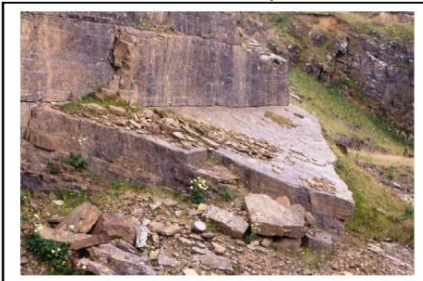


## Faça você mesmo o declive e modelo descoberto (com clinômetro DIY) Usando um modelo para medir e compreender mergulho, direção de mergulho, declive e mergulho aparente

Rochas estratificadas são muitas vezes expostas em campo como esta:



Um plano de estratificação em Hot Sandstone, Witter Quarry, Orkney, Scotland

Foto:  
Peter Kennett

Uma vez que estas rochas estão mergulhando (inclinada para baixo, para a direita) - um geólogo iria medir o ângulo de mergulho ou a direção de mergulho ou as indicações de declive.

Recorte o modelo de uma estratificação de mergulho ao longo de todas as linhas sólidas, dobre-o ao longo das linhas tracejadas (com os traços do lado de fora) e use cliques de papel para prendê-los juntos em um modelo 3D.

Em seguida, meça o modelo e registre os resultados, assim:

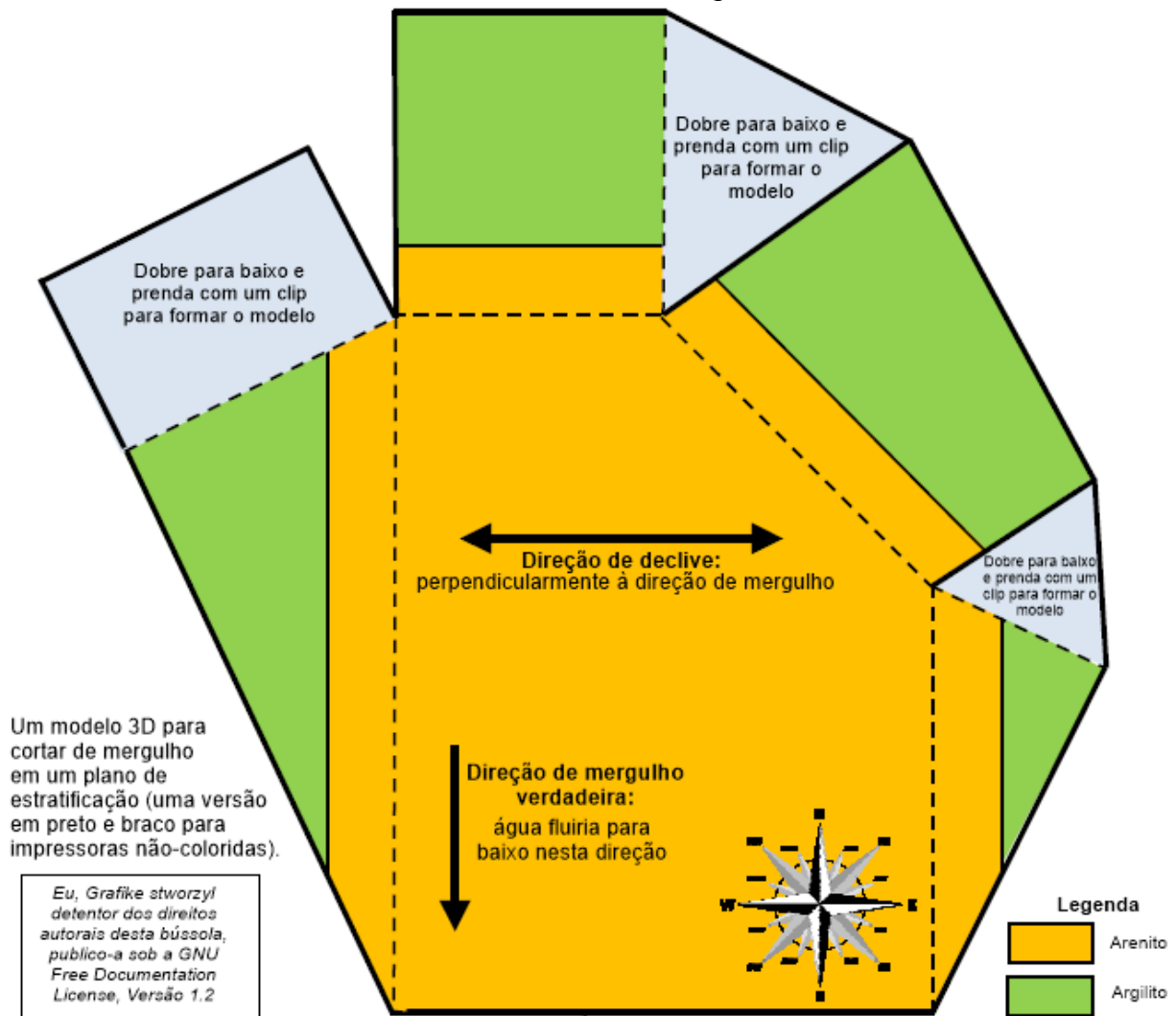
Use um clinômetro para medir a quantidade de mergulho da superfície superior do arenito, alinhando o clinômetro com a seta ' direção verdadeira do mergulho' do modelo e leia o ângulo.

