

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL  
CPRM

# MOVIMENTOS DE MASSA

## CADERNO DO PROFESSOR

Elaborado por: Gabriel G. Facuri, Pesquisador em Geociências do Serviço Geológico do Brasil/CPRM – SP

### INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO

Segundo a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), entre 1970 e 2019 mais de 510 mil mortes foram registradas por desastres naturais na América Latina. Esses eventos causaram 510.204 mortes, 297 milhões de pessoas foram afetadas, o que gerou mais de 437 bilhões de dólares em danos. Pelo grande impacto que estes eventos têm na sociedade, a prevenção é muito importante. Para isso, a disseminação do conhecimento neste contexto é primordial e a escola desempenha papel fundamental na orientação de seus alunos.

As crianças e os adolescentes passam bastante tempo na escola. Sendo assim, imagine se ocorrer um desastre quando o professor e seus alunos estiverem em aula? Provavelmente, seus alunos se voltariam para o professor, o adulto em quem eles confiam e que esperam que faça parte de tudo o que está acontecendo com eles, que diga a eles o que fazer, os ajude a ficar em segurança e dê apoio para compreender o que está acontecendo. Mesmo que o professor saiba pessoalmente o que fazer em face de um desastre, ainda assim seria muito desafiador assumir o comando de uma classe inteira, especialmente porque tudo acontece tão rápido, o que significa que as decisões e ações devem ser tomadas em questão de segundos.

Não há dúvida de que o magistério é uma vocação muito gratificante. No entanto, isso vem com grandes responsabilidades e certamente parece que todos esperam muito dos professores. Existem muitos tópicos e questões fora da especialidade do professor, mas próximos da realidade dos alunos, o que torna importante o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula, principalmente se contribui para aumentar a segurança dos deles. Por que os professores devem trabalhar com os alunos os desastres naturais como os movimentos de massa? A razão mais importante é que, ao armar seus alunos com o conhecimento, habilidades e conceitos corretos sobre desastres naturais, o professor pode ajudar a salvar vidas diante de um desastre. Com estes eventos se tornando mais frequentes e as crianças estando entre as mais vulneráveis a eles, o ensino de desastres naturais na escola é uma grande contribuição para a humanidade.

Uma escola com um plano adequado de gestão de desastres, que foi elaborado por meio de uma técnica participativa e devidamente integrada nas políticas e planos da comunidade como um todo, tem grandes vantagens em relação às escolas que não o fazem.

Um importante exemplo do papel dos professores na minimização das perdas em desastres naturais ocorreu no Japão. Os esforços dos professores provavelmente salvaram a vida de mais de 3.000 alunos em Kamaishi, Japão, quando foi atingido por um grande tsunami em 2011. Imediatamente após o terremoto de magnitude 9, os alunos de uma escola do ensino médio correram para fora, para um terreno mais elevado. Sua resposta rápida levou as crianças e os professores da escola de educação infantil vizinha a seguirem o exemplo, e consequentemente atraiu muitos residentes locais. Enquanto continuavam a correr, os alunos mais velhos apoiavam as crianças

mais novas e, juntos, chegaram a um local seguro, enquanto atrás deles o megatsunami engolia suas escolas e a cidade. Mais de 1.000 vidas foram perdidas na cidade devido aos desastres, mas apenas cinco deles eram crianças em idade escolar, pois não estavam na escola quando o terremoto aconteceu.

As escolas estavam bem preparadas porque um especialista em risco de inundação estava preocupado com o nível de preparação na região, dada a probabilidade histórica de um grande desastre. O especialista trabalhou lado a lado com os professores para preparar os alunos para possíveis desastres. Juntos, eles elaboraram vários planos e atividades de sala de aula para as crianças aprenderem sobre os tsunamis e a importância da evacuação. Um passo importante foi ensinar os alunos a assumir a responsabilidade em uma evacuação e a serem os primeiros a evacuar (leia toda a história em <http://mnj.gov-online.go.jp/kamaishi.html>).

---

## QUAIS HABILIDADES DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) PODEREMOS ATINGIR COM ESTAS ATIVIDADES?

Ao estudar os movimentos de massa que ocorrem no Brasil, ao menos sete habilidades da BNCC são satisfeitas na área de ciências humanas:

- EF05GE03: Identificar as formas e funções das cidades e analisar as mudanças sociais, econômicas e ambientais provocadas pelo seu crescimento.
- EF06GE05: Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.
- EF06GE07: Explicar as mudanças na interação humana com a natureza a partir do surgimento das cidades.
- EF05GE11 Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.), propondo soluções (inclusive tecnológicas) para esses problemas.
- EF06GE11: Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo.
- EF08GE17: Analisar a segregação socioespacial em ambientes urbanos da América Latina, com atenção especial ao estudo de favelas, alagados e zona de riscos.
- EF09HI05: Identificar os processos de urbanização e modernização da sociedade brasileira e avaliar suas contradições e impactos na região em que vive.

