

## Máquinas térmicas e a sociedade

Duração: 4 aulas

Referência do Livro do Estudante: Unidade 3, Capítulo 10

### Relevância para a aprendizagem

O desenvolvimento das máquinas térmicas propiciou à sociedade grandes transformações, as quais culminaram em mudanças de comportamento que se refletiram nas relações de trabalho, consumo e geração de conhecimento. O que antes era realizado de modo artesanal por meio de máquinas simples, em geral restrito a pequenos grupos familiares, passou a ser produzido com o auxílio de máquinas que utilizavam como fonte de energia a lenha e, posteriormente, o carvão. Esta realização foi possível graças ao desenvolvimento da termodinâmica, ciência originária da observação empírica de fenômenos. Seguindo tal máxima, esta sequência didática tem por objetivo destacar as características fundamentais das máquinas térmicas, enfatizando seus pontos positivos e negativos para a sociedade.

Para auxiliar este estudo, a presente sequência foi organizada em quatro aulas, sendo uma com atividade experimental, duas com atividades de pesquisa e uma com exposição de fatores históricos e atuais. Elementos como levantamento de hipóteses, coleta e organização de dados e interpretação da situação proposta são fundamentais para a realização das atividades sugeridas. Ao final dessas aulas, espera-se que os estudantes compreendam o funcionamento das máquinas térmicas e conheçam os fatores positivos e negativos para a sociedade atual originados pela utilização delas.

### Objetivos de aprendizagem

- Compreender o funcionamento das máquinas térmicas.
- Analisar os aspectos positivos e negativos da utilização de diferentes tipos de máquinas térmicas e seus impactos socioambientais.

## Competências gerais e específicas (BNCC)

Competências	
Gerais	2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
	7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
Específicas	1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
	2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
	3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
	4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

## Objetos de conhecimento e habilidades (BNCC)

Objetos de conhecimento	Habilidades
Formas de propagação do calor	<b>(EF07CI03)</b> Utilizar o conhecimento das formas de propagação do 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 a partir desse conhecimento.
Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra	<b>(EF07CI04)</b> Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.
História dos combustíveis e das máquinas térmicas	<b>(EF07CI05)</b> Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

## Desenvolvimento

### Aula 1 – Estudando máquinas térmicas

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula.

Organização dos estudantes: sentados nas respectivas carteiras formando grupos de quatro integrantes para favorecer a troca de ideias, a coleta e a organização de dados, a realização dos procedimentos, além de facilitar o atendimento do professor.

Recursos e/ou material necessário: giz ou caneta, quadro de giz, livro didático de referência, cartolinas coloridas, fita adesiva, palitos de madeira, vela, fósforo, linha de costura.

Aula proposta para ser desenvolvida em duas partes. A primeira é destinada ao encaminhamento de discussão com os estudantes a respeito de máquinas térmicas, seu surgimento e transformações sofridas ao longo do tempo. A segunda é destinada ao desenvolvimento de uma atividade prática de caráter investigativo referente à transferência de energia térmica e à realização do trabalho.

#### **Atividade 1 – Discussão sobre máquinas térmicas e suas consequências para a sociedade (15 minutos)**

Inicie a aula com questionamentos que relacionem o conhecimento prévio dos estudantes ao objetivo a ser alcançado, que é o estudo das máquinas térmicas. Para tanto, promova uma discussão de forma que eles possam chegar às conceituações esperadas, partindo dos próprios conhecimentos do conceito de máquina e de conceitos termológicos ou de senso comum. Neste sentido, pergunte o que eles entendem por máquinas térmicas, a que associam, considerando a nomenclatura e como imaginam que elas funcionam. Caso eles não citem exemplos de máquinas térmicas, mencione as máquinas a vapor. Em seguida, pergunte qual seria o papel da energia térmica no funcionamento de tais máquinas. Anote no quadro de giz as respostas que derem e promova uma conversa que leve ao estabelecimento do conceito esperado.

