

Planos de aula / Ciências / 8º ano / Terra e Universo

## Propagação de calor por convecção térmica

Por: Danilo Pereira Pinseta / 10 de Julho de 2018

Código: **CIE8\_12T&U01**

### Sobre o Plano

#### Objetivos de aprendizagem

Descrever como ocorre a propagação de calor por convecção.

#### Habilidade da Base Nacional Comum Curricular

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

Este plano foi elaborado pelo Time de Autores NOVA ESCOLA

**Professor-autor:** Danilo Pereira Pinseta

**Mentor:** Ariel Silva

**Especialista:** Leandro Holanda

### Materiais complementares

 **Documento**  
**Orientações Experimentos - Propagação de calor por convecção térmica**  
<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/52zEhFDkACfyjxB8HZ4hrcVZpaChnMqgjwRFn2SmKaneREsz7MdDHq3NJ3HV/orientacoes-experimentos-cie08-12tu01>

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 1 Sobre este plano

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

**Sobre esta aula:** Este plano é o primeiro de uma sequência de cinco que tem por objetivo caracterizar nossos principais biomas e os fatores determinantes de cada um deles. O objetivo desta aula específica é descrever o processo de propagação de calor por convecção (saiba mais em <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/prodo-calor.html>). Como haverá experimentos, esta aula deve ser realizada em laboratório ou na própria sala de aula, desde que o espaço seja organizado previamente para este objetivo e fiquem estabelecidos combinados de organização e limpeza após os procedimentos.

**Materiais necessários para a aula:** Água, aquário, vasilha funda de pirex ou panela de vidro, velas, fontes de calor (bico de bunsen, fogão), corantes, folhas sulfite, cartolina, tesoura e as folhas de orientação dos experimentos impressas, ao menos uma para cada grupo.

# Propagação de calor por convecção térmica

8º ano

## Objetivos de aprendizagem

Descrever como ocorre a propagação de calor por convecção.

## Habilidade da Base Nacional Comum Curricular

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

**Professor-autor:** Danilo Pereira Pinseta

**Mentor:** Ariel Silva

**Especialista:** Leandro Holanda

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 2 Título da aula

Tempo sugerido: 1 minuto.

Orientações: Projete ou leia o tema da aula para os alunos.

# Propagação de calor por convecção

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 3 Contexto

**Tempo sugerido:** 6 minutos.

**Orientações:** Contextualize a discussão com base na pergunta de modo a permitir que o aluno perceba que o local de instalação dos aparelhos de ar-condicionado não é aleatório. Verifique, brevemente e de forma coletiva, com base na participação dos alunos, o conhecimento prévio que eles possuem do assunto convecção. Tenha em mente que os alunos já trabalharam, no 7º ano, as habilidades EF07CI02 (diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas) e EF07CI03 (utilizar as formas de propagação de calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas com base neste conhecimento) nas unidades CIE07\_02ME e CIE07\_03ME, respectivamente. A discussão poderá eventualmente incluir outros casos como o do refrigerador nas geladeiras mais antigas, que também eram obrigatoriamente dispostos na parte interna superior, ou de aquecedores, que devem ser dispostos na parte inferior do recinto. A título de informação: geladeiras mais novas têm uma placa refrigeradora que cobre toda a parte traseira do interior do aparelho, podendo inclusive ter suas prateleiras vedadas sem que isso comprometa o funcionamento adequado do aparelho.

## Você já viu um aparelho de ar-condicionado? Se viu, reparou onde ele costuma ser instalado?

Os aparelhos de ar-condicionado devem ser instalados no alto do recinto que se deseja resfriar. Algumas geladeiras mais antigas também têm o refrigerador/congelador na parte superior.



Danilo Pinseta / Time de Autores

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 4 Questão disparadora

**Tempo sugerido:** 2 minutos.

**Orientações:** Apresente a questão disparadora e encaminhe os alunos para os experimentos investigativos. Forme quatro grupos e organize-os em seus espaços, distribuindo as instruções e os materiais necessários de cada experimento aos grupos que ficarão responsáveis por eles. As discussões e as hipóteses deverão ocorrer exclusivamente no fim da aula. O material de apoio a ser entregue aos alunos está disponível em <https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBCKYHCWeQd5vOAoQqZXC3uzD-DJPvW8o/edit?usp=sharing>

Por que os aparelhos de ar-condicionado são instalados nas partes altas dos recintos?

