

**Projeto número: 101006468**

**Sigla do Projeto: PAFSE**

**Título do projeto: Partnerships for Science  
Education**

# **CENÁRIOS EDUCACIONAIS**

## **CENÁRIO 2- FONTES DE ENERGIA E IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006468.

## Tabela de Conteúdos

<b>Contexto e relevância do cenário para a educação em saúde pública.....</b>	<b>3</b>
<b>Duração estimada .....</b>	<b>3</b>
<b>Glossário do Conteúdo do Cenário.....</b>	<b>4</b>
<b>Glossário pedagógico .....</b>	<b>5</b>
<b>Literatura Indicativa .....</b>	<b>6</b>
<b>Competências / Objetivos de Aprendizagem.....</b>	<b>6</b>
<b>Métodos de avaliação .....</b>	<b>8</b>
<b>Atividades de ensino-aprendizagem (plano de aula/processo de aprendizagem).....</b>	<b>10</b>

## 2. Especificações para o cenário educacional sobre o tema “Fontes de energia e impacto na saúde pública”

### **Contexto e relevância do cenário para a educação em saúde pública**

A poluição do ar é um problema global com efeitos na saúde pública. Enquanto algumas das consequências da poluição são imprevisíveis em termos de alterações climáticas, outras como o *stress* causado pelo calor, doenças respiratórias e cardiovasculares crónicas, cancro, entre outras, são sustentadas por factos e argumentos consideráveis. O sistema de abastecimento de energia contribui em larga escala para a poluição do ar, que anualmente causa mais de 7 milhões de mortes pelo mundo inteiro, com mais de 4 milhões de mortes a serem provocadas pela poluição do ar interior (doméstico) e mais de 3,5 milhões devido à poluição do ar exterior (ambiental). Dada a natureza do planeta Terra como um sistema dependente de energia, o cenário educacional apoia os professores de física na organização do debate em sala de aula sobre a transição energética para ambientes mais neutros em carbono. A experiência de aprendizagem prepara os jovens para uma consciência elevada sobre as fontes de energia e a importância das energias renováveis para garantir a sustentabilidade do planeta como um ecossistema viável. O impacto do consumo de diferentes fontes de energia será discutido, com o foco no tema da racionalização de energia, e respetivos impactos económicos e ambientais. Com este cenário, os professores estarão a promover a consciencialização sobre as implicações de que as escolhas a nível energético têm em problemas como a poluição do ar, ao nível do planeta e da saúde pública.

### **Duração estimada**

- 6 aulas de 40-45 minutos (aula 1 – aula 6).
- 6 sessões de 40-45 minutos para o projeto escolar (sessão 7 – sessão 12)

### **Requisitos de organização da sala de aula**

- Da aula 1 à aula 5, os alunos trabalham sozinhos ou ocasionalmente em grupos.
- Da aula 6 à aula 12 os alunos formam grupos de quatro ou cinco membros para desenvolver o projeto de investigação escolar.
- É necessário o uso de computador.
- É recomendável que a sala já esteja previamente preparada antes dos alunos começarem a trabalhar, isto é, antes de começar a aula, as mesas estão previamente dispostas para o trabalho ser desenvolvido em grupo, e os computadores, operacionais.
- Necessário fazer o levantamento prévio das extensões necessárias na sala para aportar a ligação de todos os computadores.

### **Pré-Competências Necessárias**

- Será necessário o uso do computador e conhecimentos básico ao nível do software Microsoft Office.
- Necessário conhecimento de inglês (nível básico).

## Glossário do Conteúdo do Cenário

**Poluição do ar** - É a libertação de vários gases poluentes na atmosfera, ou que possam ser dispersos pelo ar, a taxas que excedem a capacidade natural do meio ambiente de dissipá-los, diluí-los ou absorvê-los. Estas substâncias podem atingir concentrações no ar que causam danos à saúde pública.

**Reações químicas** - Um processo no qual uma ou mais substâncias, os reagentes, são convertidos numa ou mais substâncias diferentes: os produtos. As substâncias são elementos químicos ou compostos. Uma reação química reorganiza os átomos constituintes dos reagentes para criar diferentes substâncias como produtos.

**Alterações Climáticas** - Refere-se a mudanças de longo prazo nas temperaturas e padrões climáticos. Estas mudanças podem ser naturais, como as variações do ciclo solar. As consequências das alterações climáticas, incluem hoje, entre outras, secas intensas, escassez de água, incêndios severos, elevação do nível da água do mar, inundações, degelo polar, tempestades catastróficas e declínio da biodiversidade.

**Combustão** - Uma reação química entre substâncias, geralmente incluindo oxigénio e habitualmente acompanhada pela geração de calor e luz na forma de chama.

**Energia primária**- É uma forma de energia encontrada na natureza que ainda não foi submetida a qualquer processo de conversão de origem humana. Pode ser energia contida em combustíveis disponíveis na natureza (energia primária), ou pode ser outras de formas de energia. A energia primária pode ser renovável ou não renovável.

**Princípio de Conservação de Energia**- Princípio da física segundo o qual a energia dos corpos ou partículas que interagem dentro de um sistema fechado permanece constante.

**Processo de transferência de energia**- Transferência de energia é o processo pelo qual a energia é transportada de um sistema para outro, por exemplo, através da transferência de calor, trabalho ou transferência de massa. As transferências de energia térmica ocorrem apenas de três formas: por condução, convecção e/ou radiação. Quando a energia térmica é transferida entre moléculas vizinhas que estão em contacto umas com as outras, este fenómeno de transferência de calor designa-se por condução. A convecção é a transferência de energia térmica ocorrida num fluido. A radiação é a transferência de energia térmica através do espaço por radiação eletromagnética.

**Processo de Transformação Energética**- As transformações de energia são processos que convertem energia de um tipo (por exemplo, energia cinética, potencial gravítica, energia química) noutra forma de energia. Qualquer tipo de utilização de energia deve envolver algum tipo de transformação de energia. Por exemplo, a transformação de petróleo, gás natural ou energia hidráulica em energia elétrica.

**Poluição do ar interior**- Refere-se à contaminação química, biológica e física do ar interno. Pode resultar em efeitos adversos à saúde. Nos países em desenvolvimento, a principal fonte de poluição do ar interior é o fumo originário da queima da biomassa que contém partículas em suspensão (5PM), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (Ca), formaldeído e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs).

**Poluição do ar exterior**- É muitas vezes referido como ar ambiente. As fontes comuns de poluição do ar exterior são as emissões causadas por processos de combustão de veículos motorizados, queima de combustíveis sólidos e atividades industriais. Outras fontes de poluição incluem fumo derivado de incêndios florestais, poeira trazida pelo vento e emissões biogénicas da vegetação (por exemplo, pólen).

**Energias renováveis**- São formas de gerar energia a partir de recursos naturais (teoricamente) ilimitados. Estes recursos estão disponíveis numa escala de tempo tida como infinita, e são reabastecidos a uma taxa superior à que são consumidos. As energias renováveis também são muitas vezes referidas

como “energias verdes” ou “energias limpas”. Ainda assim, isto não significa que estas energias não possam ser prejudiciais para o meio ambiente e que tenham impacto zero. No entanto, este tipo de energia tem um baixo impacto ambiental em comparação com os combustíveis fósseis (Energias Não Renováveis).

**Gestão de Energia Sustentável-** Combina competências de gestão com a compreensão da gestão responsável dos recursos energéticos e o desenvolvimento de fontes sustentáveis de energia (por exemplo: eólica, solar, biomassa, hídrica, geotérmica, entre outras).

## **Glossário pedagógico**

**Aprendizagem ativa.** Uma abordagem de ensino e aprendizagem que “envolve os alunos no processo de aprendizagem através de atividades e/ou discussão em aula, em vez de ouvir apenas os conceitos teóricos a partir do especialista. Esta metodologia realça o pensamento crítico e frequentemente envolve trabalho em grupo”.

**Brainstorming.** O *brainstorming* é uma técnica instrucional com diversas variações, que pode ser realizada em grupos ou com a turma inteira. Durante o *brainstorming*, todos os alunos expressam rapidamente as suas ideias ou conceitos que consideram relevantes para uma determinada questão ou conceito base. O escrutínio das ideias apresentadas não é efetuado durante o *brainstorming* em que o objetivo da atividade é a produção de várias ideias/pontos de vista divergentes sobre o mesmo tema.

**Aprendizagem colaborativa.** A aprendizagem colaborativa é um modelo didático que envolve um conjunto de técnicas pedagógicas, durante as quais os alunos cooperam e/ou colaboram durante o processo de aprendizagem, em oposição à utilização da metodologia tradicional de ensino utilizada nas escolas. A aprendizagem colaborativa pode melhorar os resultados da aprendizagem, o nível de interesse e participação dos alunos, assim como as suas competências de colaboração e comunicação.

**Técnica de Debates.** Técnica verbal utilizada com a finalidade de envolver um grupo num determinado tema que será apresentado/debatido. Esta técnica consiste em dividir a turma em vários grupos onde cada um participa na discussão de um tema geral e na construção de um “compromisso geral” entre todos.

