado

Ano: 7º Ano

**Objetivos de aprendizagem:** Investigar o conceito de decomposição do vetor força relacionando o plano inclinado com a força peso e o atrito

**Habilidade da Base Nacional Comum Curricular:** (EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

**Professor-autor:** Willian Takemitsu Shigeyosi

**Mentor:** Denise Curi

**Especialista:** Leandro Holanda

**Sobre esta aula:** Nesta aula, serão abordados aspectos que fazem parte do trabalho com uma das habilidades de Ciências relacionados a Matéria e Energia. Você observará que a habilidade não será contemplada em sua totalidade e que as propostas podem ter continuidade em aulas subsequentes. Esta pode ser considerada tanto uma aula de continuidade sobre a temática e quanto uma atividade diagnóstica para identificar as concepções dos alunos sobre o tema. Entretanto, aconselha-se que os alunos já tenham feito as aulas que trata sobre máquinas simples: CIE07\_01ME01, CIE07\_01ME02, CIE07\_01ME03.

Esta aula abordará assuntos relacionados às máquinas simples compostas de plano inclinado. Será proposto uma atividade interativa investigativa em que os alunos realizarão uma coleta de dados seguido da análise dos resultados.

Para esta aula também será utilizado um questionário que servirá como um guia para orientar os alunos na investigação do problema, disponível aqui: < <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwuZCHHURpVpnSpTYhg27Z4erpzfbad7Zg87jwqS6MRd/atividade-para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>>

**Materiais necessários para a aula:** transferidor, uma placa de madeira leve (MDF), papelão, palitos de sorvete, espuma, lixa grossa, cola de madeira, ou fita dupla face, objetos a serem lançados pelas superfícies com as mais diversas áreas de contato. Link para o questionário guia a ser impresso e entregue aos alunos: <<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwuZCHHURpVpnSpTYhg27Z4erpzfbad7Zg87jwqS6MRd/atividade-para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>> .

### Material de apoio:

Portal Só Física, *Plano Inclinado*, Só Física, disponível em <<https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/pi.php>>. Acesso em: 9 Set. 2018.

Portal Toda a Matéria, *Plano Inclinado*, Toda a Matéria, disponível em <<https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado/>>. Acesso em: 9 Set. 2018.

SILVA, D.C.M. *Plano Inclinado*, Mecânica, Mundo Educação, disponível em <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/plano-inclinado.htm>>. Acesso em: 9 Set. 2018.

## Máquinas simples: plano inclinado

### Materiais complementares



**Documento**

**Atividade para impressão - Questionário - CIE7\_01ME04**

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwuZCHHURpVpnSpTYhg27Z4erpzfbad7Zg87jwqS6MRd/atividade-para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>



**Documento**

**Rascunho CIE07\_01ME04**

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/tzkatzz82uxZD7hXTynFdYBXVdwZdjAPJFH9jTFpDpyvmRRtrpEtZPQ4KBau/rascunho-cie07-01me04.pdf>

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 1 Sobre esta aula

Este slide não deve ser apresentado para os alunos, ele apenas resume o conteúdo da aula para que você, professor, possa se planejar.

Esta aula abordará assuntos relacionados às máquinas simples compostas de plano inclinado.

Será proposto uma atividade interativa investigativa em que os alunos realizarão uma coleta de dados seguido da análise dos resultados.

Para esta aula também será utilizado um questionário que servirá como um guia para orientar os alunos na investigação do problema, disponível aqui: <<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwuZ/para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>>

**Materiais necessários para a aula:** transferidor, uma placa de madeira leve (MDF), papelão, palitos de sorvete, espuma, lixa grossa, cola de madeira, ou fita dupla face, objetos a serem lançados pelas superfícies com as mais diversas áreas de contato.

Link para o questionário guia a ser impresso e entregue aos alunos: <<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwuZ/para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>> .

**Material de apoio:**

Portal Só Física, *Plano Inclinado*, Só Física, disponível em

<<https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dir>

Acesso em: 9 Set. 2018.

Portal Toda a Matéria, *Plano Inclinado*, Toda a Matéria, disponível em

<[https://www.todamateria.com.br/plano-](https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado/)

[inclinado/](https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado/)>. Acesso em: 9 Set. 2018.

SILVA, D.C.M. *Plano Inclinado*, Mecânica, Mundo Educação, disponível em

<[https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/plano-](https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/plano-inclinado.htm)

[inclinado.htm](https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/plano-inclinado.htm)>. Acesso em: 9 Set. 2018.