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 5 Mão na massa

**Tempo sugerido:** 20 minutos.

**Orientações:** A etapa do Mão na massa desta aula é destinada à realização dos experimentos práticos pelos grupos de alunos. Cada um dos grupos receberá as orientações para a realização de um experimento e terá 20 minutos para a sua realização. Orientações para cada um dos quatro grupos disponíveis em

<https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBckYHCWeQd5vOAoQgZXC3uzD-DJPvW8o/edit?usp=sharing>

EXPERIMENTO 1:

**MATERIAL:** Folha impressa com as instruções e o desenho da espiral que deverá ser cortado, tesoura, barbante ou linha, vela.

**PROCEDIMENTO:** Cortar a espiral e pendurá-la pelo meio com o barbante ou linha fornecido, sobre a vela acesa, a uma distância segura para que não se queime a espiral. Observar.

**ANÁLISE:** A chama da vela cria uma corrente de convecção que fará com que a espiral seja posta a girar.

## EXPERIMENTO 1

### Espiral de papel e vela

- Corte uma espiral de papel, de acordo com o molde fornecido.
- Faça um pequeno furo na extremidade central da espiral e afixe ali um fio ou barbante.
- Pendure a espiral pelo fio sobre uma vela acesa, tomando cuidado para não queimar nada nem ninguém.
- Observe e descreva no seu caderno o que observar.
- Crie hipóteses para explicar o que você observou.

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 6 Mão na massa

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** Etapa destinada à realização dos experimentos práticos pelos grupos de alunos. Orientações para cada um dos quatro grupos disponíveis em

<https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBCKYHCWeQd5vOAoQqZXC3uzD-DJPvW8o/edit?usp=sharing>.

#### EXPERIMENTO 2:

**MATERIAL:** Vasilha de pirex, água, papel laminado ou serragem, bico de bunsen com suporte ou uma boca de fogão/fogareiro.

**PROCEDIMENTO:** Adicione a água à vasilha e leve ao fogo. Despeje o papel ou a serragem dentro da água. Observe o que acontece quando a água entrar em fervura.

**ANÁLISE:** A água aquecida pela chama (expandida e, portanto, com menor densidade) sobe por convecção e a água que se encontra na superfície, porque está mais fria, desce. O papel ou a serragem deverão acompanhar o movimento destas correntes de convecção permitindo ao aluno visualizar nitidamente estes movimentos.

## EXPERIMENTO 2

Vasilha de pirex, papel laminado e serragem

- Você vai precisar de uma vasilha transparente de pirex ou de um becker, água, papel laminado ou serragem e uma fonte de calor.
- Adicione a água à vasilha. Despeje os pedacinhos de papel ou a serragem na água.
- Coloque sobre a fonte de calor e aguarde a fervura.
- Observe o papel/serragem na água fervente e descreva o que você observou.
- Desenvolva hipóteses para explicar o que você observou.

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 7 Mão na massa

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** Etapa destinada à realização dos experimentos práticos pelos grupos de alunos. Orientações para cada um dos quatro grupos disponíveis em

<https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBCKYHCWQd5vOAoQqZXC3uzD-DJpVW8o/edit?usp=sharing>

#### EXPERIMENTO 3:

**MATERIAL:** Aquário, água, quatro tubinhos de vidro, corante (duas cores diferentes), um recipiente para esquentar água e uma fonte de calor para esta finalidade (bico de bunsen com suporte, fogão ou fogareiro).

**PROCEDIMENTO:** Dois tubos devem ser preenchidos com água à temperatura ambiente. O aquário deve ser preenchido com água morna e dois tubos devem ser preenchidos com água quente (não em ponto de fervura, pois os tubos serão manuseados e isso poderia incorrer em desconforto e até queimaduras). Os tubos com água fria deverão ser corados com uma das cores disponíveis, e os tubos com água quente deverão receber a outra cor. Colocar um tubo de cada temperatura/cor no fundo do aquário, com a boca voltada para cima, e mergulhar parcialmente os dois outros tubos na água do aquário com a boca voltada para baixo. Observar o que ocorre em seguida.

**ANÁLISE:** A água quente tende a subir dentro do aquário por convecção, e a água fria tende a descer pelo mesmo princípio. Desta forma, o que o aluno deverá presenciar é a movimentação apenas da água quente do tubo que está no fundo do aquário e da água fria do tubo que está na superfície do aquário.

Na ausência de aquários ou qualquer outro recipiente transparente, a experiência também pode ser realizada em bacias ou qualquer outro recipiente apropriado para água, com a ressalva de que será mais difícil realizar a observação já que não são recipientes transparentes.