**Trabalho em equipa.** Aprofunda o conhecimento, desenvolve competências de pesquisa e resolução de problemas; desenvolve capacidades de participação/intervenção, cooperação e criatividade; desenvolve atitudes de trabalho em equipa, competências sociais e conhecimento.

**Aprendizagem baseada em questionários.** Aprendizagem baseada em investigação com a participação dos alunos em atividades de aprendizagem durante as quais desenvolvem várias competências de investigação científica. Os alunos fazem uso dessas competências para responder a questões científicas colocadas pelos próprios alunos ou pelo professor, e através do tratamento/análise de dados experimentais recolhidos por eles mesmos ou obtidos através de outras fontes. Algumas competências comuns de investigação incluem a construção e a utilização de modelos, realização de experiências, recolha e organização de dados, manipulação de variáveis, elaboração de conclusões obtidas através do tratamento de dados e comunicação sobre questões científicas.

**Aprendizagem baseada em projetos.** A aprendizagem baseada em projetos é um modelo pedagógico de aprendizagem ativa. Tem várias vertentes, durante as quais os alunos trabalham em grupo no desenvolvimento de projetos, que frequentemente se referem a problemas ou situações com condições próximas às quais encontramos na vida real. A aprendizagem baseada em projetos inclui as fases de iniciação, desenvolvimento e apresentação do mesmo.

Fontes: <https://www.britannica.com/>; Agência de Saúde Pública do Canadá; EuroHealthNet; Biblioteca Nacional de Medicina

## **Literatura Indicativa**

(OMS) – Poluição do Ar -[https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)

Nosso Mundo em Dados – Produção e Consumo de Energia -<https://ourworldindata.org/energy-production-consumption>

Nosso mundo em dados - Mix de energia -<https://ourworldindata.org/energy-mix>

OMM e PNUMA (Organização Meteorológica Mundial e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), 2007. Mudanças Climáticas 2007: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade Grupo de Trabalho II Contribuição para o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Quarto Relatório de Avaliação -<https://msuweb.montclair.edu/~lebelp/PSC643IntPolEcon/IPCCClimateChange2007.pdf>

## **Competências / Objetivos de Aprendizagem**

### **Competências-chave**

STEM/ pessoal, social

### **Conhecimento**

#### *Conceitos de física:*

- Produção de energia.
- Transferência de energia.
- Conservação de energia.
- Energia primária e combustíveis.
- Fontes de energia renováveis.
- Fontes de energia não renováveis.

#### *Conceitos de saúde ambiental:*

- Determinantes ambientais da saúde.
- Poluição, alterações climáticas.
- Poluição do ar interior, fontes.
- Poluição do ar exterior, fontes.
- A poluição do ar como fator de risco para doenças não transmissíveis (por exemplo: doença pulmonar crónica).

#### *Conceitos de epidemiologia e economia da saúde:*

1. Indicadores do impacto das doenças relacionadas com a perda da qualidade do ar (por exemplo: mortes causadas pela poluição do ar interior e exterior).

#### *Conceitos sociais e de saúde global:*

1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3 em relação a 7, 11, 12, 13)
2. A crescente urbanização e os desafios de saúde ambiental.
3. Políticas públicas sobre poluição do ar e questões relacionadas com energia.

#### *Conhecimento - avaliação de resultados:*

1. Reconhece que a produção de dióxido de carbono é o principal fator que impulsiona as alterações climáticas antropogénicas.
2. Define o conceito de energia primária e as respetivas fontes.
3. Identifica várias formas de produção e transferência de energia.
4. Reconhece a diferença entre fontes de energia renováveis e não renováveis.
5. Identifica as vantagens da utilização de energias renováveis e os desafios associados à utilização deste tipo de energia.

6. Identifica medidas e propõe ações gerais para combater as alterações climáticas.

### **Competências (Capacidades/Competências)**

*Em geral:* curiosidade, cooperação, pensamento crítico, autoconsciência, cidadania, definição de problemas, resolução de problemas, análise e discussão de factos, argumentação, oratória e apresentação, participação em brainstorming, debate, raciocínio hipotético-dedutivo, raciocínio indutivo, aprendizagem baseada em problemas, compreensão de princípios e modelos científicos, planeamento e realização de um projeto baseado em pesquisa, pensamento crítico, trabalho em equipa, compreensão das aplicações de modelos matemáticos, avaliação de riscos e tomada de decisões.

#### *Específico:*

- Encontra, analisa e interpreta dados científicos, textos e representações gráficas dinâmicas para estabelecer as relações entre fontes de energia, poluição do ar e eventos climáticos extremos.
- Analisa o processo geral de produção de energia.
- Analisa como as cadeias de fornecimento de energia impactam as emissões de carbono para a atmosfera.
- Analisa as consequências da poluição do ar em termos de danos para o meio ambiente, aquecimento global e eventos climáticos extremos.
- Analisa as consequências da poluição do ar para a saúde pública.
- Compreende os impactos ambientais e económicos resultantes do consumo das mais importantes fontes de energia disponíveis no planeta.
- Obtém, avalia e comunica factos relacionados com fontes de energia e respetivas implicações em termos de poluição do ar interior e exterior.
- Obtém, avalia e comunica factos relacionados com as implicações da poluição na saúde pública.
- Analisa os riscos a nível individual e a nível da comunidade associados às emissões de gases poluentes para a atmosfera.
- Compreende os padrões de comportamento indesejável em relação ao consumo doméstico de energia.
- Compreende estratégias para reduzir o desperdício de energia, tais como a utilização mais frequente de fontes de energias renováveis e a minimização da pegada ecológica.

#### *Competências - avaliação de resultados:*

1. Seleciona conceitos, indicadores e factos apropriados para caracterizar e relacionar fontes de energia, e fatores que originam problemas como a poluição do ar e eventos climáticos extremos.
2. Antecipa as consequências das atividades antropogénicas numa perspetiva individual, comunitária e social.
3. Antecipa as consequências do desperdício de energia numa perspetiva individual, comunitária e social.
4. Propõe ações concretas para a adoção de um estilo de vida ecologicamente correto nas suas rotinas.
5. Sente-se capaz de reduzir a sua própria pegada ecológica ao transitar para um estilo de vida mais ecológico (por exemplo, utilização de transportes públicos em vez de carro particular; evitar o uso de lareiras a lenha; andar de bicicleta se possível, entre outros).
6. Sente-se capaz de influenciar a adoção de opções ecológicas em relação ao consumo de energia por parte de outras pessoas (por exemplo: família, colegas, amigos).
7. Antecipa os problemas e desafios da comunidade em relação ao ODS 7 (energia acessível e limpa) e liga-os com outros ODS (particularmente o ODS 3 - saúde e bem-estar).

### **Comportamento Afetivo/Atitude**

- Adota atitudes gerais em relação à racionalização do consumo de energia.
- Adota atitudes para minimizar a pegada ecológica, reduzindo as necessidades de energia e transitando para fontes de energia mais sustentáveis.
- Constrói argumentação e debate medidas para reduzir os riscos ambientais e domésticos, com especial foco nas políticas públicas relacionadas com o ODS 7 (energia acessível e limpa).

### *Atitudes e comportamento - Avaliação de resultados:*

1. Acredita que um comportamento cívico e consciente em relação ao consumo de energia é fundamental para minimizar a perda de qualidade do ar na comunidade local.
2. Acredita que os estilos de vida influenciam os eventos climáticos extremos, as emissões de gases poluentes para a atmosfera e a qualidade do ar a nível comunitário.
3. Acredita que a poluição é um determinante ambiental da saúde.
4. Reprova padrões de desperdício de energia no seu ambiente de vida (por exemplo, gestão não eficiente de recursos básicos como a água ou a eletricidade).
5. Está empenhado em abordar questões na comunidade relacionadas com a gestão da cadeia de fornecimento de energia, eficiência energética e a forma como esses fatores podem influenciar a incidência de eventos climáticos extremos.
6. Considera que as opções pessoais e comunitárias em termos de utilização de energia têm impactos na eficácia da gestão energética e nas concentrações de poluentes no interior e exterior.
7. Tem o compromisso de comunicar e participar ativamente nos desafios da comunidade em relação ao consumo de energia.

### **Objetivos e resultados de aprendizagem**

- Usa ferramentas online para traçar tabelas, gráficos e mapas, usando dados atualizados.
- Analisa como as consequências do comportamento pouco consciente podem contribuir para o aumento do problema das alterações climáticas.
- Obtém, avalia e comunica dados e informação de base científica sobre fontes de energia, produção de energia e transferência de energia.
- Dá exemplos de como as alterações climáticas estão a afetar o planeta e a vida e o bem-estar da comunidade.
- Usa factos para propor medidas e métodos para racionalizar, de forma eficiente, o consumo de energia e para as comunicar às entidades responsáveis no seio da sua comunidade.
- Descreve diferentes abordagens para proteger, desenvolver e influenciar a saúde da comunidade.
- Usa factos para propor medidas e métodos de combate às alterações climáticas e para as comunicar às entidades responsáveis no seio da sua comunidade.