O mergulho é medido a partir da horizontal e por isso deve ser menor do que  $90^\circ$ . A inclinação rasa deste modelo tem um pequeno mergulho, como você pode ver se você olhar para o modelo ao lado.

- Se você não tem um clinômetro, faça o seu próprio 'clinômetro DIY' a partir das instruções na página seguinte.
- Utilize a bússola sobre o modelo para trabalhar a direção de mergulho verdadeiro do plano de estratificação do arenito.
- Use a bússola para trabalhar as direções de declive; declive é em ângulo reto ( $90^\circ$ ) à direção de mergulho e tem sempre dois sentidos (como a Norte-Sul ou LSL-ONO) e pode ser medido como direções da bússola ou orientações (como  $000^\circ - 180^\circ$  ou  $045^\circ - 225^\circ$ )
- Use o modelo para:
  - Trabalhar o ângulo de mergulho nas direções de declive (estes mergulhos aparentes são vistos na seção transversal formando a face norte do modelo);
  - medir o mergulho aparente em direção sudeste (como visto na seção transversal que forma a face nordeste do modelo) - o mergulho aparente é o mergulho medido em qualquer direção além da direção de mergulho verdadeiro;
  - medir o mergulho aparente para oeste-sul-oeste (OSO);
  - usar as medidas para completar esta frase: "Cada superfície inclinada tem um verdadeiro mergulho mas muitos mergulhos aparentes; mergulhos aparentes são sempre *menores do que / maiores do que* o mergulho verdadeiro.

Mantenha o seu modelo para ajudá-lo a se lembrar de como mergulho e declive são medidos, e a diferença entre o mergulho verdadeiro e mergulho aparente.

## Geoideias: Earthlearningidea



### Faça você mesmo um Clinômetro

Faça o seu próprio clinômetro DIY:

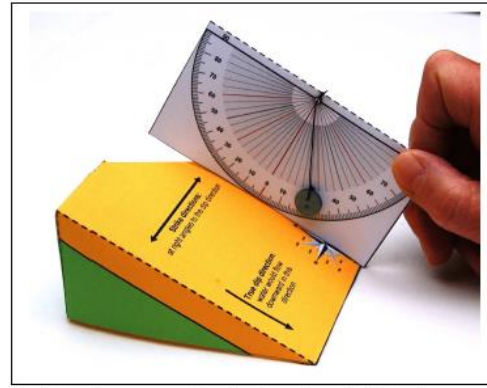
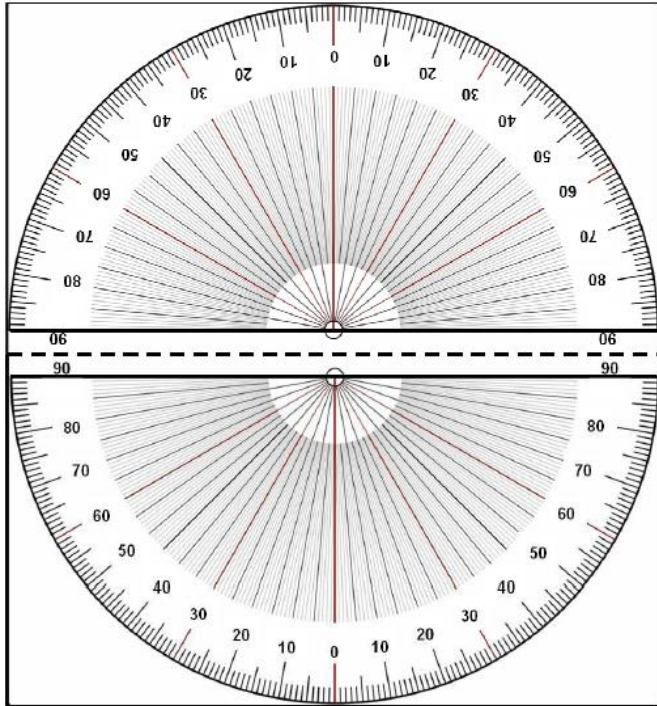
- Cortando o diagrama do clinômetro abaixo;
- Dobrando-o ao longo da linha pontilhada e furando as duas metades;
- Fazendo um pequeno furo no centro do círculo na parte superior central (usando um alfinete ou agulha);
- Amarrando um pedaço de fio através do orifício;
- Amarrando um pequeno botão para a outra extremidade do fio de modo que oscile um pouco acima do fundo do clinômetro.