## EXPERIMENTO 3

Aquário com água, potinhos com água colorida (quente e fria)

- Preencha o aquário com água até a metade. Preencha também dois dos quatro tubinhos de vidro.
- Preencha o recipiente que irá ao fogo com uma quantidade de água suficiente para completar os outros dois tubinhos e alguma sobra para misturar à água do aquário depois de aquecida. Leve ao fogo. Desligue quando começarem a surgir bolhas de “ar” na água.
- Preencha os dois tubinhos faltantes com a água aquecida e despeje o resto dessa água no aquário, misturando para homogeneizar.
- Utilize um dos corantes para colorir a água dos tubos com água quente, e a outra cor para os tubos de água fria.
- Coloque um tubo de cada (um quente e um frio) virados com a boca para cima no fundo do aquário.

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 8 Mão na massa

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** Etapa destinada à realização dos experimentos práticos pelos grupos de alunos. Orientações para cada um dos quatro grupos disponíveis em

<https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBCKyHCWeQd5vOAoQqZXC3uzD-DJpVW8o/edit?usp=sharing>

#### EXPERIMENTO 3:

**MATERIAL:** Aquário, água, quatro tubinhos de vidro, corante (duas cores diferentes), um recipiente para esquentar água e uma fonte de calor para esta finalidade (bico de bunsen com suporte, fogão ou fogareiro).

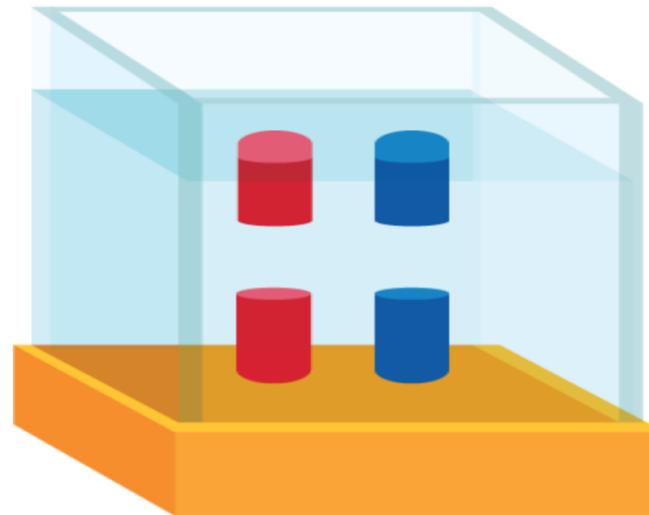
**PROCEDIMENTO:** Dois tubos devem ser preenchidos com água à temperatura ambiente. O aquário deve ser preenchido com água morna, e dois tubos devem ser preenchidos com água quente (não em ponto de fervura, pois os tubos serão manuseados e isso poderia incorrer em desconforto e até queimaduras). Os tubos com água fria deverão ser corados com uma das cores disponíveis, e os tubos com água quente deverão receber a outra cor. Colocar um tubo de cada temperatura/cor no fundo do aquário, com a boca voltada para cima, e mergulhar parcialmente os dois outros tubos na água do aquário com a boca voltada para baixo. Observar o que ocorre em seguida.

**ANÁLISE:** A água quente tende a subir dentro do aquário por convecção, e a água fria tende a descer pelo mesmo princípio. Desta forma, o que o aluno deverá presenciar é a movimentação apenas da água quente do tubo que está no fundo do aquário e da água fria do tubo que está na superfície do aquário.

Na ausência de aquários ou qualquer outro recipiente transparente, a experiência também pode ser realizada em bacias ou qualquer outro recipiente apropriado para água, com a ressalva de que será mais difícil realizar a observação já que não são recipientes transparentes.

## EXPERIMENTO 3 (continuação)

- Coloque um tubo de cada tipo virados com a boca para baixo na parte de cima do aquário (vide ilustração).
- Observe o que acontecerá.
- Descreva o que observar e crie hipóteses para explicar o que foi visto.



## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 9 Mão na massa

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** Etapa destinada à realização dos experimentos práticos pelos grupos de alunos. Orientações para cada um dos quatro grupos disponíveis em

<https://docs.google.com/document/d/1Oxihq-1zUqSBCKYHCWeQd5vOAoQqZXC3uzD-DJpVW8o/edit?usp=sharing>.

#### EXPERIMENTO 4:

**MATERIAL:** Gelo, sal, saco plástico, foco de luz para projetar sombras (luminária, lanterna, projetor de slides ou retroprojetor). Pode ser necessário um aquário com água ou uma vela. Tenha um à disposição.