### **Métodos de avaliação**

- Avaliação do resultado
  - Quantitativo – questionário em papel.
  - Qualitativo - projeto dos alunos.
- Avaliação do processo – avaliação da sequência ensino-aprendizagem – grelha de observação: alcance do público-alvo e extensão; implementação do cenário conforme planeado; execução do cenário de aprendizagem conforme esperado/questões organizacionais a serem resolvidas; duração da sequência de ensino-aprendizagem; número de pessoas expostas; avaliação por nível de entrosamento com o projeto – alunos (“Foi divertido realizar o projeto?”/“Achas que seria divertido voltar a realizar o projeto?”)/ “Como é que achas que o projeto poderia ser melhorado?”).

### **Conteúdo** (relevante para objetivos de aprendizagem e tópicos de pesquisa)

#### **Conteúdo STEM**

- Princípio de conservação de energia.
- Processos de transferência de energia (condução, convecção e radiação).
- Combustão.
- Reações químicas.
- Gestão de Energia Sustentável.
- Energias renováveis.
- Processo de Transformação de Energias Primárias (Petróleo, Carvão, entre outros), em Energia Útil e Sustentável (Energia Elétrica).
- Fontes de poluição do ar interior e exterior.

- Poluição do ar como determinante ambiental da saúde e condições médicas associadas.
- Análise da ocorrência de doenças atribuíveis à poluição do ar ambiente.

### Conteúdo não STEM

- Estilos de Vida, Urbanização e Alterações Climáticas.
- Estratégias para manter a qualidade de vida e satisfazer as necessidades básicas com um nível de consumo de energia o mais reduzido possível.
- Estratégias para ter acesso a energia limpa e acessível e evitar o desperdício de energia.

### **Objetos digitais de aprendizagem (OAs) e Recursos Educacionais Digitais (DERs)**

#### ➤ Criados especificamente para o projeto PAFSE:

- Jogo interativo sobre energias primárias: Respetivo consumo e racionalização de energia. [OA1]
- PowerPoint explicativo, para professores e alunos, da sequência/explicação da análise do jogo sobre as energias primárias. (DER1)
- Apresentação PowerPoint sobre como construir e analisar um documento científico. (DER2)
- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (DER3)
- Apresentação PowerPoint sobre como construir um póster. (DER4)

#### ➤ Recursos acima mencionados, disponíveis no seguinte link:

#### Cenário 2

#### ➤ Link de acesso ao jogo:

#### ➤ Recursos educacionais retirados de outras fontes/plataformas de alta qualidade:

#### **Sobre Fontes de Energia Primária (Imagens)**

- <https://www.sciencephoto.com/media/339586/view/a-jack-pump-used-for-oil-extraction>; (Extração de petróleo). (DER5)
- <https://www.britannica.com/science/solar-energy>(Energia solar). (DER6)
- <https://www.dw.com/en/wind-power-costs-renewable-energy/a-60046761>(Energia eólica). (DER7)
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/natural-gas>(Gás Natural) (DER8)
- <https://www.innovationnewsnetwork.com/hydropower-vs-wind-energy-securing-the-worlds-electricity-supply/6440/>(Poder hidráulico). (DER9)

#### **Sobre o conceito de Energia Primária e respetivas fontes**

- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/primary-energy-source>(DER10)
- <https://www.eia.gov/tools/glossary>(DER11)
- <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/> (DER12)
- <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm> (DER13)
- 

#### **Informação sobre como o Consumo de Energia varia ao longo dos anos**

- <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>(DER14)
- <https://yearbook.enerdata.net/> (DER15)
- <https://ourworldindata.org/renewable-energy>; (DER16)
- [Renováveis na Produção de Eletricidade | Mapa de Estatísticas por Região | Enerdata](#) (DER17)

- [https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article\\_su.pdf](https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article_su.pdf) (DER18)

### **Vantagens e desvantagens da utilização de fontes de energia renovável**

- <https://www.empower-solar.com/blog/the-advantages-disadvantages-of-switching-to-solar-energy/> (DER19)
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER20)
- <https://www.vedantu.com/physics/non-renewable-energy> (DER21)
- <https://greengarageblog.org/21-advantages-and-disadvantages-of-non-renewable-energy> (DER22)
- <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy> (DER23)
- <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/fossil-fuels> (DER24)
- [https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475\\_0.pdf](https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475_0.pdf)(DER25)
- <http://jocet.org/papers/092-J30008.pdf>(DER26)
- [https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268\\_Review\\_of\\_Fossil\\_Fuels\\_and\\_Future\\_Energy\\_Technologies/resources/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268_Review_of_Fossil_Fuels_and_Future_Energy_Technologies/resources/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf) (DER27)
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER28)
- <https://www.solarreviews.com/blog/hydroelectric-energy-pros-and-cons> (DER29)
- <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/> (DER30)
- <https://eartheclipse.com/energy/advantages-disadvantages-of-coal.html> (DER31)
- <https://group.met.com/en/media/energy-insight/advantages-and-disadvantages-of-natural-gas> (DER32)

### **Medidas para reduzir o consumo de energia**

- [https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento\\_tecnico\\_reducao\\_energia.pdf](https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento_tecnico_reducao_energia.pdf) (DER33)
- <https://www.doutorfinancas.pt/energia/como-reduzir-o-consumo-de-energia-em-casa/> (DER34)
- <https://paylesspower.com/blog/how-to-save-energy-at-school/> (DER35)

### **Impactos na Saúde Pública relacionados com o consumo de fontes de energia**

- <https://vidasustentavel.sabado.pt/alteracoes-climaticas/alteracoes-climaticas-em-que-medida-afetam-a-nossa-saude/> (DER36)
- [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_pt](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_pt) (DER37)
- <https://www.cuf.pt/mais-saude/saude-e-poluicao-do-ar> (DER38)
- <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1260/0144598054530011> (DER39)
- <https://www.hindawi.com/journals/aess/2016/2707989/>(DER40)
- <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4993039> (DER41)
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6607187/> (DER42)
- <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021EF002558> (DER43)

### **Atividades de ensino-aprendizagem (plano de aula/processo de aprendizagem)**

#### Disciplina-Alvo:

- Aulas de físico-química (vertente da Física)
- 7º ano (alunos +/- 12 anos)
- Cerca de 6 aulas de 40-45 minutos

- Os professores de física integram outros colegas na implementação do cenário (por exemplo, professores de ciências, professores de TIC), pois a implementação do cenário pretende ser multidisciplinar.

#### Tópicos de cada aula:

- Aula 1: Apresentação do cenário e estudo e comparação de fontes de energia primária.
- Aula 2: Explorar o consumo das várias fontes de energia a nível mundial.
- Aula 3: Explorar as diferenças, vantagens e desvantagens das fontes de energia renovável e não renovável.
- Aula 4: Aplicação do jogo interativo de combinações de energias primárias para satisfazer as necessidades de consumo de energia.
- Aula 5: Apresentação e debate das conclusões obtidas com as atividades das aulas anteriores.
- Aula 6: Impactos do consumo energético a nível da saúde pública e soluções preventivas.

### **Aula 1: Apresentação do cenário e estudo e comparação de fontes de energia primária**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Define o conceito de energia primária e respetivas fontes.
- Encontra, analisa e interpreta dados científicos, textos e representações gráficas dinâmicas para estabelecer relações entre as fontes de energia.

#### ➤ **Sumário da Aula 1:**

Nesta aula, é apresentado o projeto aos alunos e é explorado, de forma simples, o conceito de "Energia Primária" e respetivas fontes de energia. Será feita também uma contextualização do projeto de investigação escolar.

#### ➤ **Atividade 1**

No início da aula, o professor discute com os alunos os objetivos e a planificação das próximas aulas, referindo como é que o projeto PAFSE será implementado, mencionando ainda o projeto de investigação escolar. O professor explica os principais objetivos a atingir com a implementação do cenário:

1. Os alunos exploram/estudam conceitos relacionados com as energias primárias e fontes disponíveis no planeta.
2. Os alunos estudam como os consumos de energia variam ao longo dos anos, pesquisando e analisando dados credíveis e bases científicas.
3. Os alunos debatem e exploram como podemos satisfazer eficientemente as necessidades de consumo das famílias, de forma interativa, através de um jogo onde os alunos combinam diferentes fontes de energia primária para resolver o problema em questão e explicam as razões pelas quais escolheram uma fonte ao invés de outra.
4. Os alunos analisam como o consumo excessivo de energia, bem como o desperdício da mesma, impactam a sociedade a diferentes níveis (numa perspetiva social, sanitária, ambiental e económica), sendo alguns dos problemas a contaminação dos solos e da água, a poluição do ar, entre outros.
5. Os alunos apresentam uma série de medidas e recomendações para prevenir/mitigar a exploração e o consumo excessivo de energia, bem como o desperdício da mesma nos espaços escolares e comunitários.
6. Os alunos apresentam os resultados do projeto de investigação escolar (factos, propostas e recomendações à comunidade), no evento escola aberta.