Posteriormente ao levantamento de ideias e respostas acerca do funcionamento das máquinas térmicas, oriente uma discussão considerando as respostas anotadas no quadro de giz. É importante que, neste momento, eles façam uma conexão com o conceito de energia térmica que flui de um corpo mais quente para outro mais frio. Mencione que temperatura é um conceito entendido como a medida do estado de agitação das partículas que constituem um corpo, ao passo que calor é a energia térmica que flui de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. Nesse sentido, entender o funcionamento de uma máquina térmica equivale a transpor os princípios da utilização de energia térmica para uma aplicação prática. Por isso, quando falamos em máquina térmica simples, caracterizamos a relação que há entre o trabalho realizado pela máquina e a energia térmica utilizada.

Cite o exemplo de uma máquina térmica simples, como o motor a vapor, ilustrando e destacando as três partes que o compõem: 1) local para o combustível (lenha, carvão mineral) a ser queimado; 2) lugar no qual a queima de combustível ocorre, geralmente constituído por um cilindro fechado com um pistão empurrado quando o vapor gerado pela queima exerce certa pressão sobre

## 4º bimestre – Sequência didática 3

sua superfície; 3) compartimento de ligação entre o pistão e a roda, por exemplo, onde há a conversão de energia térmica em energia mecânica, fazendo a roda girar.

Assim, o funcionamento de máquinas complexas baseia-se, muitas vezes, na conversão de uma forma de energia em outra. Podemos citar a geração de eletricidade por diversos meios, como usinas hidrelétricas (geração de eletricidade pelo represamento e posterior movimentação das turbinas pela água), usinas térmicas (queima de carvão mineral ou outro combustível ao aquecer as caldeiras, provocando a movimentação das turbinas por meio de seu vapor), usinas eólicas (conversão da energia mecânica dos ventos em energia elétrica por meio das pás dos aerogeradores) e energia solar (mediante painéis solares fotovoltaicos capazes de converter a radiação solar em energia elétrica).

Encerre a discussão perguntando aos estudantes: “Considerando que um cata-vento funciona com fluxo de ar, o que pode acontecer ao colocarmos este aparelho em uma posição acima de uma vela, sem risco de queimar?”. Para responder a esta questão, proponha a realização da prática investigativa apresentada a seguir.

### **Atividade 2 – Realizando a prática: cata-vento movido a calor (30 minutos)**

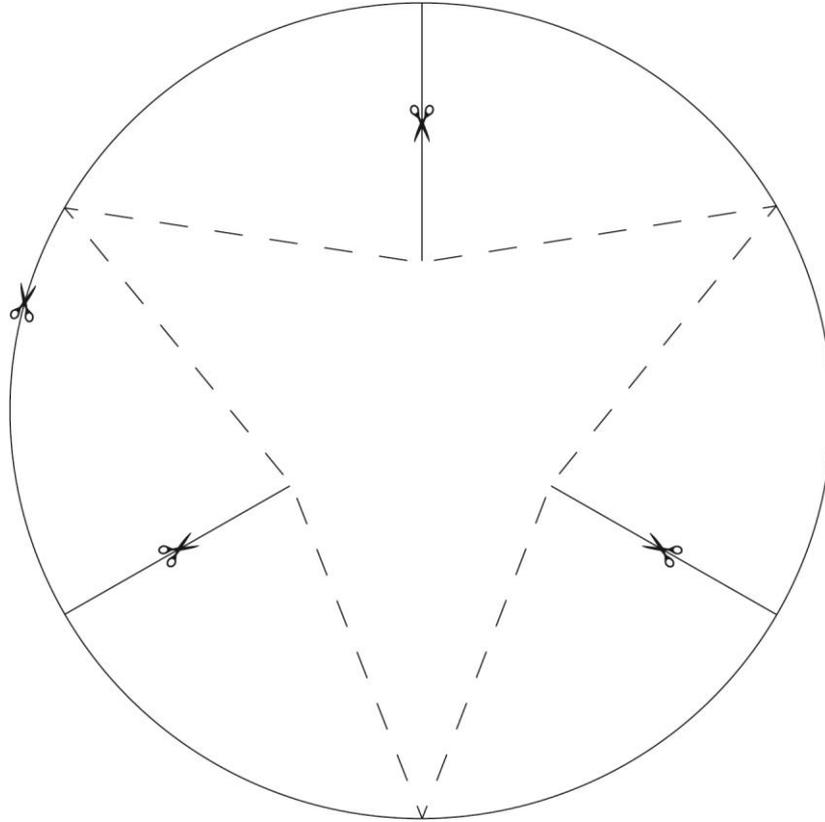
Caso a escola possua laboratório, aproveite o espaço para o desenvolvimento da atividade. Caso contrário, organize o espaço da sala de aula de modo que todos possam observar e participar da execução do experimento, como em grupos, por exemplo. Assim haverá espaço para a circulação de todos sem obstruir o campo de observação. Para a realização desta atividade, serão necessários os seguintes materiais:

- cartolinas coloridas para a construção do cata-vento
- fita adesiva
- palitos pequenos de madeira (próprios para churrasco ou palito de fósforo), com uma das pontas afiada
- uma vela
- fósforo
- linha de costura

Corte a cartolina utilizando o modelo a seguir. Neste momento, os estudantes, organizados em grupos, podem fazer os próprios cata-ventos e também os decorar. Corte as linhas contínuas e, no ponto localizado no centro, fure com a ponta de uma lapiseira ou com a ponta do palito de churrasco. Nesta última etapa, que envolve a perfuração da cartolina, é necessário que os estudantes sejam cuidadosamente supervisionados.

## 4º bimestre – Sequência didática 3

Avits Estúdio Gráfico/Arquivo da editora



Modelo de cata-vento (as linhas contínuas indicam os cortes e as linhas tracejadas, as dobras).

Em seguida, dobre a cartolina nas linhas tracejadas, alternando o sentido com que dobra cada aba: se a primeira aba é dobrada para cima, a próxima deve ser dobrada para baixo. As abas não devem ser dobradas em 90 graus, mas devem apresentar uma inclinação de aproximadamente 60 graus. Estas são as hélices do cata-vento.

Pegue um palito de madeira e encaixe no furo do cata-vento. A parte decorada do cata-vento deve ficar para cima. Amarre ou prenda com fita adesiva a linha no palito e suspenda o cata-vento para se certificar de que tudo está devidamente fixo.

Acenda a vela e, suspendendo o cata-vento pela linha, posicione-o a cerca de 10 centímetros acima da vela. Atenção, esta etapa da atividade experimental deve ser executada apenas pelo professor ou por um outro adulto. Peça aos estudantes que apenas observem a demonstração, realizando anotações ou compondo esquemas.

Avits Estúdio Gráfico/Arquivo da editora

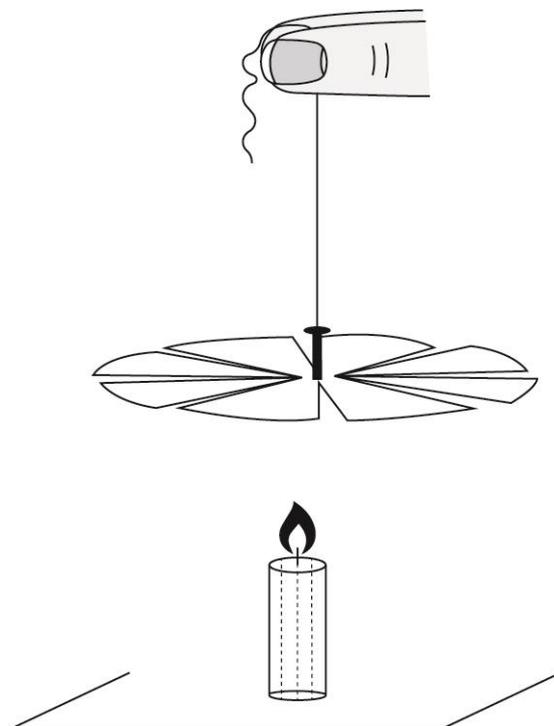


Ilustração esquemática de como deve ser a montagem da atividade prática.