---

## DESDOBRAMENTOS SOCIAIS

Você já parou para pensar sobre o grave problema que representa a ocupação de áreas inadequadas para a moradia? As razões pelas quais as pessoas vão morar nestes locais inadequados são muito importantes para contextualizar os alunos.

Para a abordagem desse tema em sala de aula, o professor deve esclarecer, além dos riscos da instalação de residências nesses locais, o processo de segregação residencial e exclusão social, que tem como consequência a moradia em lugares inadequados.

Sugere-se iniciar a aula explicando que a ocupação do solo urbano ocorre como consequência da falta de oportunidade e diferenças em nossa sociedade, na qual a população pobre é a mais prejudicada, tendo que ocupar áreas com pouca infraestrutura e locais inadequados e perigosos. Aproveite esse momento para elucidar aos alunos sobre o processo de segregação residencial.

Após um esclarecimento de ordem social sobre a ocupação do solo, pode-se abordar as consequências da instalação de moradias em locais de elevada declividade e baixa estabilidade do terreno, como encostas de morros.

## SE PREPARANDO PARA OS MOVIMENTOS DE MASSA

### Principais sinais de alerta de deslizamento de terra

- Olhos d'água, infiltrações ou solo saturado em áreas que não costumavam ser molhadas antes.
- Novas rachaduras ou protuberâncias incomuns no solo, ruas ou calçadas.
- Solo se afastando das fundações.
- Estruturas auxiliares, como decks e pátios, que se inclinam e / ou se movem em relação à casa principal.
- Inclinação ou rachadura de pisos e fundações de concreto.
- Encanamentos subterrâneos de esgoto, água, fiação ou gás rompidos ou quebrados.
- Postes, árvores, muros de contenção ou cercas inclinados.
- Cercas deslocadas.
- Leitões de estradas rebaixados.
- Aumento rápido nos níveis de água do riacho, possivelmente acompanhado por aumento da turbidez (conteúdo do solo).
- Diminuição repentina dos níveis de água do riacho, embora a chuva ainda esteja caindo ou tenha parado recentemente.
- Portas e janelas emperradas e espaços abertos visíveis indicando ombreiras e molduras fora do prumo.
- Um som surdo que aumenta de volume, perceptível à medida que o deslizamento se aproxima.
- Sons incomuns, como árvores quebrando ou pedras se chocando, podem indicar destroços em movimento.

### O que fazer antes de um deslizamento de terra?

- Não construa perto de encostas íngremes, bordas de montanhas, drenagem ou vales de erosão natural.
- Faça uma avaliação do terreno de sua propriedade.
- Contate as autoridades locais, a Defesa Civil Municipal, serviços geológicos estaduais ou departamentos de recursos naturais e departamentos universitários de geologia. Os deslizamentos de terra geralmente ocorrem onde já há histórico e em locais de perigo identificáveis.
- Procure informações sobre deslizamentos em sua área, informações específicas sobre áreas suscetíveis a deslizamentos e solicite encaminhamento profissional para uma análise detalhada do local e medidas corretivas que você possa tomar, se necessário. Uma ampla fonte de dados nacionais são os mapas feitos pelo Serviço Geológico do Brasil. Eles podem ser acessados em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-38>. Lá há milhares de municípios com cartas de suscetibilidade (propensão à ocorrência de um evento), cartas de perigo (possibilidade de ocorrência de um evento, com a indicação da trajetória e do raio de alcance dos materiais mobilizados) e/ou a setorização de risco (possibilidade de ocorrência de um acidente x consequências). Há também as cartas geotécnicas de aptidão à urbanização (<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-Aplicada/Cartas-Geotecnicas-de-Aptidao-a-Urbanizacao-5368.html>), que são documentos estratégicos para o crescimento planejado da ocupação adequada do meio físico.
- Observe os padrões de drenagem das águas pluviais perto de sua casa e veja os locais para onde converge o escoamento da água, aumentando o fluxo nos canais. Essas são áreas a serem evitadas durante uma tempestade.
- Saiba mais sobre os planos de resposta a emergências e evacuação para sua área. Desenvolva seu próprio plano de emergência para sua família.
- Minimizar os riscos domésticos:
  - Instale conexões de tubos flexíveis para evitar vazamentos de gás ou água, pois as conexões flexíveis são mais resistentes à quebra.