#### ➤ **Atividade 2**

Antes de se iniciarem as atividades diretamente relacionadas com o cenário, e porque será importante para os alunos nas aulas subsequentes, aquando do preenchimento das fichas de trabalho propostas para o cenário, o professor após apresentar o projeto PAFSE aos alunos, aborda o processo de como proceder

para se pesquisar informação credível na realização num trabalho de investigação. Para este efeito, foi preparada uma nova apresentação PowerPoint intitulada “Tutorial: Como Escrever e Ler um Documento Científico”, que o professor utiliza para explicar aos alunos como é feita a construção de um documento científico e como é que se analisa um documento científico. **(DER2)** Para tornar a atividade mais interativa com os alunos, os primeiros 2 slides têm previamente uma pergunta, a que os alunos respondem antes de ser exibido o conteúdo do slide. As perguntas são “Qual a importância de ler um documento científico?”, e “Como ler um documento científico?”. Desta forma, é gerado um debate entre os alunos, permitindo o desenvolvimento do seu pensamento crítico e argumentativo. Fundamentalmente, o **DER2**, é dividido em 2 partes: a primeira expõe a sequência de como ler/analisa um documento científico, assim como retirar a informação que nos é útil, e a segunda parte pretende transmitir aos alunos, passo-a-passo, como poderão construir um documento científico de raiz. O documento apresenta ainda as diferentes tipologias convencionais para se compor o subcapítulo das referências bibliográficas (ex: *Vancouver, IEEE*), contendo exemplos de como mencionar uma referência bibliográfica em cada uma das tipologias referidas. O objetivo a atingir com esta atividade, é por um lado, capacitar os alunos das competências necessárias para a aula seguinte onde terão de pesquisar informação científica, e por outro, demonstrar como é que uma das etapas mais importantes de trabalhos de investigação na área STEM, é normalmente realizada: com investigação, recolha e tratamento de dados que posteriormente serão úteis num trabalho que esteja a conduzir.

### ➤ **Atividade 3**

Para iniciar a implementação do cenário, o professor começa por abordar o conceito de “Energia Primária” e respetivas fontes existentes com a turma. Para que a aula não seja apenas teórica, e envolva a participação direta dos alunos, o professor promove uma atividade de brainstorming com a turma, sobre o tema em questão. As perguntas a serem lançadas à turma, são as seguintes:

1. “O que é uma Energia Primária?”
2. “Que fontes de energia primária que conheces?”.

Após a recolha das impressões iniciais dos alunos acerca destas questões, o professor propõe que os alunos respondam a estas perguntas com base em argumentação científica e propõe à turma que realizem uma atividade de investigação sobre os conceitos abordados nas questões 1 e 2. Para este efeito, o professor divide a turma em grupos de 4/5 alunos e distribui aos alunos a ficha de trabalho proposta para esta aula **(DER3)**. A ficha de trabalho é composta por 3 questões, em que na primeira os alunos têm de realizar uma pesquisa autónoma sobre o conceito de energia primária, na segunda têm de efetuar o mesmo processo, desta feita para identificar as várias fontes de energia primária existentes, e para concluir a ficha, na pergunta 3 têm de identificar, para cada imagem, a respetiva fonte de energia primária correspondente. A ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos nesta aula é representada pelas imagens abaixo ilustradas.

 	<b>Cenário 2: "Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública"</b> <b>Unidade Curricular:</b> _____ <b>Docente:</b> _____ <b>Ficha de Trabalho Nº 1: Identificar e Comparar Fontes de Energia Primária</b>
	Nome: _____ Nº: _____ Data: ____/____/____

1. Tendo em conta o que já sabes sobre o tema, e fazendo uma pesquisa, responde às seguintes questões:

1.1. O que é uma Energia Primária? (Nota: podes aceder aos links que se encontram mais abaixo na secção "Para saber mais...", onde, pela palavra-chave, consegues encontrar informação para esta pergunta).

1.2. Que fontes de Energia Primária é que conheces? (Nota: podes aceder aos links que se encontram mais abaixo na secção "Para saber mais...", onde, pela palavra-chave, consegues encontrar informação para esta pergunta).

2. Identifica as fontes de energia primária que observas nas imagens abaixo representadas.










### Para saber mais...

Se quiseres explorar mais sobre o tema desta aula, tens disponível na "Tabela Palavras-Chave" um conjunto de links com informações adicionais relacionados com cada palavra-chave. Para acederes a essas informações, é só carregares nos links que se encontram na secção "Referências" correspondente ao número que viste na tabela.

### Tabela Palavras – Chave

Palavras-Chave	Nº de Referência
O que é Energia Primária	[1] [2] [3]
Fontes de Energia Primária	[1] [2] [3]

### Referências

[1] <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/primary-energy-source>

[2] <https://www.eia.gov/tools/glossary>

[3] <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm>

Cada ficha de trabalho deste cenário contém uma versão com solução, que está disponível no link presente no subcapítulo dos objetos digitais de aprendizagem. Relativamente à constituição desta ficha de trabalho, é possível observar no fim da mesma a secção "Para saber mais...", que possui uma tabela onde estão identificadas várias palavras-chave com um número da referência bibliográfica correspondente.

Por baixo da tabela estão os links de acesso a cada uma das referências mencionadas na tabela. Nestes links, os alunos poderão encontrar as respostas às perguntas 1 e 2, tendo apenas de seleccionar a palavra-

chave correta. Sucintamente, a resposta que os alunos deveriam dar às perguntas de pesquisa 1 e 2, era a seguinte:

- 1. Resposta Pergunta 1:** Os alunos deveriam responder que a energia primária é um tipo de energia que é encontrada na natureza e que não foi submetida a qualquer processo de conversão ou tratamento. Esta forma de energia será sujeita a diversos processos que passam pela sua extração da natureza, o seu transporte, armazenamento, e conversão noutras formas de energia, como a energia útil, que pode ser por exemplo, a energia elétrica que consumimos nas nossas casas.
- 2. Resposta Pergunta 2:** Pretende-se nesta pergunta que os alunos identifiquem que existem várias fontes de Energia Primária no planeta, que podem ser Renováveis, ou seja, são recursos inesgotáveis no planeta, ou podem ser Não Renováveis, que por sua vez, deixarão de existir em algum momento. Nas fontes de Energia Primária Renovável podem ser destacadas a Energia Eólica, Hídrica ou Solar, e nas fontes de Energia Primária Não Renovável podem ser destacados os combustíveis fósseis, como o Petróleo, o Carvão e o Gás Natural.

Na atividade de pesquisa, o professor reforça o que já foi trabalhado na apresentação PowerPoint da atividade 2 (**DER2**), isto é, o facto de os alunos terem sempre de verificar os seguintes critérios antes de tomar as informações que obtiveram na pesquisa como válidas:

- A fonte e o autor da informação.
- A data em que foi publicado, pois quanto mais antigo um documento, maiores serão os riscos da informação estar desatualizada.
- Adicionalmente, o professor incentiva os alunos a pesquisar informações em bases de dados confiáveis (por exemplo, base de dados da OMS) e artigos científicos, para que essas duas condições sejam garantidas.

Durante a atividade, o professor circula pela sala de aula, e verifica se os alunos estão a ter alguma dificuldade na pesquisa e no tratamento de informação. Caso tal aconteça, o professor deve reforçar a ideia de que os alunos podem recorrer à secção “Para saber mais...”, para obter as respostas às perguntas de pesquisa e pode estruturar a informação de apoio sobre o tema a partir dos seguintes recursos:

- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/primary-energy-source> (**DER10**)
- <https://www.eia.gov/tools/glossary> (**DER11**)
- <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm> (**DER13**)

As imagens que irão constar na ficha de trabalho foram obtidas nos seguintes recursos:

- <https://www.sciencephoto.com/media/339586/view/a-jack-pump-used-for-oil-extraction>; (Extração de petróleo). (**DER5**)
- <https://www.britannica.com/science/solar-energy>(Energia solar). (**DER6**)
- <https://www.dw.com/en/wind-power-costs-renewable-energy/a-60046761>(Energia eólica). (**DER7**)
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/natural-gas>(Gás Natural) (**DER8**)
- <https://www.innovationnewsnetwork.com/hydropower-vs-wind-energy-securing-the-worlds-electricity-supply/6440/>(Poder hidráulico). (**DER9**)

No final da sessão, o professor informa os alunos que as respostas à ficha devem ser guardadas para posterior discussão na aula 5 que será para apresentação e discussão, por parte dos alunos, das respostas que deram nas várias fichas que realizaram nas aulas anteriores.