Solicite aos estudantes que atentem para o sentido do movimento do cata-vento.

Veja exemplos de questionamentos que poderão surgir durante a realização desta atividade:

- “O que acontece com a porção de ar perto da chama?”
- “O giro do cata-vento tem relação com a chama da vela?”

Estes questionamentos são importantes, pois, ao obter as respostas para tais indagações, os estudantes poderão compreender o processo de transferência de energia. Caso as indagações não ocorram de modo espontâneo, conduza o processo para que eles sejam motivados a investigar, destacando algumas situações que já acompanharam ao longo do processo, por exemplo, que a energia térmica flui de um lugar com maior temperatura para outro com menor temperatura, podendo causar movimento em outros corpos.

Após essa troca de ideias, solicite que formulem hipóteses com o auxílio das anotações realizadas em classe a respeito do que pode ocorrer. Neste ponto é interessante solicitar que representem, por meio de esquemas, a energia térmica que flui da porção de ar com maior temperatura (próximo à vela) para a de menor temperatura (porção de ar próximo ao cata-vento).

Posteriormente, faça um levantamento das hipóteses dos grupos e as organize no quadro de giz, orientando uma discussão para a explicação do que foi observado ao longo da atividade. Em seguida, conduza a discussão para que eles possam construir o conhecimento a respeito do que

## 4º bimestre – Sequência didática 3

permitiu o cata-vento girar. Eles poderão compreender que, por causa do fluxo de energia térmica da porção de ar próxima à chama da vela para a porção de ar próxima ao cata-vento, a energia em trânsito provocará movimento.

Neste momento, é interessante recordar as formas de propagação de calor estudadas, perguntando aos estudantes qual é a forma de propagação de calor responsável por este fenômeno. Espera-se que eles associem as correntes de convecção ao fenômeno analisado. Além disso, reforce que, após apagar a vela, as porções de ar não apresentarão temperaturas diferentes e não haverá correntes de convecção, fazendo com que o movimento das hélices cesse.

Para finalizar a aula, cite aos estudantes outros exemplos de máquinas térmicas, como a locomotiva a vapor, os veículos automotivos (por meio da queima de combustíveis) e as turbinas de usinas. Solicite que organizem o que foi observado e anotem na mesma folha na qual registraram os dados do experimento. Esta prática demonstrativa possibilitará que eles associem a ideia de máquinas térmicas com o fluxo de energia térmica e sua relação com o movimento produzido, ao mesmo tempo que desenvolve neles as práticas da investigação científica. É possível ainda solicitar que realizem uma pesquisa a respeito de usinas eólicas, considerando os seguintes aspectos: onde podem ser instaladas, quais seus impactos e quais suas vantagens, a ocorrência de parques eólicos no Brasil e o potencial brasileiro relativo a essa modalidade de geração de energia.

### Aula 2 – Pesquisando máquinas térmicas

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula ou laboratório de informática.

Organização dos estudantes: distribuídos em grupos de quatro integrantes para a realização de uma pesquisa na internet, em livros e/ou revistas sobre máquinas térmicas e suas fontes de energia.

Recursos e/ou material necessário: computador com acesso à internet (se possível), revistas, jornais, giz ou caneta, quadro de giz e livro didático.

#### **Pesquisa da utilização de máquinas térmicas na atualidade (45 minutos)**

Nesta segunda aula, após ter realizado a prática demonstrativa do cata-vento para estudo do funcionamento de uma máquina térmica, os estudantes serão motivados a descobrir em quais setores da sociedade atual as máquinas térmicas são utilizadas e quais são suas fontes de energia, ou seja, os combustíveis que as colocam em funcionamento. Para isso, organize-os em grupos de quatro integrantes. Cada grupo formado nesta aula desenvolverá uma sequência de atividades de pesquisa e apresentação que se prolongará até a quarta aula desta sequência didática. Caso sua escola não possua laboratório de informática com acesso à internet, forneça como fonte de pesquisa livros atuais, revistas e jornais, livros didáticos ou materiais impressos de pesquisa que sejam obtidos em fontes confiáveis.