# Máquinas simples: plano inclinado

## 7º Ano

### Objetivos de aprendizagem

Investigar o conceito de decomposição do vetor força relacionando o plano inclinado com a força peso e o atrito

### Habilidade da Base Nacional Comum Curricular

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

**Professor-autor:** Willian Takemitsu Shigeyosi

**Mentor:** Denise Curi

**Especialista:** Leandro Holanda

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 2 Título da aula

**Tempo sugerido:** 2 minutos

**Orientações:** Organize os alunos em um semicírculo. Leia o tema da aula e pergunte se eles conhecem exemplos de planos inclinados.

Provavelmente os alunos irão relacionar com rampas, subida e descida de ruas e avenidas.

Pergunte se seria possível usar isso de uma maneira prática no nosso dia a dia.

# Máquinas simples: plano inclinado

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 3 CONTEXTO

**Tempo sugerido:** 5 minutos

**Orientações:** Pergunte se eles já brincaram em um escorregador. Peça que eles compartilhem a experiência e discutam as ideias.

Em seguida, comente sobre a atividade que eles irão realizar: “Hoje vocês investigarão como funciona um plano inclinado; para isso, vocês realizarão vários lançamentos com diferentes cenários, efetuando uma coleta de dados seguida de análise dos resultados.”

## A rampa

Vocês já brincaram em um escorregador? Ele é um típico exemplo de aplicação do plano inclinado.

No dia a dia, a rampa é extremamente necessária em travessias através das rampas de acesso para deficientes físicos, por exemplo.

Entender a dinâmica de funcionamento do plano inclinado é de suma importância para facilitar nossas tarefas diárias.



Unsplash / Feipeng Yi

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 4 QUESTÃO DISPARADORA

**Tempo sugerido:** 3 minutos

**Orientações:** Para esta tarefa serão construídos três tipos de planos inclinados por grupo. Organize os alunos em grupos de acordo com o número de conjuntos de placas providenciados (o ideal é que formem grupos de 3 a 4 alunos, para que todos possam interagir e se divertir). Lembre-se que serão necessários 3 placas por grupos.

Leia, então, a questão disparadora. Deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre o tema e levantem hipóteses sobre qual seria a melhor a rota para conduzir este experimento. Não corrija as hipóteses propostas por eles neste momento. A atividade a ser desenvolvida os levará à construção desse conhecimento.

Quão forte é a  
força de atrito  
no plano inclinado?

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 5 MÃO NA MASSA

**Tempo sugerido:** 26 minutos.

**Orientações:** Separe os alunos em grupos proporcionais ao número de conjuntos de planos inclinados preparados, lembrando que serão três planos por grupo.

Este mão na massa terá duas etapas, uma de preparação e outra de lançamentos.

Nesta primeira etapa explique a atividade usando o slide projetado.

Durante a atividade, pergunte para eles: “Os palitos estão bem colados? A lixa e a espuma estão bem presas na placa? O ponto de apoio está firme?”

Acompanhe o trabalho e procure colaborar com os grupos que tiverem dúvidas. Evite interferir muito, deixe que eles superem os desafios.

Dicas:

Deixe uma área aceitável para o local da queda, isso dependerá do tamanho do maior objeto a ser lançado. A ideia é que os objetos lançados na rampa não estraguem as mesas, lembre-se que se não tiver o papelão o aluno pode acabar danificando a mesa durante os lançamentos;

Use uma madeira leve e barata tipo MDF ou similares (você pode usar uma prancheta ou até mesmo um caderno de capa dura);

A fita dupla face cola mais rápido que a cola de madeira, mas ambas apresentam o mesmo resultado, caso deseje levar as placas prontas já coladas, para ganhar tempo, também é uma opção.

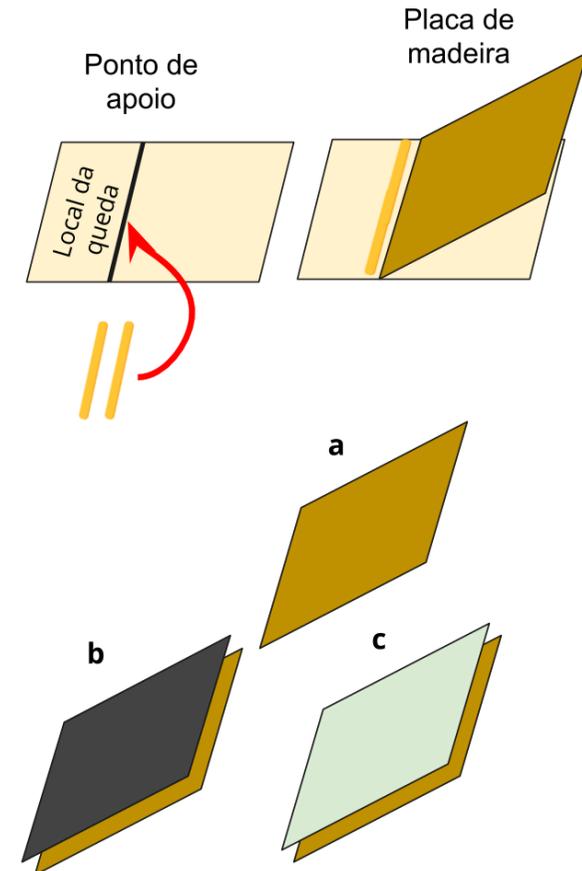
Tempo estimado para a primeira etapa: 8 minutos.