**Nota Final Importante:** Para que o dinamismo da atividade seja criado, e o tempo limite proposta para a aula (40-45 minutos), seja respeitado, é **imperativo** que algumas questões de logística já estejam previamente asseguradas antes de se iniciar a aula, tais como:

- É absolutamente necessário que os alunos tenham acesso à internet para poderem aceder aos links disponibilizados na ficha, quer seja através de computadores ou através dos seus smartphones.
- É importante que antes de iniciar a aula, a mesma já esteja disposta para trabalho em grupo, isto é, antes de se entrar na sala de aula já as mesas devem estar dispostas para trabalho em grupo.
- Se se utilizarem computadores, deve ser feito um levantamento prévio da necessidade de extensões elétricas a utilizar, uma vez que é possível que a sala de aula tenha poucas tomadas elétricas.

➤ **Objetos de aprendizagem a utilizar na aula 1:**

- Apresentação PowerPoint sobre como construir e analisar um documento científico. (DER2)
- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (DER3)
- <https://www.sciencephoto.com/media/339586/view/a-jack-pump-used-for-oil-extraction>; (Extração de petróleo). (DER5)
- <https://www.britannica.com/science/solar-energy>(Energia Solar). (DER6)
- <https://www.dw.com/en/wind-power-costs-renewable-energy/a-60046761>(Energia Eólica). (DER7)
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/natural-gas>(Gás Natural) (DER8)
- <https://www.innovationnewsnetwork.com/hydropower-vs-wind-energy-securing-the-worlds-electricity-supply/6440/>(Poder hidráulico). (DER9)
- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/primary-energy-source> (DER10)
- <https://www.eia.gov/tools/glossary> (DER11)
- <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm> (DER13)

## **Aula 2: Explorar o consumo das várias fontes de energia a nível mundial.**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Identifica várias formas de produção e transferência de energia.
- Reconhece a diferença entre fontes de energia renovável e não renovável.
- Obtém, avalia e comunica dados e informação de base científica sobre fontes de energia, produção de energia, transferência de energia e consumo de energia.

➤ **Sumário da Aula 2:**

A aula 2 amplia o conhecimento dos alunos acerca do paradigma do consumo de fontes de energia nas diferentes regiões do mundo, ao longo dos tempos.

➤ **Atividade 1**

Após os alunos terem estudado e compreendido o conceito de “Energia Primária” as várias fontes de energia primária existentes no planeta, é agora sugerido o estudo da forma como as diferentes fontes de energia são consumidas nas diferentes regiões do mundo. Com isto, os alunos irão compreender, com base em evidência científica, quais as energias mais consumidas no mundo, em que regiões são mais consumidas, e com isto estabelecer uma relação fundamental: que os países mais desenvolvidos são por natureza, os países mais consumidores de energia no mundo, e como tal, ficará demonstrado que o consumo energético tem um grande impacto no nosso dia-a-dia. Com as atividades empreendidas nesta aula, os alunos serão consciencializados para todos estes assuntos de relevância social. Para que a aula não seja apenas teórica, e envolva a participação direta dos alunos, o professor promove uma atividade de brainstorming com a turma, sobre o tema em questão. As perguntas a serem lançadas à turma, são as seguintes:

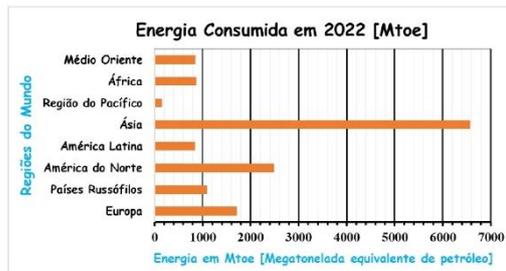
1. “Qual a quantidade de energia consumida no mundo, anualmente?”
2. “Quais são as principais fontes de energia consumidas no mundo?”
3. “O consumo de energia é igual em todos os países, ou existem diferenças? Porque é que acham que existem essas diferenças?”

Após a recolha das impressões iniciais dos alunos acerca destas questões, o professor propõe que os alunos respondam a estas perguntas com base em argumentação científica e propõe à turma que realizem uma atividade de investigação sobre os conceitos abordados nas questões 1, 2 e 3. Para este efeito, o professor divide a turma em grupos de 4/5 alunos (preferencialmente, os grupos da aula 1) e distribui aos alunos a ficha de trabalho proposta para esta aula (**DER3**). A ficha de trabalho é composta por 3 questões, em que na primeira os alunos têm de analisar um gráfico de barras com informação relativa à energia consumida no mundo em 2022, nas diferentes regiões mundiais e identificam qual a energia total consumida em 2022. Na segunda pergunta os alunos analisam um gráfico circular e identificam quais as principais fontes de energia consumida em 2022, e tendo em conta o valor de energia total consumida em 2022 da pergunta 1, calculam, através das percentagens de energia do gráfico circular, a quantidade total de energia consumida, por fonte de energia, em 2022. Na terceira pergunta os alunos são desafiados a refletir sobre o porquê de certas regiões do mundo, como a China e os EUA são igualmente os países mais desenvolvidos e mais consumidores de energia do mundo, enquanto uma região menos desenvolvida (é dado o exemplo de África na ficha) é também uma das regiões onde existe menos consumo de energia. A ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos nesta aula é representada pelas imagens abaixo ilustradas.

 	<b>Cenário 2: “Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública”</b> Unidade Curricular: _____ Docente: _____ <b>Ficha de Trabalho Nº 2: Pesquisar, entender e debater como o consumo de energia varia em diferentes regiões do mundo</b>
	Nome: _____ Nº: _____ Data: ____/____/____

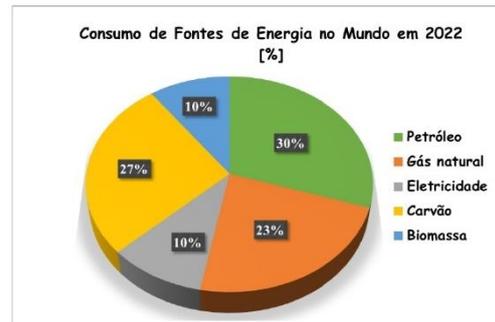
1. Tendo em conta o que já sabes sobre o tema, e fazendo uma pesquisa, responde às seguintes questões:

1.1. Através da análise do gráfico abaixo ilustrado, indica, aproximadamente qual a quantidade total de energia consumida no ano de 2022, em Mtoe.



(Curiosidade: 1 Mtoe  $\Leftrightarrow$   $4.1868 \cdot 10^{16}$  J (Joules))

1.2. Através da análise do gráfico circular exibido abaixo, identifica qual a principal fonte de energia consumida no ano de 2022, e de seguida, tendo em conta a resposta da alínea 1.1, indica em Mtoe, qual a quantidade de energia consumida para cada fonte de energia ilustrada no gráfico circular.



1.3. A China e os Estados Unidos são os países que atualmente apresentam maior riqueza produzida anualmente. São também os países que consomem mais energia mundialmente (3801 e 2182 Mtoe, respetivamente). África, um continente inteiro, e uma das regiões mais pobres do mundo consumiu apenas 869 Mtoe de energia em 2022. Achas que existe alguma relação causa/efeito entre o desenvolvimento dos países e o seu consumo de energia? Se sim, porque é que achas que tal acontece?

**Para saber mais...**

Se quiseres explorar mais sobre o tema desta aula, tens disponível na “Tabela Palavras-Chave” um conjunto de links com informações adicionais relacionados com cada palavra-chave. Para acederes a essas informações, é só carregares nos links que se encontram na secção “Referências” correspondente ao número que viste na tabela.

**Tabela Palavras – Chave**

Palavras-Chave	Nº de Referência
Gráfico Energia Consumida em 2022	[1]
Gráfico Circular consumo de fontes de energia	[1]
Consumo de energia por país	[1]

**Referências**

[1] <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>

Cada ficha de trabalho deste cenário contém uma versão com solução, que está disponível no link presente no subcapítulo dos objetos digitais de aprendizagem. Relativamente à constituição desta ficha de trabalho, é possível observar no fim da mesma a secção “Para saber mais...”, que possui uma tabela onde estão identificadas várias palavras-chave com um número da referência bibliográfica correspondente.