Para iniciar, oriente uma discussão a respeito de máquinas térmicas e suas possíveis utilizações na sociedade atual. Comece perguntando aos estudantes como uma máquina térmica funciona e qual é sua fonte de energia. Utilize o experimento desenvolvido na aula anterior como ponto de partida,

## 4º bimestre – Sequência didática 3

ênfatizando que parte da energia térmica fluiu da chama da vela para a porção de ar, a uma temperatura mais baixa, acima do cata-vento, e passou por ele, fazendo-o girar. Compare as explicações do funcionamento do cata-vento com outras máquinas, por exemplo, a máquina a vapor, onde se coloca em um forno certa quantidade de madeira (lenha) ou carvão mineral que, ao queimar, libera certa quantidade de energia térmica. Esta quantidade de energia térmica flui para outro ponto de menor temperatura, encontrando, porém, um obstáculo que faz com que um movimento seja produzido.

Após essas explicações, anote as informações mais importantes dessa discussão no quadro de giz, de modo que possam ser consultadas em um momento posterior à atividade. Em seguida, escreva no quadro de giz os nomes das seguintes máquinas térmicas: locomotiva a vapor, máquina a vapor, motor a gasolina, barcos a vapor e turbinas movidas a querosene. Dê um número para cada uma dessas máquinas e faça um sorteio com os grupos. Caso não tenha nomes de máquinas térmicas suficientes para os grupos de modo que não se repitam, uma sugestão é aumentar o número de integrantes por grupo, ou repetir alguns dos nomes dessas máquinas para outros grupos, ou, ainda, propor máquinas complementares.

Depois do sorteio, oriente-os a desenvolver uma pesquisa sobre essas máquinas na internet, em livros didáticos, revistas e/ou jornais, tomando como pontos de referência as seguintes questões:

- Qual é a fonte geradora de energia térmica, ou seja, qual é o combustível da máquina?
- Como esta máquina funciona? Represente seu funcionamento com um desenho explicando cada etapa com as próprias palavras.
- Qual é o trabalho (movimento) realizado por esta máquina? O que ela pode produzir?

Solicite aos estudantes que anotem os resultados da pesquisa no caderno para consultar posteriormente. Tais informações serão utilizadas para as próximas duas aulas. Durante as anotações das informações coletadas, a opção por representar como funcionam essas máquinas, por meio de esquemas e desenhos, facilitará a compreensão do assunto estudado. Atente para os modos de busca dos estudantes, caso utilizem a internet, de forma que pesquisem informações assertivas. Este é um bom momento para orientá-los com relação à seleção de informações em fontes confiáveis.

### Aula 3 – Discutindo os resultados da pesquisa

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula.

Organização dos estudantes: divididos em grupos de quatro integrantes para realizar uma apresentação das informações coletadas na aula anterior.

Recursos e/ou material necessário: giz ou caneta, quadro de giz, cartolinas e livro didático.

## 4º bimestre – Sequência didática 3

### **Atividade 1 – Organização das informações coletadas na pesquisa (25 minutos)**

Nesta terceira aula da sequência, após a realização da pesquisa pelos grupos a respeito das máquinas térmicas que foram selecionadas, solicite a cada grupo que selecione as informações que serão apresentadas para a classe seguindo um roteiro:

- Nome da máquina térmica pesquisada.
- Fonte de calor (combustível) para esta máquina.
- Representação esquemática da máquina e de seu funcionamento.
- Trabalho realizado por essa máquina (sua utilização).

Após a explicação deste roteiro de apresentação, peça aos estudantes que se organizem nos mesmos grupos da aula anterior com suas carteiras, de modo que iniciem a organização das apresentações.