**Materiais necessários para a aula:** transferidor, uma placa de madeira leve (MDF), papelão, palitos de sorvete, espuma, lixa grossa, cola de madeira, ou fita dupla face, objetos a serem lançados pelas superfícies com as mais diversas áreas de contato. Link para o questionário guia a ser impresso e entregue aos alunos: <<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwu/para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>> .

## Construindo planos inclinados

É a hora da engenharia! Use o papelão como base de apoio para as rampas.

- **Marque no papelão onde será o ponto de apoio e respectiva queda dos objetos;**
- **Cole palitos de sorvete na linha do ponto de apoio;**
- **Verifique se a placa apoia na base;**
- **Com as relação às placas:**
  - a. **Deixe uma sem alterações;**
  - b. **Cole uma lixa em uma delas;**
  - c. **Cole uma espuma na outra.**



## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 6 MÃO NA MASSA

**Orientações:** Nesta segunda etapa explique a atividade usando o slide projetado. Entregue o questionário para a coleta de dados e leve os alunos para o local onde serão efetuados os lançamentos. Link para o questionário guia a ser impresso e entregue aos alunos:

<<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/ZyHcrmHxuj3XaFJGUwu/para-impressao-questionario-cie7-01me04.pdf>>.

Separe objetos que serão lançados pela rampa, de preferência escolha objetos que vão deslizar sem rolar, mas não impeça os alunos, caso eles escolham lançar um objeto tipo uma bola. Se isto acontecer, chame a atenção deles para o fato de que neste caso o objeto estaria rolando e não deslizando sobre a superfície.

A atividade é bem intuitiva, deixe que os alunos brinquem também com o objeto de estudo, lembre-se que uma aula divertida sempre chama mais atenção.

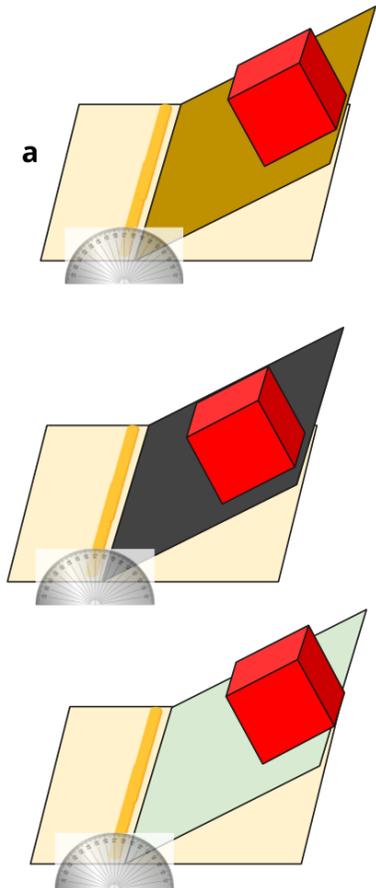
Durante a atividade, pergunte para eles: “Em qual rampa o objeto desliza melhor? Em qual rampa o objeto fica mais fixo e permite a maior elevação? Qual o efeito do ângulo no deslizamento dos objetos?”

Acompanhe o trabalho e procure colaborar com os grupos que tiverem dúvidas. Mas evite interferir muito, deixe que eles superem os desafios. Tempo estimado para a primeira etapa: 18 minutos.

## Testando as rampas

Vamos testar os planos inclinados!