Por baixo da tabela estão os links de acesso a cada uma das referências mencionadas na tabela. Nestes links, os alunos poderão encontrar as respostas às perguntas 1, 2 e 3, tendo apenas de selecionar a palavra-chave correta. Sucintamente, a resposta que os alunos deveriam dar às perguntas de pesquisa 1, 2 e 3, era a seguinte:

- 1. Resposta Pergunta 1:** A informação que consta neste gráfico refere que na Europa foram consumidos cerca de 1713 Mtoe, nos países Russófilos (Rússia e simpatizantes da Rússia) 1092 Mtoe, na América do Norte cerca de 2483 Mtoe, na América Latina 840 Mtoe, na Ásia 6580 Mtoe, na região do Pacífico 156 Mtoe, em África 869 Mtoe e no Médio Oriente cerca de 852 Mtoe, o que perfaz uma quantidade total de energia consumida a nível mundial em 2022 de aproximadamente 14585 Mtoe  $\Leftrightarrow 61 \cdot 10^{19}$  J (Joules)).
- 2. Resposta Pergunta 2:** Da análise do gráfico circular, é possível verificar que a fonte de energia mais consumida no mundo foi o petróleo com cerca de 30%. Tendo em conta a quantidade total de energia consumida mundialmente [14585 Mtoe] identificada na pergunta 1, convertendo as percentagens do gráfico circular obtemos que foram consumidos, em 2022, cerca de 4375,5 Mtoe de petróleo, 3937,95 Mtoe de carvão, 1458,5 Mtoe de energia elétrica, 1458,5 Mtoe de biomassa e 3354,55 Mtoe em gás natural.
- 3. Resposta Pergunta 3:** Na resposta à pergunta 3, deve ser concluído que existe, de facto, uma relação entre o grau de desenvolvimento dos países e o seu respetivo consumo de energia, tal como exibido nos links referidos na ficha e referenciado no início da formulação da pergunta 3, uma vez que a China e os EUA, os países mais ricos do mundo, são igualmente os países mais consumidores de energia, enquanto um continente inteiro como África é das regiões do mundo que menor consome energia. Esta comparação evidencia a importância que a energia tem no quotidiano, uma vez que quase todas as nossas atividades, desde as mais básicas (andar de transportes, alimentação, etc...), até as mais complexas (linhas de produção, indústria pesada, etc.) estão de alguma forma dependentes do consumo de energia, e quem é mais industrializado, como a China ou os EUA, naturalmente precisará de consumir mais energia, que é o que acontece.

Na atividade de pesquisa, o professor reforça o que já foi trabalhado na apresentação PowerPoint da aula 1 (**DER2**), isto é, o facto de os alunos terem sempre de verificar os seguintes critérios antes de tomar as informações que obtiveram na pesquisa como válidas:

- A fonte e o autor da informação.
- A data em que foi publicado, pois quanto mais antigo um documento, maiores serão os riscos da informação estar desatualizada.
- Adicionalmente, o professor incentiva os alunos a pesquisar informações em bases de dados confiáveis (por exemplo, base de dados da OMS) e artigos científicos, para que essas duas condições sejam garantidas.

Durante a atividade, o professor circula pela sala de aula, e verifica se os alunos estão a ter alguma dificuldade na pesquisa e no tratamento de informação. Caso tal aconteça, o professor deve reforçar a ideia de que os alunos podem recorrer à secção “Para saber mais...”, para obter as respostas às perguntas de pesquisa e pode estruturar a informação de apoio sobre o tema a partir dos seguintes recursos:

- <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>(**DER14**)
- <https://yearbook.enerdata.net/> (**DER15**)
- <https://ourworldindata.org/renewable-energy>; (**DER16**)
- [Renováveis na Produção de Eletricidade | Mapa de Estatísticas por Região | Enerdata](#) (**DER17**)
- [https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article\\_su.pdf](https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article_su.pdf) (**DER18**)

**Nota Final Importante:** Para que o dinamismo da atividade seja criado, e o tempo limite proposta para a aula (40-45 minutos), seja respeitado, **é imperativo** que algumas questões de logística já estejam previamente asseguradas antes de se iniciar a aula, tais como:

- É absolutamente necessário que os alunos tenham acesso à internet para poderem aceder aos links disponibilizados na ficha, quer seja através de computadores ou através dos seus smartphones.
- É importante que antes de iniciar a aula, a mesma já esteja disposta para trabalho em grupo, isto é, antes de se entrar na sala de aula já as mesas devem estar dispostas para trabalho em grupo.
- Se se utilizarem computadores, deve ser feito um levantamento prévio da necessidade de extensões elétricas a utilizar, uma vez que é possível que a sala de aula tenha poucas tomadas elétricas.

### ➤ **Objetos de aprendizagem a utilizar na aula 2:**

- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (**DER3**)
- <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>(**DER14**)
- <https://yearbook.enerdata.net/> (**DER15**)
- <https://ourworldindata.org/renewable-energy>; (**DER16**)
- [Renováveis na Produção de Eletricidade | Mapa de Estatísticas por Região | Enerdata](#) (**DER17**)
- [https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article\\_su.pdf](https://afse2017.sciencesconf.org/143355/Article_su.pdf) (**DER18**)

## **Aula 3: Explorar as diferenças, vantagens e desvantagens das fontes de energia renovável e não renovável**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Reconhece a diferença entre fontes de energia renovável e não renovável.
- Obtém, avalia e comunica dados e informação de base científica sobre fontes de energia, produção de energia e transferência de energia.
- Reconhece que a produção de dióxido de carbono é o principal fator que impulsiona as alterações climáticas antropogénicas.

- Seleciona conceitos, indicadores e factos apropriados para caracterizar e relacionar fontes de energia, causas da poluição do ar e alterações climáticas.

### ➤ **Sumário da Aula 3:**

A aula 3 explora as principais diferenças entre as fontes de energia renovável e não renovável, e que possíveis impactos para a saúde pública podem advir da sua utilização.

### ➤ **Atividade 1**

Após os alunos terem analisado o conceito de energia primária, as principais fontes de energia primária existentes, a forma como estão são utilizadas nas diferentes regiões do mundo e os impactos que o consumo energético pode ter no nosso dia-a-dia, na aula 3 os alunos são desafiados a perceber as principais vantagens e desvantagens das diferentes fontes de energia renovável e não renovável, estabelecendo as suas diferenças. Posteriormente, são incentivados a refletir sobre a forma como o consumo de cada uma dessas fontes pode impactar a saúde pública da comunidade em que estão inseridos. Para que a aula não seja apenas teórica, e envolva a participação direta dos alunos, o professor promove uma atividade de brainstorming com a turma, sobre o tema em questão. As perguntas a serem lançadas à turma, são as seguintes:

1. “Quais são as principais diferenças entre uma energia renovável e uma energia não renovável?”
2. “De que forma é que a utilização destes combustíveis pode levar a problemas como as alterações climáticas e à poluição do ar?”
3. “Achas que as energias renováveis são sempre melhores que as energias não renováveis? Porquê?”

Após a recolha das impressões iniciais dos alunos acerca destas questões, o professor propõe que os alunos respondam a estas perguntas com base em argumentação científica e propõe à turma que realizem uma atividade de investigação sobre os conceitos abordados nas questões 1 e 2. Para este efeito, o professor divide a turma em grupos de 4/5 alunos e distribui aos alunos a ficha de trabalho proposta para esta aula (**DER3**). A ficha de trabalho é composta por 3 questões, em que na primeira os alunos têm de realizar uma pesquisa autónoma e preencher um quadro com as principais vantagens e desvantagens que encontrarem para cada fonte de energia primária identificada no quadro. Na 2ª pergunta, os alunos são desafiados a refletir sobre de que forma a utilização das diferentes fontes de energia pode levar a problemas como a poluição do ar ou as alterações climáticas. Para finalizar a ficha, na pergunta 3 os alunos são incentivados a refletir com base em evidência científica sobre se a utilização das energias renováveis é sempre melhor que a utilização de energias não renováveis, procurando estabelecer os prós e os contras antes de chegar a uma conclusão. A ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos nesta aula é representada pelas imagens abaixo ilustradas.

 	<b>Cenário 2: “Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública”</b> <b>Unidade Curricular:</b> _____ <b>Docente:</b> _____ <b>Ficha de Trabalho N° 3: Energias Renováveis Vs Não Renováveis</b>
	Nome: _____ Nº: _____ Data: ____/____/____

<b>Energia Solar</b>		
<b>Energia Hídrica</b>		
<b>Energia Eólica</b>		

1. Tendo em conta o que já sabes sobre o tema e fazendo uma pesquisa, responde às seguintes perguntas:

1.1. Quais as principais diferenças entre uma energia renovável e uma energia não renovável? Para te ajudar a responder à pergunta, utiliza a tabela abaixo, onde podes indicar quais são as vantagens e as desvantagens de cada uma das energias apresentadas (renováveis e não renováveis). **Nota:** podes aceder aos links que se encontram mais abaixo na secção “Para saber mais...”, onde, pela palavra-chave, consegues encontrar informação para esta pergunta).

	Vantagens	Desvantagens
<b>Petróleo</b>		
<b>Gás Natural</b>		
<b>Carvão</b>		

Projeto PAFSE: Cenário 2: “Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública”

1

1.2. Tendo em conta a resposta na pergunta 1.1., de que forma é que a utilização destes combustíveis pode levar a problemas como as alterações climáticas e à poluição do ar?

1.3. Tendo em conta a resposta na pergunta 1.1., dirias que as energias renováveis são sempre melhores que as energias não renováveis? Justifica a tua resposta.

Projeto PAFSE: Cenário 2: “Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública”

2

### Para saber mais...

Se quiseres explorar mais sobre o tema desta aula, tens disponível na “Tabela Palavras-Chave” um conjunto de links com informações adicionais relacionados com cada palavra-chave. Para acederes a essas informações, é só carregares nos links que se encontram na secção “Referências” correspondente ao número que viste na tabela.