Posteriormente, distribua a cada grupo uma folha de cartolina e oriente-os a escrever e ilustrar as informações do roteiro acima para que todos possam ler a distância, do fundo da sala, por exemplo. Neste ponto, a organização dos dados e sua exposição são elementos fundamentais para o desenvolvimento da aula. Por isso, oriente os estudantes a escrever os pontos destacados no roteiro e, abaixo deles, as informações obtidas com a pesquisa. Solicite que utilizem lápis coloridos ou caneta hidrocor para as representações das máquinas, o que contribuirá para o fortalecimento das habilidades criativas e do processo lúdico.

### **Atividade 2 – Apresentação dos resultados da pesquisa (20 minutos)**

Após a atividade, peça aos grupos que apresentem os respectivos resultados, discutindo-os com toda a classe. Para a discussão em grupo, utilize os pontos destacados no roteiro de apresentação. Assim os estudantes se sentirão aptos a explicar o assunto que estão estudando.

Aproveite o momento e reforce que, para cada máquina térmica pesquisada, há uma fonte de energia térmica que é capaz de realizar trabalho. Então este trabalho é utilizado para facilitar a realização de tarefas mecânicas. Portanto, para realizarmos determinadas tarefas, precisamos de um tipo específico de máquina.

Terminada a discussão, proponha que organizem um espaço específico destinado à exposição das produções. Apresentar os resultados das pesquisas de maneira sistemática e compartilhá-los com os demais colegas da escola contribuirá para a circulação do conhecimento produzido e possibilitará aos estudantes explicar o que estudaram, possibilitando maior integração entre os colegas de sala de aula e entre outros membros da escola, fator importante para a formação cidadã.

#### Aula 4 – Máquinas térmicas: sua história e desdobramentos sociais

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos)

Local: sala de aula.

Organização dos estudantes: sentados nas respectivas carteiras voltados para o quadro de giz e para o professor.

Recursos e/ou material necessário: giz ou caneta, quadro de giz, projetor multimídia e livro didático.

##### Apresentando um pequeno histórico das máquinas térmicas (20 minutos)

Nesta quarta aula ocorrerá o encerramento da discussão a respeito das máquinas térmicas, possibilitando aos estudantes que façam uma retrospectiva dos tipos de máquinas térmicas que foram analisados, o funcionamento dessas máquinas, as fontes de energia utilizadas, bem como o desenvolvimento de cada uma delas ao longo da história e quais foram os impactos positivos e negativos que causaram à sociedade e ao meio ambiente.

Inicie a aula perguntando aos estudantes quais são as principais fontes de energia para as máquinas térmicas. Anote todas as respostas no quadro de giz destacando aquelas que já foram discutidas em aulas anteriores. Em seguida, retome o conceito de máquina térmica ressaltando, com base nas fontes de energia mencionadas por eles, os recursos naturais que são obtidos mais facilmente na natureza e os que não são. Neste ponto, aproveite para introduzir os termos **renovável** e **não renovável**. Comente que os recursos naturais utilizados como fontes renováveis de energia são aqueles que não se esgotam ou que são reabastecidos naturalmente em uma escala curta de tempo, como o vento, a água e os raios solares. No entanto, alguns recursos naturais que não são renováveis, como o petróleo e o carvão natural, dependem de milhares de anos para sua formação na natureza.

Depois de apresentar as duas expressões à turma, divida o quadro em duas colunas. Na primeira coluna escreva **fonte renovável** e na segunda, **fonte não renovável**. Registre o que foi respondido pelos estudantes, classificando cada resposta em fontes renováveis ou fontes não renováveis. Comente que o consumo intenso de recursos naturais não renováveis pela sociedade pode causar prejuízos ao meio ambiente, como o aumento da temperatura do planeta, a poluição do ar e da água, a devastação de grandes áreas de matas e florestas e a redução da espessura da camada de ozônio. Como consequência disso, toda a vida na Terra pode ser severamente prejudicada.