Use o clinômetro:

- Colocando a base do clinômetro sobre a superfície inclinada;
- Lendo o ângulo de mergulho a partir da posição em que o fio está pendurado, como mostrado.

O clinômetro e o modelo do plano de estratificação em uso.

## Geoideias: Earthlearningidea



O clinômetro e o modelo do plano de estratificação em uso.

Foto: Chris King; os dedos, Phoebe King!

*Eu, Scientif38, detentor dos direitos autorais desta base de transferidor, publico-a com a Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication.*

---

### Ficha Técnica

**Título:** Faça você mesmo o declive e modelo descoberto (com clinômetro DIY)

**Subtítulo:** Usando um modelo para medir e compreender mergulho, direção de mergulho, declive e mergulho aparente

**Tópico:** Fazer e usar um modelo que explica mergulho, declive greve e mergulho aparente, e dá exercícios sobre estas medidas.

**Faixa etária dos alunos:** 14 - 19 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** 20 min

**Resultados do aprendizado:** Os alunos podem:

- Usar o modelo para descrever quantidade de mergulho, direção de mergulho, direções de declive e mergulho aparente;
- Fazer medições destas variáveis no modelo.

### Contexto:

Os alunos são convidados a fazer um modelo que eles podem manter, lembrando-lhes como

mergulho e declive são medidos e como mergulhos aparentes diferem de verdadeiro mergulho.

As medições no modelo são:

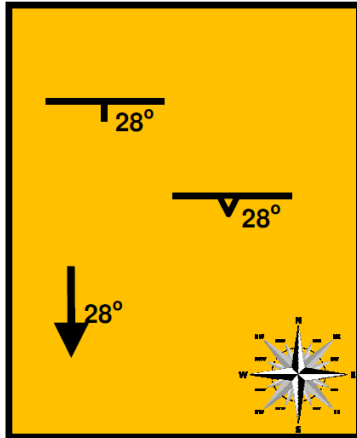
- A quantidade de mergulho (ou 'mergulho' ou 'mergulho verdadeiro') é  $28^\circ$ ;
- O sentido verdadeiro do mergulho é sul ou  $180^\circ$ ;
- As direções do declive são leste-oeste ou  $90^\circ$ - $270^\circ$ ;
- Os ângulos de mergulhos aparentes das direções de declive são ambos  $0^\circ$  - o plano de estratificação aparece horizontal;
- O ângulo de mergulho aparente em direção ao sudeste é  $18^\circ$  - o ângulo de inclinação da estratificação como visto na face nordeste do modelo;
- O ângulo de mergulho aparente em direção ao oeste sul oeste é de cerca de  $10^\circ$ .

A frase correta é: "Cada superfície inclinada tem um mergulho verdadeiro mas muitos mergulhos aparentes; mergulhos aparentes são sempre *menores do que* o mergulho verdadeiro."

Quando mergulhos medidos sobre uma superfície estratificada como esta são

## Geoideias: Earthlearningidea

representados em mapas geológicos, eles podem ser representados graficamente de várias maneiras, como mostrado abaixo:



Um mapa geológico do modelo (olho de um pássaro, vista de cima da superfície superior), mostrando diferentes métodos utilizados para traçar quantidade mergulho e direção.