- 1. Leiam e respondam o questionário;**
- 2. Posicione os transferidores no ponto de apoio das rampas;**
- 3. Pegue um objeto e coloque-o na rampa, aos poucos levante a rampa medindo o ângulo e que o objeto começa a deslizar. E repita o processo nas outras rampas**
- 4. Troque o objeto e refaça o passo 3.**



### Slide 7 SISTEMATIZAÇÃO

**Tempo sugerido:** 14 minutos.

**Orientações:** Nesta primeira etapa da sistematização: Proponha uma roda de conversa para que os alunos possam compartilhar o que aprenderam durante a atividade. Discuta as questões do questionário, antes de mostrar esse slide, verificando se houve algum erro conceitual. Só após mostre o slide para o fechamento da aula e sistematização do conteúdo.

As respostas devem ser:

A rampa que necessita de maior inclinação para o material começar a descer é a que apresenta o maior coeficiente de atrito. Aqui pode ocorrer um fator situacional, devido ao atrito depender do contato entre as superfícies dos materiais, visto que existem diversos tipos de lixas e espumas, o que pode nos levar a duas respostas possíveis: Caso a lixa seja muito lisa e a espuma muito rugosa, a espuma vai apresentar o maior atrito. Caso a lixa seja muito grossa e a espuma pouco rugosa, a lixa vai apresentar o maior atrito.

O atrito depende da área em contato e dos tipos das superfícies em contato, mais especificamente da rugosidade de cada superfície. Desta forma, atrito só faz sentido quando relacionado a outro material. Quanto maior o ângulo do plano inclinado maior se torna a força peso que puxa o material para baixo, quanto menor for o atrito entre a rampa e o material menor será o ângulo necessário para fazer o objeto se mover. Um fato curioso é que o coeficiente de atrito não depende da massa do material.

Uma rampa áspera será melhor, assim um cadeirante não teria a roda “deslizando” no lugar e nem um idoso correria o risco de escorregar. Isto se agravaria ainda mais em uma situação de descida, visto que a rampa sem atrito ofereceria sérios riscos aos idosos e deficientes.

Com a coleta de dados e a análise dos mesmo os alunos deverão relacionar a força peso e o atrito com o plano inclinado. Pergunte se “Alguém elaborou alguma hipótese diferente dos demais?”

Esse debate é importante para que os alunos indiquem as hipóteses que foram escolhidas e percebam a importância da observação no ensino de Ciências. E como isso pode gerar novas ideias e propostas de novas teorias para explicar determinados eventos.

## Discutindo os resultados

1. Qual rampa precisou de maior inclinação para o deslizamento começar? Por quê?
2. Quais os fatores que influenciam no atrito?
3. Qual a relação do ângulo com o atrito e a força peso?
4. Sabendo destas informações, uma rampa de acesso para cadeirantes e/ou idosos deve ser lisa ou áspera?



Pixabay

## **Máquinas simples: plano inclinado**

É possível que algum aluno escolha algum objeto que tenha uma tendência de rolar, caso isto aconteça explique que isso acontece devido ao torque e ao ponto de apoio parecido com o movimento do pião e polia já tratados nas aulas anteriores.

Tempo estimado: 7 minutos

## Máquinas simples: plano inclinado

### Slide 8 SISTEMATIZAÇÃO

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** As forças que atuam sobre um corpo no plano inclinado são:

**Força peso (P)** é a força associada a gravidade da terra sobre os corpos que apresentam massa.

**Força Normal (N)** é a força de reação contrária a força peso.

**Força de atrito (Fat)** é a força de contato entre os materiais sendo esta proporcional a força normal e ao coeficiente de atrito entre os materiais.

Observações:  $P \cdot \sin(\theta)$  é a componente da força peso que atua sobre o bloco no plano inclinado, observe que se o objeto estivesse em “queda livre” teríamos  $\theta = 90^\circ$  e, portanto,  $\sin(90^\circ) = 1$  que equivaleria apenas a força peso atuando sobre o sistema.

Ao término da atividade é importante verificar se os alunos sistematizaram o conhecimento, peça que eles citem exemplos cotidianos que acontecem este tipo de fenômeno. Provavelmente na escola deve haver algum local que tenha alguma rampa de acesso, peça para que os alunos expliquem a dinâmica de funcionamento desta rampa e porque ela apresenta aquela inclinação.

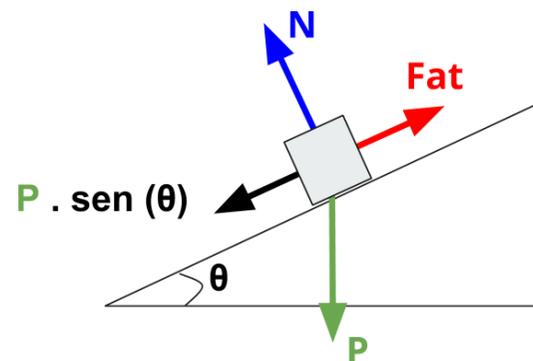
Tempo estimado: 7 minutos.