- Plante a vegetação que será a cobertura do solo em encostas e construa muros de contenção.
- Em áreas de fluxo de lama ou detritos, construa canais ou paredes para direcionar o fluxo em torno dos edifícios. Lembre-se: se você construir paredes para desviar o fluxo de detritos e o fluxo for encaminhado para a propriedade de um vizinho, você pode ser responsabilizado por danos.

### **O que fazer durante um deslizamento de terra?**

- Fique alerta e acordado. Desastres ocorrem também quando as pessoas estão dormindo. Fique atento aos canais de notícias, como no rádio, televisão ou internet para obter os avisos de chuva intensa. Os noticiários e sites das defesas civis estaduais e institutos de meteorologia são ótimas fontes. Você pode se cadastrar para receber alertas da defesa civil por SMS. Basta mandar um SMS com o seu CEP para o número de telefone 40199. Esteja ciente de que pancadas curtas e intensas de chuva podem ser particularmente perigosas, especialmente após longos períodos de chuvas intensas e/ou prolongadas.
- Se você estiver em áreas suscetíveis a deslizamentos de terra e fluxos de detritos, considere sair de casa se for seguro fazê-lo. Lembre-se de que dirigir durante uma tempestade intensa pode ser perigoso. Se você ficar em casa, vá para o segundo andar, se possível. Ficar fora do caminho de um deslizamento de terra ou fluxo de detritos salva vidas.
- Preste atenção a quaisquer sons incomuns que possam indicar destroços em movimento, como árvores quebrando ou pedras se chocando. Um filete de lama ou detritos fluindo ou caindo pode preceder deslizamentos de terra maiores. Detritos em movimento podem fluir rapidamente e às vezes sem aviso.
- Se você estiver perto de um riacho ou canal, fique alerta para qualquer aumento ou diminuição repentina no fluxo de água e para uma mudança de água limpa para lamacenta. Essas mudanças podem indicar atividade de deslizamento rio acima, portanto, esteja preparado para evacuar rapidamente. Não demore! Salve a si mesmo e a sua família, e não se atenha a seus pertences.
- Esteja especialmente alerta ao dirigir. Pontes podem ser destruídas e bueiros cobertos. Não atravesse riachos com inundações! Aterros ao longo das estradas são particularmente suscetíveis a deslizamentos. Observe a estrada para ver se há pavimento desmoronado, lama, pedras caídas e outras indicações de possíveis fluxos de detritos ou deslizamentos.

### **O que fazer após um deslizamento de terra**

- Fique longe da área do movimento de massa. Pode haver perigo de eventos adicionais.
- Ouça as estações de rádio ou televisão locais para obter as informações de emergência mais recentes.
- Fique atento para inundações, que podem ocorrer após um deslizamento de terra ou fluxo de detritos. Às vezes, as inundações seguem deslizamentos de terra e fluxos de detritos porque podem ser iniciados pelo mesmo evento.
- Verifique se há pessoas feridas e presas perto do ocorrido, sem entrar na área direta do movimento de massa.
- Ajude um vizinho que possa precisar de assistência especial - bebês, idosos e pessoas com deficiência. Pessoas que cuidam deles ou que têm famílias numerosas podem precisar de assistência adicional em situações de emergência.
- Procure e relate serviços públicos interrompidos ou com problemas e estradas e ferrovias danificadas às autoridades competentes. O relato de perigos potenciais desligará os serviços como água, energia, gás o mais rápido possível, evitando mais perigos e ferimentos.
- Verifique se há danos na fundação do edifício e no terreno em volta. Danos em fundações ou terrenos podem ajudá-lo a avaliar a segurança da área.
- Recomponha a cobertura vegetal do solo danificado o mais rápido possível, uma vez que a erosão causada pela perda de cobertura do terreno pode levar a inundações repentinas e deslizamentos de terra adicionais em um futuro próximo.

- Procure orientação de um especialista geotécnico para avaliar os riscos de deslizamento ou projetar técnicas corretivas para reduzir o risco de novos movimentos de massa. Um profissional poderá aconselhá-lo sobre as melhores formas de prevenir ou reduzir o risco de forma segura.

---

## ANALOGIAS

As analogias são uma das técnicas mais usadas para ensinar. Elas fornecem uma forte orientação para o desenvolvimento e uso dos conceitos a serem trabalhados. Há diversas formas de criar analogias entre os conceitos dos movimentos de massa e o cotidiano dos estudantes, veja a seguir alguns exemplos. Mas lembre-se que as melhores analogias são as que ligam o conteúdo a ser trabalhado com a realidade mais próxima de cada aluno (a).