### Tabela Palavras – Chave

Palavras-Chave	N° de Referência
Vantagens e Desvantagens Energia Solar	[1]
Vantagens e Desvantagens Energia Eólica	[2]
Vantagens Energia Hídrica	[3]
Vantagens e Desvantagens Energias Não Renováveis	[4]
Vantagens Energias Renováveis	[5]
Vantagens e Desvantagens do Petróleo	[6]
Vantagens e Desvantagens do Carvão	[7]
Vantagens e Desvantagens do Gás Natural	[8]

### Referências

- [1] <https://www.empower-solar.com/blog/the-advantages-disadvantages-of-switching-to-solar-energy/>
- [2] <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy>
- [3] <https://www.solarreviews.com/blog/hydroelectric-energy-pros-and-cons>
- [4] <https://greengarageblog.org/21-advantages-and-disadvantages-of-non-renewable-energy>
- [5] <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- [6] <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/>
- [7] <https://earthclipse.com/energy/advantages-disadvantages-of-coal.html>
- [8] <https://group.net.com/en/media/energy-insight/advantages-and-disadvantages-of-natural-gas>

Projeto PAFSE: Cenário 2: “Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública”

3

Cada ficha de trabalho deste cenário contém uma versão com solução, que está disponível no link presente no subcapítulo dos objetos digitais de aprendizagem. Relativamente à constituição desta ficha de trabalho, é possível observar no fim da mesma a secção “Para saber mais...”, que possui uma tabela onde estão identificadas várias palavras-chave com um número da referência bibliográfica correspondente. Por baixo da tabela estão os links de acesso a cada uma das referências mencionadas na tabela. Nestes links, os alunos poderão encontrar as respostas às perguntas 1, 2 e 3, tendo apenas de seleccionar a palavra-chave correta. Sucintamente, a resposta que os alunos deveriam dar às perguntas de pesquisa 2 e 3, era a seguinte:

- 1. Resposta Pergunta 2:** Deve ser concluído que a exploração de algumas fontes de energia como os combustíveis fósseis, podem levar ao agravamento de problemas como as alterações climáticas e a poluição do ar devido às elevadas emissões de CO<sub>2</sub> e GEE (gases de efeito de estufa) aquando da sua exploração.
- 2. Resposta Pergunta 3:** Esta pergunta pretende que os alunos reflitam factualmente sobre uma questão que muitas das vezes é assumida como uma máxima de forma leviana, isto é, que as energias renováveis são sempre melhores do que as energias não renováveis. Ora, sem dúvida que a exploração de energias renováveis, do ponto de vista de redução de emissões de GEE e CO<sub>2</sub> para atmosfera apresenta-se como uma vantagem face às energias não renováveis, aliando-se também o facto de serem, como o nome indica, renováveis (inesgotáveis). Ainda assim, como se verificou no preenchimento da tabela da pergunta 1.1, as energias renováveis apresentam alguns problemas ambientais como a desflorestação e alteração da migração de espécies marinhas e das aves, assim como problemas a nível económico, como os seus elevados custos iniciais, e ainda alguns problemas de produção, como a inconstância de produção, por exemplo das energias solar e eólica.

Na atividade de pesquisa, o professor reforça o que já foi trabalhado na apresentação PowerPoint da aula 1 (DER2), isto é, o facto de os alunos terem sempre de verificar os seguintes critérios antes de tomar as informações que obtiveram na pesquisa como válidas:

- A fonte e o autor da informação.
- A data em que foi publicado, pois quanto mais antigo um documento, maiores serão os riscos da informação estar desatualizada.
- Adicionalmente, o professor incentiva os alunos a pesquisar informações em bases de dados confiáveis (por exemplo, base de dados da OMS) e artigos científicos, para que essas duas condições sejam garantidas.

Durante a atividade, o professor circula pela sala de aula, e verifica se os alunos estão a ter alguma dificuldade na pesquisa e no tratamento de informação. Caso tal aconteça, o professor deve reforçar a ideia de que os alunos podem recorrer à secção “Para saber mais...”, para obter as respostas às perguntas de pesquisa e pode estruturar a informação de apoio sobre o tema a partir dos seguintes recursos:

- <https://www.empower-solar.com/blog/the-advantages-disadvantages-of-switching-to-solar-energy/> (DER19)
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER20)
- <https://www.vedantu.com/physics/non-renewable-energy> (DER21)
- <https://greengarageblog.org/21-advantages-and-disadvantages-of-non-renewable-energy> (DER22)
- <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy> (DER23)
- <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/fossil-fuels> (DER24)
- [https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475\\_0.pdf](https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475_0.pdf) (DER25)
- <http://jocet.org/papers/092-J30008.pdf> (DER26)
- [https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268\\_Review\\_of\\_Fossil\\_Fuels\\_and\\_Future\\_Energy\\_Technologies/resour](https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268_Review_of_Fossil_Fuels_and_Future_Energy_Technologies/resour)

[ces/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf](https://ces/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf)  
(DER27)

- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER28)
- <https://www.solarreviews.com/blog/hydroelectric-energy-pros-and-cons> (DER29)
- <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/> (DER30)
- <https://earthclipse.com/energy/advantages-disadvantages-of-coal.html> (DER31)
- <https://group.met.com/en/media/energy-insight/advantages-and-disadvantages-of-natural-gas>  
(DER32)

**Nota Final Importante:** Para que o dinamismo da atividade seja criado, e o tempo limite proposta para a aula (40-45 minutos), seja respeitado, **é imperativo** que algumas questões de logística já estejam previamente asseguradas antes de se iniciar a aula, tais como:

- É absolutamente necessário que os alunos tenham acesso à internet para poderem aceder aos links disponibilizados na ficha, quer seja através de computadores ou através dos seus smartphones.
- É importante que antes de iniciar a aula, a mesma já esteja disposta para trabalho em grupo, isto é, antes de se entrar na sala de aula já as mesas devem estar dispostas para trabalho em grupo.
- Se se utilizarem computadores, deve ser feito um levantamento prévio da necessidade de extensões elétricas a utilizar, uma vez que é possível que a sala de aula tenha poucas tomadas elétricas.

#### ➤ **Objetos de aprendizagem a utilizar na aula 3:**

- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (DER3)
- <https://www.empower-solar.com/blog/the-advantages-disadvantages-of-switching-to-solar-energy/> (DER19)
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER20)
- <https://www.vedantu.com/physics/non-renewable-energy> (DER21)
- <https://greengarageblog.org/21-advantages-and-disadvantages-of-non-renewable-energy>  
(DER22)
- <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy> (DER23)
- <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/fossil-fuels> (DER24)
- [https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475\\_0.pdf](https://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/7697/1/1771636475_0.pdf) (DER25)
- <http://jocet.org/papers/092-J30008.pdf> (DER26)
- [https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268\\_Review\\_of\\_Fossil\\_Fuels\\_and\\_Future\\_Energy\\_Technologies/resources/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Naeem-Abas/publication/274718268_Review_of_Fossil_Fuels_and_Future_Energy_Technologies/resources/5a1183f3aca27287ce293c6d/Review-of-Fossil-Fuels-and-Future-Energy-Technologies.pdf)  
(DER27)
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy> (DER28)
- <https://www.solarreviews.com/blog/hydroelectric-energy-pros-and-cons> (DER29)
- <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/> (DER30)
- <https://earthclipse.com/energy/advantages-disadvantages-of-coal.html> (DER31)
- <https://group.met.com/en/media/energy-insight/advantages-and-disadvantages-of-natural-gas>  
(DER32)

### **Aula 4: Aplicação do jogo interativo de combinações de energias primárias para satisfazer as necessidades de consumo de energia**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Reconhece a diferença entre fontes de energia renovável e não renovável.
- Obtém, avalia e comunica dados e informação de base científicas sobre fontes de energia, produção de energia e transferência de energia.
- Desaprova comportamentos como o desperdício de energia no seu ambiente de vida.

- Adota atitudes para minimizar a pegada ecológica, reduzindo as necessidades de energia e transitando para fontes de energia sustentáveis.

#### ➤ **Sumário da Aula 4:**

Nesta aula, os alunos aprendem a combinar, de forma interativa, diferentes fontes de energia primária para resolver, de forma eficiente, um problema da vida real, através de um jogo. Os alunos escolherão uma fonte de energia primária ou uma combinação de diferentes fontes de energia primária para satisfazer, eficientemente, as necessidades de consumo de energia de uma habitação.