### Continuando a atividade:

1. Os alunos poderão ser convidados a medir mergulhos aparentes em outras instruções sobre o modelo.
2. Uma nova cópia da rosa dos ventos pode ser presa em cima da rosa existente, com uma orientação diferente, e pode ser pedido aos alunos que meçam os novos rumos de direção de mergulho e de inclinação.
3. A parte traseira do modelo pode ser colocado sobre um bloco para dar um plano de estratificação mais íngreme, e os novos mergulhos podem ser medidos.

### Princípios fundamentais:

- O mergulho verdadeiro de uma superfície inclinada é o ângulo máximo de inclinação.
- A direção do mergulho é a direção da bússola ou a orientação do declive.

- As direções de inclinação são perpendiculares à direção de mergulho.
- Mergulhos aparentes são quaisquer depressões que não são paralelas ao mergulho verdadeiro, incluindo mergulhos de  $0^\circ$  ao longo da inclinação.
- Os geólogos fazem essas medições em planos de estratificação e os traçam em mapas geológicos.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

Este exercício requer habilidades de pensamento espacial 3D.

### Lista de materiais:

- Uma impressão da página que contém o diagrama de blocos de corte, por aluno
- Tesoura (se não estiverem disponíveis, coloque uma régua ao longo da borda para ser cortada, e rasgue o papel ao longo da régua)
- Clipes de papel, três por modelo
- Um clinômetro (ou comprado no mercado ou a versão DIY - exigindo fio, um alfinete e um botão)

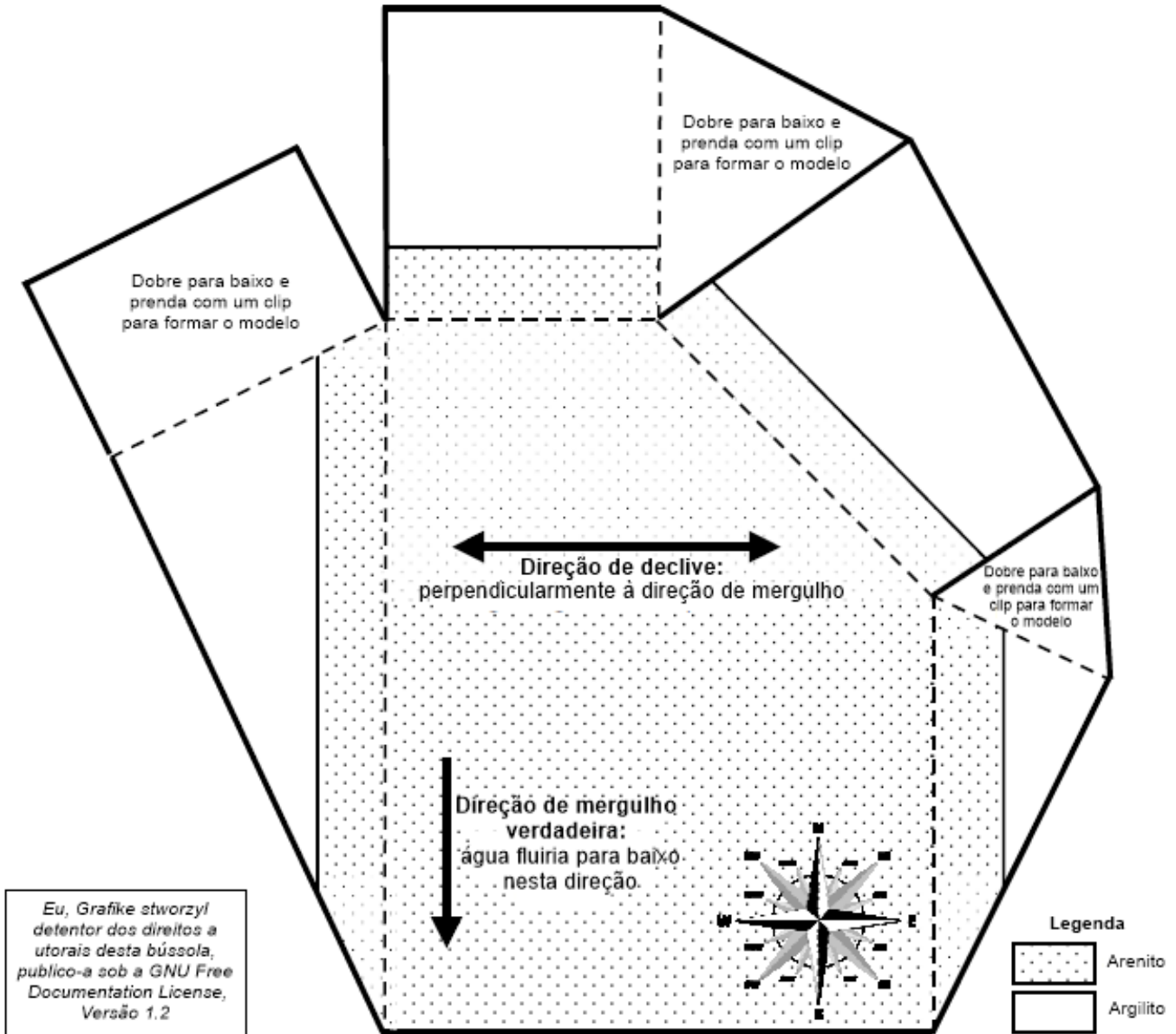
### Links úteis:

Veja a definição da Wikipédia de mergulho e inclinação, com diagramas, em:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Strike\\_and\\_dip](http://en.wikipedia.org/wiki/Strike_and_dip) e um vídeo para medir mergulho e inclinação em uma estratificação plana em campo em:  
[http://naturebytesvideo.com/bytes\\_G-J/geomapstrike-dip.html](http://naturebytesvideo.com/bytes_G-J/geomapstrike-dip.html)  
Se você tiver um smartphone, você pode baixar um aplicativo clinometer (app).

**Fonte:** Chris King da equipe Earthlearningidea.

# Geoideias: Earthlearningidea

Um modelo 3D para cortar de mergulho em um plano de estratificação (uma versão em preto e branco para impressoras não coloridas).



## Geoideias: Earthlearningidea

### A progressão e o aumento das habilidades de pensamento espaciais demonstradas através das atividades *Earthlearningidea*

#### Atividades “Mapas geológicos a partir de rabiscos” e “Mapa geológico a partir de modelos”

Atividade		Topografia da superfície	Geologia da superfície	Estratégias e habilidades
Mapas a partir de rabiscos 1: um morro cônico		Morro cônico	Plana e horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traçar e desenhar simples seções transversais topográficas</li> <li>• Adicionar cruzamentos de limite geológico e juntar com linhas retas e horizontais</li> </ul>
Mapas a partir de rabiscos 2: vale com geologia simples		Vale inclinado	Plana e horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traçar e desenhar simples seções transversais topográficas</li> <li>• Adicionar cruzamentos de limite geológico e juntar com linhas retas e horizontais</li> <li>• Esboçar a geologia em um diagrama de blocos 3D</li> </ul>
Mapas a partir de rabiscos 3: vale com geologia inclinada		Vale inclinado	Superfícies inclinadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar um verdadeiro declive em uma seção transversal utilizando um transferidor</li> <li>• Adicionar cruzamentos de limite geológico e juntar com linhas retas</li> <li>• Apreciar que o declive aparente é sempre menor que o declive real</li> <li>• Apreciar que, em vales, os limites geológicos geralmente formam um “V” na direção do declive</li> <li>• Esboçar a geologia em um diagrama de blocos 3D</li> <li>• Começar a compilar uma lista de regras para mapas</li> </ul>
Mapa a partir de modelos 1	Planície versão 1	Planície	Plana e horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar os dados de limite geológico às seções transversais e juntar com linhas retas, linhas horizontais de mapas</li> </ul>
	Planície versão 2	Planície	Superfícies inclinadas; característica vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar os dados de limite geológico às seções transversais e juntar com linhas retas, linhas horizontais de mapas</li> <li>• Utilizar os limites nas seções transversais que interceptam a superfície topográfica para desenhar um limite na superfície</li> <li>• Adicionar uma característica vertical (dique)</li> </ul>
Mapa a partir de modelos 2	<i>Cuesta</i> versão 1	Cume assimétrico	Plana e horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar os dados de limites geológicos às seções transversais para construir linhas retas e horizontais</li> </ul>
	<i>Cuesta</i> versão 2	Cume assimétrico	Superfícies inclinadas; característica vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar um verdadeiro declive em uma seção transversal utilizando um transferidor</li> <li>• Adicionar limites geológicos paralelos</li> <li>• Adicionar uma característica vertical (falha) que move um limite geológico</li> <li>• Apreciar a ligação entre formações geológicas fortes e fracas e a topografia</li> </ul>
Mapa a partir de modelos 3: vale com assoalho horizontal		Vale com assoalho horizontal	Superfícies inclinadas; característica vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar um verdadeiro declive em uma seção transversal utilizando um transferidor</li> <li>• Adicionar limites geológicos paralelos</li> <li>• Utilizar os limites nas seções transversais que interceptam a topografia da superfície para desenhar limites na superfície</li> <li>• Construir limites paralelos na superfície</li> <li>• Apreciar que, em vales, os limites geológicos geralmente formam um “V” na direção do declive</li> <li>• Apreciar que a espessura aparente é sempre maior que a espessura real</li> <li>• Adicionar uma característica vertical (dique)</li> </ul>
Mapa a partir de modelos 4	Cume/ vale com assoalho inclinado versão 1	Cume / vale com assoalho inclinado	Superfícies inclinadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar os dados de limite geológico às seções transversais para construir linhas retas</li> <li>• Adicionar limites geológicos paralelos</li> <li>• Apreciar a ligação entre formações geológicas fortes e fracas e a topografia</li> <li>• Interpolar o aproximado declive real do declive aparente</li> </ul>