Quantos dos alunos gostam de brincar num escorregador no parquinho? Então, o que o faz deslizar para baixo no escorregador? Respostas possíveis: é escorregadio, é íngreme, a gravidade puxa você para o chão. Alguém já escorregou por uma colina coberta de grama molhada ou lama? A mesma coisa aconteceu com cada um dos alunos nesses casos - era escorregadio (a água reduz o atrito) e a gravidade os puxava morro abaixo. Como ele (a) começou? Saiu correndo e depois escorregou ou alguém o (a) empurrou?

Quem gosta de brincar em caixas de areia em parques ou na areia da praia? Será que os alunos já fizeram sua própria montanha de areia e tentaram cavar um túnel através dela? O que acontece? A areia continua deslizando para baixo e tentando preencher o buraco enquanto o (a) aluno (a) cava. Este é um bom exemplo de como alguns deslizamentos de terra funcionam.

---

## MOVIMENTOS DE MASSA E A FÍSICA

Não é só nas disciplinas da área de ciências humanas, como Geografia ou História, que podemos trabalhar com o tema movimentos de massa. Vamos exemplificar uma atividade na área de Ciências da Natureza com o exemplo a seguir. Assim poderemos atingir as habilidades da BNCC EF07CI01A e EF07CI01B.

Depois de uma explicação sobre o que é gravidade, o professor pode usar os movimentos de massa como exemplo, a fim de enriquecer o conteúdo e trazer a realidade dos alunos para a sala de aula. A gravidade é a força motriz por trás dos movimentos de massa. É a força atrativa entre todos os objetos que têm massa. Ela faz com que maçãs caiam das árvores em direção à Terra, que as estrelas mantenham os planetas em órbita e que balas de canhão, que são lançadas em direção ao céu, retornem ao solo. A gravidade produz o peso de um objeto, o que pode fazer com que ele se mova para baixo em uma superfície inclinada. As forças de resistência são forças que fazem com que o material do deslizamento resista à atração da gravidade para baixo. Forças de resistência primárias neste exemplo são as forças de atrito e as forças aplicadas pelo peso do material (tensão).

Em geral, a força motriz do deslizamento é fortemente influenciada pelo peso dos objetos que potencialmente podem deslizar e pelo ângulo de inclinação (lembre-se da figura clássica de um plano inclinado). Quando um objeto ou grupo de objetos repousa sobre uma superfície horizontal com um ângulo de inclinação de  $0^\circ$ , a atração da gravidade não produz força motriz de deslizamento porque todo o peso está empurrando perpendicularmente a superfície. Quanto maior o ângulo de inclinação, mais dominante a gravidade se torna ao "puxar" o material encosta abaixo. Isso ocorre porque parte do peso começa a "puxar" o objeto na direção de deslocamento ao longo da superfície. Os deslizamentos de terra começam quando as forças de resistência atingem um limite devido à resistência do material, ou como consequência das propriedades de fricção entre o material do movimento de massa e o leito rochoso, ou ambos. Quando as forças de resistência a deslizamentos são iguais em magnitude e na direção oposta à força motriz do deslizamento, o objeto ou grupo de objetos não se moverá. Quando a força motriz do deslizamento se tornar maior do que as forças de resistência do deslizamento, o objeto começará a se

mover, o que é análogo a um deslizamento nesta configuração. Eventos desencadeantes como terremotos, chuva forte ou perturbação da superfície inclinada por meio de escavações podem ajudar a iniciar um deslizamento de terra, mas a gravidade é sempre a força primária que permite que qualquer deslizamento de terra ocorra, independentemente de como o deslizamento foi desencadeado.

Como sugestão, explique aos alunos que existem três fases de comportamento dos movimentos de massa: início do movimento nos taludes ou encostas, transporte de materiais e deposição final dos materiais do deslizamento. Peça-lhes que procurem onde essas fases ocorrem nas fotos. Explique que a falha do declive pode ser gradual ou repentina e pode exibir propriedades perceptíveis, como rachaduras visíveis, quedas ou sons altos de estalo conforme os materiais do slide se soltam da rocha ou do material de base. O transporte de materiais também pode ser gradual ou repentino, e pode exibir uma ampla variedade de formas de transporte, como queda ou rolamento de blocos de rocha ou detritos; o fluxo de fluidos; ou alguma combinação de qualquer um desses modos.

## ATIVIDADE PRÁTICA

### DESLIZAMENTO EM SALA DE AULA<sup>1</sup>

#### INTRODUÇÃO

O experimento abaixo foi modificado do site nature.com<sup>1</sup> e é ótimo para trazer os conceitos teóricos aprendidos em aula pelos estudantes para a prática, além de ajudar a consolidar os conhecimentos sobre movimentos de massa.