Após a discussão, pergunte aos estudantes como as máquinas térmicas surgiram e quais benefícios elas proporcionaram à sociedade. Anote no quadro de giz as respostas que derem e, posteriormente, com o auxílio de um projetor multimídia, caso seja possível, mostre imagens de máquinas térmicas desde seu surgimento. Caso não seja possível a utilização de um projetor multimídia, leve algumas imagens impressas em folhas de papel. De uma ou de outra forma, destaque os seguintes pontos:

- Período de surgimento da máquina (citar o período histórico denominado Primeira Revolução Industrial).
- Fonte de calor (combustível para seu funcionamento).
- Aplicação desta máquina na sociedade (o que ela produzia/produz).

## 4º bimestre – Sequência didática 3

Ressalte, após a exposição dos pontos aqui citados, que o surgimento das máquinas térmicas ocasionou uma revolução na sociedade, chamada de Revolução Industrial. Este fato provocou mudanças no comportamento da sociedade tanto no trabalho, com o aumento na produção de bens de consumo – como roupas, calçados, mobiliário em geral, joias e automóveis –, quanto no consumo desses produtos, o que permitiu mais conforto à sociedade.

Antes da Revolução Industrial, o modo de produção da sociedade era artesanal, no qual tudo que era produzido era destinado a um pequeno grupo de indivíduos e grande parte dos alimentos era cultivada pelas famílias (agricultura familiar). Após o surgimento das máquinas térmicas e seu consequente emprego nas indústrias e no transporte de cargas e passageiros, a produção de bens de consumo passou a ser realizada em grande escala, possibilitando o acesso de grande parte da população.

Traga esta discussão para a contemporaneidade, mencionando a infinidade de produtos disponíveis no mercado e a facilidade do acesso que temos a eles atualmente. Este momento é oportuno para discutir os aspectos positivos e negativos dessa produção de bens de consumo na sociedade contemporânea, pontuando a utilização de fontes não renováveis, como a fibra sintética poliéster que é utilizada na confecção de aproximadamente 50% da produção global de roupas, e aspectos como o desperdício de alimentos e o impacto ambiental ocasionado por suas respectivas embalagens.

Num momento posterior a esta discussão, priorize as trocas de ideias a respeito das formas de combustível das máquinas térmicas, retomando a discussão sobre recurso natural renovável/não renovável. Destaque que a queima de combustíveis que alimentam as máquinas pode causar prejuízos ao meio ambiente e à sociedade. Cite exemplos do cotidiano, como furacões, aumento da temperatura do planeta, aumento do nível das águas de oceanos e mares, mudanças climáticas e possível desaparecimento de inúmeras espécies animais.

Finalmente, após a apresentação dessas ideias e a discussão com os estudantes, solicite que escrevam no caderno os benefícios que o emprego dessas máquinas proporciona à sociedade e os prejuízos que elas causam. Assim, espera-se que eles construam, de modo simplificado, o entendimento acerca do surgimento das máquinas térmicas e de seus aspectos positivos e negativos quanto ao uso dos combustíveis que as alimentam, além dos impactos gerados à sociedade. Este tema será trabalhado nas fases posteriores do ensino e contribuirá para o desenvolvimento crítico dos estudantes, bem como sua formação cidadã.

### Aferição do objetivo de aprendizagem

A avaliação do processo de aprendizagem pode ser realizada por meio das atividades propostas nesta sequência didática e deve considerar o desenvolvimento individual de cada um dos estudantes em todas as dimensões de sua formação, considerando seus aspectos procedimentais e atitudinais, além da elaboração de conceitos.

## 4º bimestre – Sequência didática 3

Num primeiro momento, espera-se que os estudantes sejam capazes de aplicar os conceitos de temperatura e energia no funcionamento das máquinas térmicas por meio da prática que realizaram na elaboração de um cata-vento. Lembre-os de que a energia térmica flui de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura e, com base nesse fluxo da energia, é possível construir dispositivos para a realização do trabalho.