## Geoideias: Earthlearningidea

	Cume / vale com assoalho inclinado versão 2	Cume / vale com assoalho inclinado	Superfícies inclinadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar um verdadeiro declive em uma seção transversal utilizando um transferidor</li> <li>• Adicionar limites geológicos paralelos às seções transversais</li> <li>• Utilizar os limites nas seções transversais que interceptam a topografia da superfície para desenhar limites na superfície</li> <li>• Construir limites paralelos na superfície</li> <li>• Apreciar que, em vales, os limites geológicos geralmente formam um “V” na direção do declive e o oposto é verdadeiro para cumes</li> </ul>
Mapa a partir de modelos 5: planície; <i>cuesta</i> ; vale com assoalho horizontal; cume / vale com assoalho inclinado	Todos os modelos de formas de relevo acima	Superfícies onduladas em dobras abertas	As estratégias e habilidades descritas na caixa acima e, além de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar ondulações com igual inclinação dos membros e aqueles com membros em inclinações de diferentes ângulos</li> <li>• Apreciar a topografia invertida</li> <li>• Desenhar eixos dobrados e planos axiais dobrados</li> <li>• Desenhar uma discrepância e um <i>pluton</i> com uma aureóla metamórfica</li> </ul>	
Mapa a partir de modelos 6: planície com falhas rochosas 1	Planície	Falhas em um declive normal e em gota; leitos inclinados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar os efeitos de uma falha em um declive normal e em gota</li> <li>• Utilizar isto para explicar como diferentes tipos de falhas podem ter efeitos similares nos padrões de rocha visível em leitos inclinados (mas diferentes efeitos nas características verticais)</li> </ul>	
Mapa a partir de modelos 7: planície com falhas rochosas 2	Planície	Falhas descobertas normais e inversas; leitos inclinados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar os efeitos das falhas descobertas normais e inversas nas seções transversais</li> <li>• Utilizar isto para explicar como diferentes tipos de falhas podem ter efeitos similares nos padrões de rocha visível.</li> </ul>	
Mapa a partir de modelos 8: planície com falhas rochosas 3	Planície	Falhas normais, inversas, de empurrão e transcorrente em 45°; leitos inclinados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar os efeitos de diferentes tipos de falhas nas seções transversais</li> <li>• Utilizar isto para explicar como diferentes tipos de falha podem ter efeitos similares nos padrões de rocha visível</li> </ul>	
Declive DIY e modelo descoberto	Superfícies inclinadas	Leito inclinado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir inclinações, declives descobertos e aparentes em um modelo de superfície inclinada, utilizando um clinômetro DIY se nenhum outro clinômetro estiver disponível</li> </ul>	
Mapa geológico: superfície geológica e o mapa geológico	Não fornecido, suposto razoavelmente como uma planície	Relativamente complexo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corresponder características geológicas de superfície em um mapa geológico aos lugares onde elas podem ser encontradas</li> </ul>	

© **Earthlearningidea team.** *Earthlearningidea* busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão *online* em torno da ideia. *Earthlearningidea* tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de *Earthlearningidea*. Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros. A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo *Earthlearningidea* para obter ajuda. Contate o grupo *Earthlearningidea* em: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)