Agora os alunos terão a oportunidade de criar, estudar e descrever uma demonstração prática de deslizamento. Este experimento simples permitirá que os alunos observem as três fases do desenvolvimento do deslizamento (falha em taludes, transporte de materiais e deposição final dos materiais do deslizamento) e explorem as diferenças entre o experimento e os deslizamentos reais.

Esta atividade pode ser realizada com a turma inteira utilizando uma única forma (assadeira) ou em grupos com várias formas e supervisão suficiente. No entanto, não é recomendado que a classe seja dividida em mais de 2–3 grupos, a fim de evitar possível dispersão ou desordem.

O comportamento do material a ser testado (areia, solo, cascalho etc) dependerá de suas propriedades particulares. É altamente recomendável que pelo menos um educador passe por todas as atividades uma vez antes de conduzir a aula, a fim de identificar quaisquer problemas com a configuração. A atividade pode ser realizada fora da sala de aula, se houver um local mais apropriado, como um parque. Caso contrário, recomenda-se conduzir todos os experimentos de inclinação dentro de uma grande bandeja para coletar a água e o material derramado.

#### ATIVIDADE

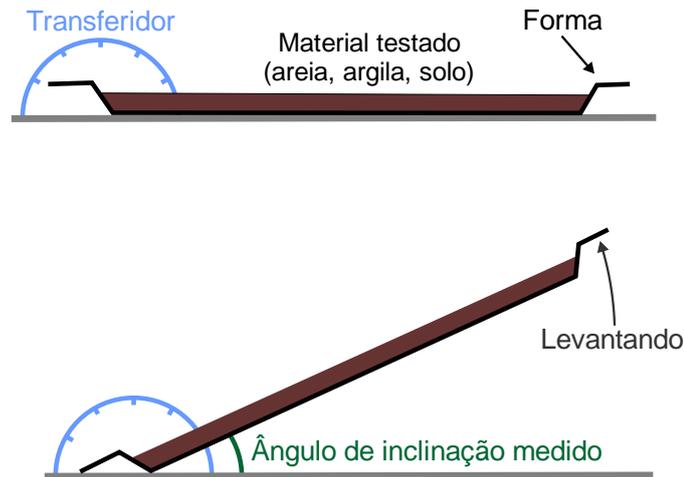
##### **Materiais**

- Forma, bandeja ou assadeira com bordas de 1–5 cm de altura, 40–60 cm de comprimento e também de largura,
- Lápis,
- Transferidores,
- Areia,
- Solo,
- Cascalho,
- Rochas planas (algo parecido com lascas),
- Panos ou toalhas de papel,
- Jornais para cobrir as superfícies de trabalho,
- Jarro com água (preferencialmente um regador),
- Palitos de dente (opcional).

##### **Procedimentos**

1. Cubra a área que pretende usar para a demonstração com jornais. Use a tabela de dados que está no final da descrição da atividade para registrar os resultados de sua experiência. Incentive os alunos a adicionar novas colunas, a fazer experiências com outros materiais não mencionados na lista ou a fazer comentários sobre o comportamento do sistema que não se enquadra perfeitamente em nenhuma das categorias.

2. Atribuindo tarefas: nomeie um(a) aluno(a) para ser responsável por levantar um lado da assadeira para criar uma inclinação (**Figura 1**), dizendo ao aluno para levantá-la lenta e suavemente, sem sacudir a assadeira ou parar, até o material na panela começar a deslizar para baixo. Designe outro(a) aluno(a) para ficar encarregado(a) de medir o ângulo em que a forma está através do transferidor. Este aluno deve indicar o ângulo em incrementos de  $5^\circ$  quando o material não está se movendo, e deve indicar o ângulo quando o material se move. Por exemplo, o material não se move até atingir  $23^\circ$  onde começa a rachar, então em  $27^\circ$  ele desmorona. O(A) aluno(a) lerá em voz alta: "5 graus, 10 graus, 15 graus, 20 graus, rachaduras a 23 graus (quando começa a rachar), 25 graus, colapso a 27 graus." Este(a) aluno(a) deve se concentrar na leitura do ângulo quando ocorrem eventos significativos; enquanto isso, os alunos restantes devem fazer anotações específicas que descrevem o que está acontecendo.