**Curiosidade:** o pneu cheio de qualquer veículo evita o excesso de contato do pneu com o asfalto minimizando a força de atrito. Assim um pneu cheio economiza combustível.

## Como as forças se distribuem no plano inclinado?

Os corpos em cima do plano inclinado apresentam 3 forças que atuam sobre ele:

- **Força peso (P)** é a força associada a gravidade da terra sobre os corpos que apresentam massa;
- **Força Normal (N)** é a força de reação contrária a força peso;
- **Força de atrito (Fat)** é a força de contato entre os materiais sendo esta proporcional a força normal e ao coeficiente de atrito entre os materiais



$\theta$  é o ângulo do plano inclinado

## **Instruções - Guia de Perguntas - Plano Inclinado**

Nesta aula vocês irão investigar a dinâmica de funcionamento do plano inclinado. Para isso vocês precisam dos três planos inclinados previamente preparados: um sem alterações, um com uma lixa na superfície e um com uma espuma na superfície.

Escolha diferentes objetos para efetuar os lançamentos, mas lembre-se que estes objetos serão usados em todos os planos inclinados.

Inicie os experimentos com a rampa deitada **na horizontal**.

Trabalhem em equipe e dividam as tarefas.

Guia para a investigação do plano inclinado:

1. As perguntas que se seguem são referentes a **rampa sem alterações**.

Ponha o objeto em cima da madeira e comece a levantar a rampa devagar.

a. Qual é o ângulo em que o objeto começa a descer?

b. Use outros objetos e anotem os respectivos ângulos em que iniciam a queda.

---

---

---

---

2. As perguntas que se seguem são referentes a **rampa com lixa**. Ponha o objeto em cima da lixa e comece a levantar a rampa devagar.

a. Qual é o ângulo em que o objeto começa a descer?

b. Use outros objetos e anotem os respectivos ângulos em que iniciam a queda.

---

---

---

---

3. As perguntas que se seguem são referentes a **rampa com espuma**.

Ponha o objeto em cima da espuma e comece a levantar a rampa devagar.

a. Qual é o ângulo em que o objeto começa a descer?

b. Use outros objetos e anotem os respectivos ângulos em que iniciam a queda.

---

---

---

---

4. Para qual rampa foi necessário aumentar mais a inclinação do ângulo para que os objetos comesçassem a escorregar?

---

---

5. Qual é a relação do ângulo de inclinação com o atrito?

---

---

---

---

### Rascunho do plano de aula de Ciências -

Código do plano	Questão disparadora	Contexto	Mão na massa
<p>CIE7_07ME04</p> <p><b>Habilidade da BNCC:</b> (EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.</p>	<p>Objetivo Relacionar o plano inclinado com a força peso e o atrito investigando o conceito de decomposição do vetor força.</p> <p>O quão forte é a força de atrito no plano inclinado?</p>	<p>O plano inclinado é um exemplo de máquina simples. Trata-se de uma superfície plana ao qual os pontos de início e fim apresentam diferentes alturas. Isso nos trás diversas aplicações como pontes, sistema de entrega, rampa de acesso a deficientes.</p>	<p><i>Material Utilizado: transferidor, uma placa de madeira leve (MDF), papelão, palitos de sorvete, espuma, lixa e cilindros de apoio (latas de óleo, tomate, achocolatados..). Cola de madeira, ou fita dupla face.</i></p> <p>Nesta aula os alunos irão construir uma rampa simples, apoiando a placa de madeira sobre palitos previamente colados no papelão para servir como ponto de apoio, em seguida, o aluno deve colocar o transferidor na posição horizontal ao lado do local onde será feito o ponto de apoio, permitindo a leitura do ângulo da rampa. Por fim o aluno deve fixar a espuma e a lixa em dois palitos distintos para posteriormente estes objetos serem lançados na rampa fixados em um palito.</p> <p>O aluno deve relacionar a dinâmica de deslizamento dos diferentes objetos no plano inclinado, determinando quais são os ângulos que permitem determinados objetos deslizar através da coleta de dados, observando o que acontece com diferentes tipos de materiais e sua relação com o ângulo.</p> <p>Para cada objeto cada aluno deve efetuar as observações e responder o questionário investigativo, este questionário servirá como um guia na construção do conceito de atrito e a relação com o plano inclinado.</p> <p>Nesta atividade os alunos devem construir, relacionar, coletar e analisar os dados.</p> <p>Tempo estimado da atividade 18 minutos.</p>