**PROCEDIMENTO:** Misturar gelo e sal dentro do saco plástico e amarrar a boca do saco para fechá-lo. Após alguns minutos, esta mistura atinge temperaturas muito baixas. Projete a sombra do saco numa parede clara. Se não for possível observar nada, insira o saco plástico com a mistura dentro de um aquário com água, mantendo-o na superfície, e repita o procedimento de projeção da sombra do conjunto. Se ainda assim nada interessante puder ser observado, acenda uma vela e projete a sombra da chama na parede.

**ANÁLISE:** Dada a temperatura excessivamente baixa, o ar ao redor do saco plástico que contém a mistura (ou a água, no caso do aquário) será resfriado e tenderá para baixo. A projeção da sombra do conjunto permite visualizar o fenômeno. Caso não seja possível visualizar com o gelo+sal, a chama da vela também dará uma sombra espetacular, mas de uma corrente ascendente, posto que, neste caso, há o aquecimento e não o resfriamento do entorno.

## EXPERIMENTO 4

### Gelo e sal

- Junte o gelo com o sal dentro de um saco plástico.
- Dê um nó no saco plástico de forma que o gelo fique contido sem folgas.
- Projete uma sombra dessa amostra na parede.
- Se não aparecer nada curioso, coloque a mistura gelo+sal dentro de um recipiente transparente com água e projete a sombra deste conjunto na parede.
- Se ainda assim nada aparecer, acenda uma vela e projete uma sombra da chama na parede.
- Descreva o que observar.
- Crie hipóteses para explicar o que foi visto.

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 10 Sistematização

**Tempo sugerido:** 20 minutos.

**Orientações:** Permitir que os alunos de cada grupo apresentem os resultados de seus experimentos para o resto da turma. Após a socialização descritiva dos quatro experimentos, a sala deve compartilhar suas hipóteses. É importante que, até o fim desta discussão, os alunos percebam que, em qualquer um dos quatro experimentos, as propriedades físicas envolvidas são estritamente as mesmas, quais sejam, as de que materiais geralmente têm sua fluatuabilidade aumentada quando aquecidos. O último slide desta apresentação, projetado, pode ser usado para ilustrar o fenômeno das correntes de convecção, e você, professor, e mesmo os alunos, poderá usá-lo para qualquer um dos quatro exemplos dos experimentos. A conclusão geral que se pretende construir em conjunto com os alunos é que materiais e substâncias, quando aquecidos, tendem à expansão ou seja, têm seu volume aumentado, diminuindo sua densidade (aumentando sua fluatuabilidade), e tendem, por isso, a se deslocar para cima; materiais e substâncias resfriados geralmente têm seu volume diminuído, o que eleva sua densidade fazendo com que eles tendam a se deslocar para baixo.

**Descreva suas experiências e compartilhe a hipótese do seu grupo para explicar o que foi observado.**

**Os alunos dos outros grupos têm sugestões diferentes de explicação dos fenômenos observados?**

## Propagação de calor por convecção térmica

### Slide 11 Sistematização

#### Tempo sugerido:

**Orientações:** Este slide deve ser projetado para ilustrar o fenômeno das correntes de convecção e você, professor, e mesmo os alunos, poderá usá-lo para uma melhor compreensão de qualquer um dos quatro exemplos dos experimentos e para explicar o motivo pelo qual os aparelhos de ar-condicionado são instalados no alto das salas. É possível imaginar, por exemplo, a chama embaixo da panela com água do experimento 2, que, uma vez aquecida, expande, diminui de densidade e, por isso, tende para cima (setas vermelhas); o gelo resfriando o ar ou a água ao redor, que tende para baixo (setas azuis) por causa do aumento de sua densidade (experimento 4); a água quente (expandida, menos densa) que sobe, e a água fria (mais densa) que desce no experimento dos tubinhos no aquário (experimento 3). A conclusão geral que se pretende construir em conjunto com os alunos é que materiais e substâncias, quando aquecidos, tendem à expansão ou seja, têm seu volume aumentado, diminuindo sua densidade (aumentando sua fluidez), e tendem, por isso, a se deslocar para cima; materiais e substâncias resfriados geralmente têm seu volume diminuído, o que eleva sua densidade fazendo com que eles tendam a se deslocar para baixo. No caso do ar-condicionado, o ar resfriado pelo aparelho tende a se deslocar para a parte inferior da sala deslocando o ar quente para cima para ser resfriado pelo aparelho, criando, dentro da sala, um ambiente agradável tanto na parte inferior quanto na parte superior. Se o aparelho fosse instalado na parte inferior do recinto, o ar frio seria liberado já na parte de baixo da sala, onde ele tende a permanecer. Não haveria, então, nenhuma circulação de ar, e teríamos a concentração de ar frio embaixo e ar quente em cima.