**Figura 1** – Ilustração de como deve funcionar o experimento.

3. Comece o experimento com os materiais secos primeiro, na ordem daqueles que são mais fáceis de limpar (exemplo: rochas planas, depois cascalho, areia e solo). O experimento pode ser feito distribuindo o material igualmente na forma (como na **Figura 1**). Peça aos alunos que completem as entradas na tabela que descrevem como a simulação de deslizamento ocorreu. Depois, que registrem detalhes da configuração experimental antes de inclinar a bandeja (por exemplo, qual material foi usado, as dimensões da bandeja, a profundidade do material na bandeja). Conforme o material começa a se mover quando a forma é inclinada, incentive os alunos a descrever e observar o que acontece na tabela de dados em diferentes ângulos. Depois que os materiais desmoronarem, peça aos alunos que anotem como o material colapsou: o material fluíu como um fluido ou viajou em blocos ou placas discretas; parou como uma pilha lisa de material ou havia pequenas saliências ou rachaduras no material colapsado? Conclua a primeira execução com todos os materiais e discuta. Se o tempo permitir, faça mais de um experimento para cada material. Ao trocar os materiais, use os panos ou toalhas de papel para limpar a assadeira para tornar as condições dos diferentes experimentos o mais semelhantes possível.

Nota: A chave para qualquer experimento científico é a reprodutibilidade. Se a superfície da assadeira não for limpa regularmente entre os diferentes experimentos, os resultados podem variar por causa dos detritos deixados na superfície dos experimentos anteriores.

Discuta o que aconteceu com os alunos e incentive-os a fazer novas perguntas sobre a configuração. Houve algum padrão? Quais materiais colapsaram nos ângulos menores e maiores? Quais materiais desmoronaram rapidamente e quais desmoronaram lentamente? Os materiais utilizados foram semelhantes aos materiais que compõem as montanhas ou colinas ao redor de sua região; por quê?

4. Agora peça aos alunos que experimentem materiais úmidos. Neste estágio é interessante que o experimento feito anteriormente seja repetido com os materiais somente úmidos e depois ensopados.

Neste último experimento, solicite aos alunos que mergulhem completamente alguns dos materiais em água por alguns minutos (quanto mais tempo, melhor). Peça-lhes que carreguem a forma como antes e observe os resultados de levantar a forma. Os resultados podem ser altamente imprevisíveis. Em alguns casos, o material entrará em colapso em um ângulo mais raso. Em outros, o material entrará em colapso em um ângulo mais alto, mas o resultado será muito mais catastrófico e repentino. Os alunos podem simular a infiltração da água da chuva vertendo água muito lentamente sobre o material no topo da assadeira conforme ela é levantada. Espera-se que para a maioria dos materiais a pouca umidade ajude-os a ser mais estáveis a um ângulo maior do que quando secos, ao passo que para um conteúdo muito grande de água o ângulo deve ser menor que quando secos.

5. Resuma todas as observações feitas. Incentive os alunos a discutir as limitações desta configuração ao relacioná-la com um ambiente natural e peça-lhes que identifiquem alguns dos desafios que os geólogos podem enfrentar ao tentar evitar que movimentos de massa afetem as comunidades humanas. Há muitas respostas possíveis: os materiais naturais não são homogêneos, mas uma mistura de diferentes materiais e consistências ou declives naturais são desiguais e irregulares com superfícies fissuradas e forças complexas. A presença de água também é um fator complicador: para alguns materiais observados com este tipo de montagem, a água pode aumentar a coesão e elevar o ângulo de colapso. Mas no mundo real, muita água tende a diminuir o ângulo de colapso devido ao aumento da pressão dos poros.
6. Estimule os alunos a usar sua imaginação e os materiais disponíveis com areia, cascalho e materiais de solo para tentar estabilizar a superfície. Algumas ideias incluem simplesmente colocar uma toalha de papel úmida sobre a superfície. Isso funciona de forma muito semelhante à rede de superfície e é uma maneira muito eficaz, mas um tanto cara, de estabilizar cortes de superfície reais próximos a estradas e edifícios. Outras ideias incluem a construção de muros de contenção usando rochas planas ou seixos do cascalho para reter o material. Faça com que os alunos experimentem diferentes arranjos e formas de empilhamento na base da assadeira enquanto a inclinam para cima para ver quem pode construir a estrutura que melhor evita deslizamentos. Incentive os alunos a encontrar outros materiais pela sala de aula (por exemplo, paus, barbante, lápis) que podem ser incorporados às barreiras de deslizamento.

Outras atividades opcionais incluem simular os efeitos superficiais dos movimentos de massa colocando palitos (cravados verticalmente na areia, solo ou cascalho) e levantando lentamente a assadeira como nas etapas anteriores. Para alguns materiais, movimentos muito pequenos do material são refletidos no movimento constante dos palitos antes do colapso do declive. Assim é possível ter uma previsão de que o material irá escorregar.