Em um segundo momento, é esperado que os estudantes identifiquem os diversos recursos naturais utilizados como fontes de energia para alimentar as máquinas térmicas, conhecimentos estes adquiridos e ampliados por meio de explicações do professor, troca de ideias, realização de experimentos, pesquisas e buscas de informações, seja na internet, seja em livros e revistas. Além disso, espera-se que tenham compreendido que toda forma de energia pode ser convertida em outra. Como elemento suplementar, espera-se que eles consigam discutir os impactos, positivos e negativos, produzidos pelo uso das máquinas térmicas no que diz respeito ao meio ambiente local e global, considerando a noção de recurso natural renovável e recurso natural não renovável que foi desenvolvida na última aula desta sequência. Espera-se ainda que, diante de tais discussões sobre os impactos socioambientais causados pela queima de combustíveis, eles assumam posturas assertivas em relação à preservação do ambiente, conscientes de que a utilização intensa de fontes não renováveis de energia pode causar prejuízos ambientais em escala mundial, bem como comprometer a sobrevivência de todos os seres vivos do planeta.

Além disso, todas as atividades investigativas aqui propostas possibilitam o levantamento de hipóteses, a coleta e a organização de dados, bem como a mobilização de conceitos trabalhados ao longo das aulas de Ciências. Isso contribui para a criatividade e o desenvolvimento científico do estudante. Finalmente, destacam-se como elementos avaliativos o trabalho em equipe e o desenvolvimento das habilidades sociais dos estudantes por meio da rotatividade de funções no grupo, bem como a participação nos debates e as discussões e a apresentação sistemática de seus resultados.

Também é possível promover uma autoavaliação dos estudantes com os seguintes questionamentos:

- *Compreendi os conceitos de energia térmica e sua relação com o funcionamento de uma máquina térmica? E o que entendi a respeito do impacto deste tipo de máquina na sociedade?*
- *Qual foi minha maior dificuldade na realização da pesquisa aqui proposta?*

### Questões para auxiliar na aferição

Além das atividades propostas nesta sequência didática, algumas questões podem ser utilizadas para aferir a aprendizagem dos estudantes em relação aos objetivos aqui explorados. Veja alguns exemplos:

1. No século XVIII surgiram as máquinas térmicas, após muitos estudos, observações e experimentações realizados por estudiosos no assunto. Uma das consequências geradas por tais

## 4º bimestre – Sequência didática 3

estudos foi o surgimento da locomotiva a vapor, fato este que possibilitou o deslocamento das pessoas mais facilmente e com mais conforto. Além disso, esta invenção permitiu que as pessoas viajassem para regiões mais distantes, promovendo a integração entre os povos.

Explique quais fontes de calor eram utilizadas nestas locomotivas e se tais fontes são recursos naturais renováveis ou não renováveis.

2. A cada dia vemos mais notícias na internet e na televisão a respeito de catástrofes ambientais, como furacões, enchentes, mudança na precipitação de chuvas e derretimento de geleiras aumentando o nível de mares e oceanos.

Você relacionaria tais catástrofes ambientais à utilização intensa de combustíveis, como o óleo *diesel* (subproduto do petróleo), o carvão mineral e a madeira?

### Gabarito das questões

1. Espera-se que o estudante associe a esta máquina térmica a fonte de energia obtida da queima da madeira ou do carvão mineral, conforme trabalhado ao longo desta sequência. Além disso, espera-se que ele comente que, no caso da madeira, o recurso é natural e renovável, e, no do carvão mineral, o recurso é natural e não renovável, uma vez que este levaria milhões de anos para se recompor na natureza.
2. Espera-se que o estudante, nesta questão, cite que a utilização dos combustíveis oriundos de fontes não renováveis, como o petróleo e o carvão mineral, podem produzir prejuízos ao planeta, como o aquecimento global e o consequente derretimento de geleiras, o aumento do nível dos oceanos e a redução da espessura da camada de ozônio, entre outras coisas.