Por fim é interessante questionar os alunos se já viram algo em suas vidas, na natureza semelhante ao experimento realizado em aula. Esta discussão aproxima o aluno do tema abordado.

<sup>4</sup> <https://www.nature.com/scitable/topicpage/lesson-8-landslides-hazards-8704578/>



## PEQUENAS ATIVIDADES

Abaixo há exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula ou mesmo como complemento para que os alunos desenvolvam em casa. A discussão posterior entre os alunos ou mesmo alguma análise individual ou em grupo por escrito pode ser desenvolvida a partir dos vídeos ou quadrinhos a seguir.

### VÍDEOS

<https://youtu.be/K9i3JyXocgI> – Vídeo da Escola Politécnica da UFRJ com um modelo sobre deslizamentos de solo. Este material é interessante por trazer um experimento que mostra o comportamento do solo e das construções feitas nele em uma encosta íngreme durante um evento de chuva intensa. Além disso, também fala sobre as escavações no terreno e suas consequências.

<https://youtu.be/krJLnXpemtQ> – Vídeo do “The Dr. Binocs Show” sobre deslizamentos de solo. Trata-se de uma animação bastante dinâmica e divertida, onde o protagonista vai mostrando alguns tipos de movimentos de massa, suas consequências e os principais fatores importantes que ajudam a desencadear os deslizamentos. O vídeo é em inglês, mas há legendas em português (traduzido e adaptado por Gabriel G. Facuri).

### QUADRINHOS

[https://issuu.com/cemadeneducacao/docs/educac\\_a\\_o\\_prevencao/2](https://issuu.com/cemadeneducacao/docs/educac_a_o_prevencao/2) – História em quadrinhos feita pela Unesp e pelo Cemaden. Ele conta a história de personagens que giram em torno da escola e falam sobre sistemas de alerta e medição e diversos desastres naturais como enchentes, inundações, movimentos de massa e diferentes formas de como os evitar, mitigar, além de mostrar o que fazer na hipótese de ocorrência.

<https://issuu.com/defesacivilsantacatarina/docs/cartilha-7> - Feita pela Secretaria de Defesa Civil de Santa Catarina, esses quadrinhos são muito interessantes por abordarem os movimentos de massa como assunto principal. Eles mostram como os deslizamentos funcionam, o que são, as principais feições que podemos perceber quando de sua ocorrência, o que fazer para evitar e quando ocorrem.

[https://issuu.com/defesacivilsantacatarina/docs/hq\\_onibus\\_para\\_o\\_fim\\_do\\_mundo](https://issuu.com/defesacivilsantacatarina/docs/hq_onibus_para_o_fim_do_mundo) – Um interessante e envolvente quadrinho que conta a história de um estudante que copiou um trabalho sobre desastres naturais. Quando viu que precisava usar os conhecimentos que eram para ser adquiridos na hora de fazer o trabalho, não soube o que fazer e enfrentou situações muito difíceis.

CAÇA PALAVRAS

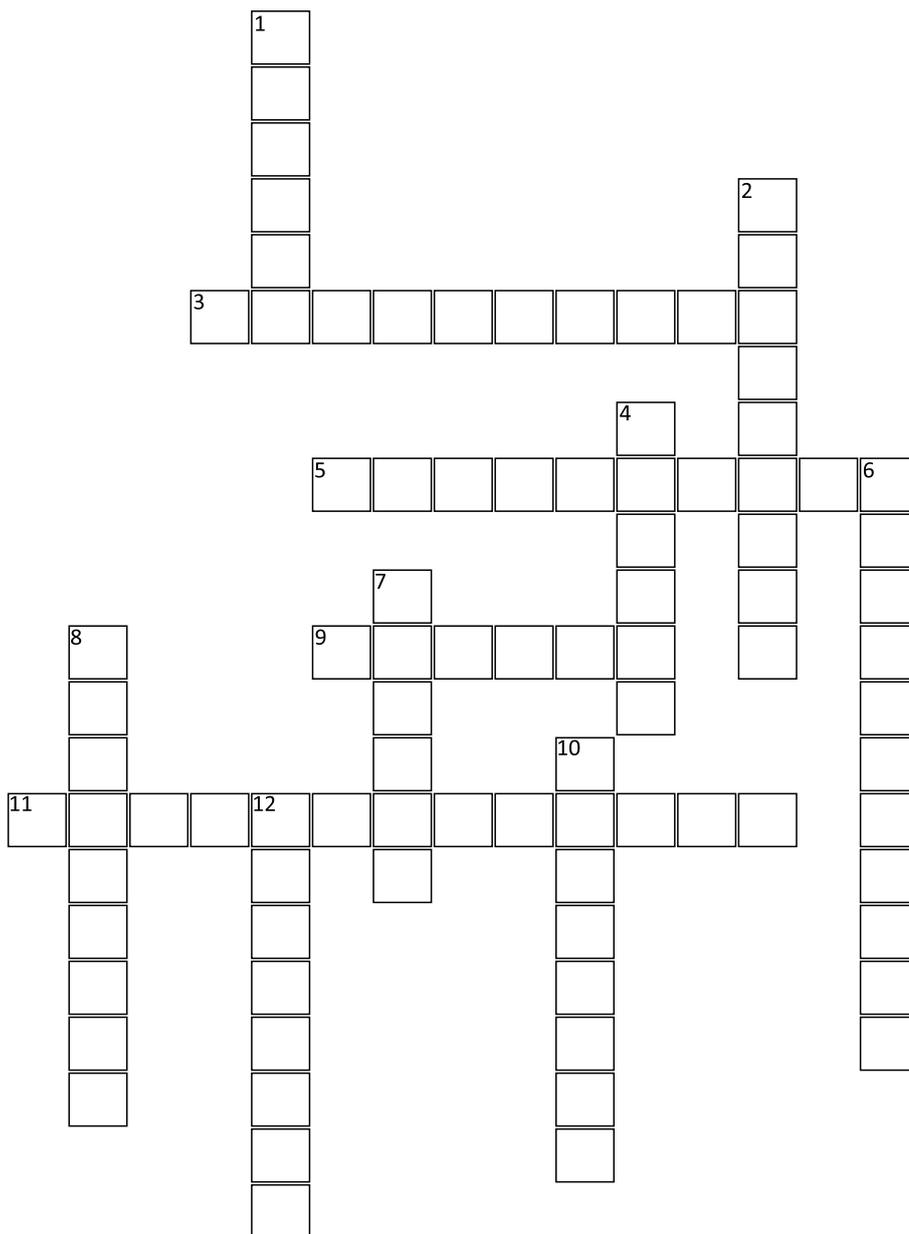
O A B A N M S C F R D E S L I Z A M E N T O  
 D T L E I I T T A R S E I D F R G O G O E N  
 E E O U W E R O S Ã O N W D E E S T I I N T  
 S R C T N S O O P U A C T T M T S O S A Y S  
 M T O I W C A E S O B O H L S E R O I E P D  
 A C O T H A O P T I N S T A B I L I D A D E  
 T E D G S V R C N A P T I E E O E E T Q E T  
 A F E L M A A O I S I A S D O E L N U O S A  
 M L L R E Ç D A T S E T E D Ê A T E E U A L  
 E N S U N Ã O K C S H E H E Y N D N R I S U  
 N I T E X O E U H Á O P R B A A C D A M T D  
 T E I C B O Í N G R E M E H A M I I A I R E  
 O A P H O A H U R O D E C L I V I D A D E O  
 O E O U E V A Z A M E N T O F L N B A F A A  
 T R N V S N V T E P P E C L T A H A T I C L  
 N E E A R G C M Y L E F I M E H O O E H L N

BLOCO  
 CHUVA  
 DECLIVIDADE  
 DESASTRE  
 DESLIZAMENTO  
 DESMATAMENTO  
 DETRITO

ENCOSTA  
 EROSÃO  
 ESCAVAÇÃO  
 FLUXO  
 INSTABILIDADE  
 QUEDA  
 ROCHA

SOLO  
 SUBSIDÊNCIA  
 TALUDE  
 VAZAMENTO  
 ÁGUA  
 ÍNGREME

**PALAVRAS CRUZADAS**



**Horizontais**

- 3** As ... nas encostas dos morros devem ser feitas com muito cuidado.
- 5** Mesmo sem chuvas eles podem causar deslizamentos.
- 9** Os ... de detritos são movimentos de massa muito velozes.
- 11** Movimentos de massa mais comuns no Brasil.

**Verticais**

- 1** As ... muito fortes podem iniciar movimentos de massa.
- 2** Quando movimentos de massa atingem a sociedade ocorrem os ... naturais.
- 4** A ... Civil é um importante órgão para a sociedade.
- 6** Afundamento repentino do solo.
- 7** O deslizamento pode ser rotacional ou...
- 8** Retirar a ..., como árvores, instabiliza o terreno.
- 10** Encostas ... são locais onde movimentos de massa ocorrem.