#### ➤ **Atividade 1**

Nesta fase, os alunos já possuem conhecimentos básicos sobre Energias Primárias, fontes de energia e consumos de energia a nível mundial. Também já estabeleceram as principais diferenças entre fontes de energia renovável e não renovável e a forma como o consumo de cada um destas fontes pode impactar problemas de saúde pública. Com isto, os alunos são desafiados, através da aplicação de um jogo interativo (**OA1**) a combinar as diferentes fontes de energia primária que já conhecem. No jogo os alunos terão à sua disposição uma série de fontes de energia e terão de escolher quais as que melhor satisfazem as necessidades de consumo de energia elétrica para cada altura do dia. Cada seleção das melhores combinações de fontes de energia para satisfazer as necessidades energias corresponderá a uma “missão” que os alunos terão de completar. Em cada “missão”, os alunos terão uma série de indicadores que lhes permitirão analisar se estão a tomar a melhor decisão na escolha daquela energia/quantidade de energia. Os principais parâmetros/indicadores que os alunos terão de analisar para efetuarem a sua seleção serão os seguintes:

1. O Símbolo Químico.
2. Unidades SI.
3. Poder Calorífico.
4. Emissões de CO<sub>2</sub>.
5. Estado à temperatura ambiente.
6. Países produtores.
7. Formas de armazenamento.
8. Meios de transporte.
9. Hora de início.
10. Tempo fora de serviço.
11. Taxa de ocupação do solo.

Tanto o professor como os alunos terão à sua disposição um PowerPoint explicativo de como executar o jogo interativo. (**DER1**), e acedendo ao link do jogo, a primeira “missão” será a missão 0 que corresponderá a um tutorial em que tanto professores como alunos poderão explorar as diferentes funcionalidades do jogo. Este documento e o link do jogo estão disponíveis nos links do subcapítulo dos objetos digitais de aprendizagem.

**Nota Final Importante da Aula 4:** Para que o dinamismo da atividade seja criado, e o tempo limite proposta para a aula (40-45 minutos), seja respeitado, **é imperativo** que algumas questões de logística já estejam previamente asseguradas antes de se iniciar a aula, tais como:

- É de extrema importância que seja garantido que **antes da aula 4 os alunos já tenham instalado o jogo nos seus computadores. A aula não pode iniciar com a instalação do jogo** já que essa atividade consumirá tempo preciosos de aula.
- É importante que os alunos já tem lido o PowerPoint explicativo (**DER1**) antes da aula 4, para que já estejam familiarizados com o que irão encontrar na respetiva aula.
- É importante que antes de iniciar a aula, a mesma já esteja disposta para trabalho em grupo, isto é, antes de se entrar na sala de aula já as mesas devem estar dispostas para trabalho em grupo.
- Deve ser feito um levantamento prévio da necessidade de extensões elétricas a utilizar, uma vez que é possível que a sala de aula tenha poucas tomadas elétricas.

- **Objetos de aprendizagem a utilizar na aula 4:**
  - Jogo interativo sobre energias primárias: Respetivo consumo e racionalização de energia. [OA1]
  - PowerPoint explicativo, para professores e alunos, da sequência/explicação da análise do jogo sobre as energias primárias. (DER1)
  
- **Aula 5: Apresentação e debate das conclusões obtidas com as atividades das aulas anteriores.**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Identifica medidas e propõe ações gerais para melhor racionalizar o consumo de energia.
- Usa factos para construir argumentação sobre racionalização energética.
- Antecipa as consequências de atividades antropogénicas, como a exploração e o consumo excessivo de energia numa perspetiva individual, comunitária e social.
- Antecipa os benefícios da racionalização energética numa perspetiva individual, comunitária e social.

### ➤ **Resumo da aula 5:**

Apresentação da resolução das fichas de trabalho das aulas 1, 2 e 3. Organização de um debate onde os alunos, com base nas evidências que verificaram na resolução das fichas e na realização do jogo, debatem sobre a necessidade da alteração dos hábitos de consumo de energia na população em geral, para que se consigam reduzir alguns dos problemas identificados nas aulas anteriores, como as alterações climáticas ou a poluição atmosférica que terão implicações diretas na saúde pública da comunidade.

### ➤ **Atividade 1**

No início desta aula, cada grupo apresenta as suas respostas às fichas das aulas 1, 2 e 3. É estabelecido um tempo limite por grupo, e é obrigatório que cada elemento de cada grupo se pronuncie pelo menos uma vez. Enquanto um grupo está a apresentar, o professor refere aos restantes grupos que anotem as principais diferenças entre as respostas que deram e as que o grupo que está a apresentar, produziu. Este contraste de ideias será um ponto de partida para o debate que será realizado subsequentemente.

### ➤ **Atividade 2**

Nesta atividade é gerado um debate na turma, em que em primeira instância, são discutidos os diferentes pontos de vista entre os alunos, relativamente às respostas das fichas, e num segundo momento, é pretendido que os alunos debatam e produzam conclusões sobre o tema “Reduzir o consumo de energia numa casa”, considerando o consumo de energia nas diferentes divisões da casa e os comportamentos dos respetivos habitantes. Para abordar ambos a primeira parte do debate, o professor pode lançar à turma uma série de perguntas, ao qual os alunos terão de responder, argumentando com as respostas que deram às fichas, e o que aprenderam com a implementação do jogo. Tais perguntas podem ser:

- “Que fontes de energia primária é que utilizariam para fornecer energia elétrica à vossa casa? E porquê?”
- “Que consequências é a que a escolha da vossa fonte de energia pode trazer a nível de saúde pública?”
- “Se escolher uma fonte diferente daquela que vocês selecionaram, consigo satisfazer as mesmas necessidades?”
- “A escolha de uma energia renovável será sempre a melhor seleção? Porquê?”

Estas e mais perguntas, relacionadas com o que os alunos responderam nas fichas, podem ser levantadas pelo professor por forma a que os alunos debatam sobre o que concluíram com as respostas das fichas e com a implementação do jogo.

Na 2ª parte do debate, o professor elenca novamente uma série de perguntas, ao qual os alunos respondem com base nas fichas, nos relatórios científicos e no que aprenderam na aula 1. Para abordar este tema do debate, as perguntas podem ser:

- “Como é que acham que podemos atenuar os problemas de saúde pública originados com o consumo energético?”
- Todas as fontes de energia terão o mesmo impacto prejudicial ao nível da saúde pública?”
- “Que medidas é que vocês, individualmente, tomariam para reduzir o desperdício energético? O que é que ganhariam com isso?”
- “E que medidas é que escolheriam para implementar na escola?”
- “Acham que é importante fazer ações de consciencialização na comunidade sobre este tema? E porquê?”

Para que o debate seja conduzido de forma eficaz, o professor deve discutir as regras do mesmo e garantir o seu cumprimento, sendo estas regras as seguintes:

▪ **O foco principal do debate:**

O foco principal do debate é usar argumentação científica para discutir os diferentes pontos de vista sobre aquilo que os grupos responderam nas fichas, e sobre medidas gerais que os alunos escolheriam para “Reduzir o consumo de energia numa casa”, tendo em vista a eficiência energética e a redução de problemas para a saúde pública decorrentes do consumo de fontes de energia. considerando o consumo de energia nas diferentes divisões da casa e comportamentos dos habitantes. Os alunos utilizam os conhecimentos adquiridos nas últimas aulas e fundamentam ideias/ propostas para reduzir o consumo de energia nas habitações.

▪ **A estrutura do debate:**

Para realizar o debate o professor divide os alunos em grupos (4-5 alunos) e a cada grupo é dado um tempo para comunicar um conjunto de propostas sobre “Reduzir o consumo de energia numa casa”.

▪ **As regras do debate:**

Cada membro de cada grupo deve falar pelo menos uma vez, e a ordem e o conteúdo da intervenção é previamente discutida pelos membros do grupo. Após cada grupo apresentar as suas medidas, os outros grupos apresentam os seus contra-argumentos. Em seguida, é dado um tempo ao grupo que acabou de apresentar para rebater esses contra-argumentos. A apresentação dos contra-argumentos às propostas apresentados pelos colegas deve ser feita por apenas 1 elemento de cada grupo, indicado pelas equipas. Caso os outros grupos concordem com os argumentos do grupo que acabou de apresentar, devem apresentar pelo menos uma sugestão ou recomendação, às medidas que foram referidas pelo grupo que acabou de apresentar.

▪ **Avaliação do debate:**

A avaliação do debate fica a critério do professor, mas obrigatoriamente deve envolver os seguintes critérios:

- O grupo que apresentou as melhores propostas.
- O grupo que melhor defendeu o seu ponto de vista.
- O grupo que melhor refutou os argumentos dos outros grupos.

Para facilitar o seu raciocínio, ser-lhes-á distribuída uma ficha de trabalho (**DER3**) onde está presente um campo em que os alunos indicam as medidas que consideram mais adequadas, e outro campo onde identificam os argumentos que justificam as suas seleções. Um exemplo da ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos pode ser observada na imagem abaixo ilustrada.

 	<b>Cenário 2: "Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública"</b>
	Unidade Curricular: _____ Docente: _____  <b>Ficha de Trabalho N.º 5: Identificar medidas e comportamentos para racionalizar o consumo de energia sem perda de conforto e necessidades básicas</b>
Nome: _____ N.º: _____	
Data: ____/____/____	

I. Com base no que já estudaste, no Quadro 1 enumera todas as medidas que consideres adequadas para reduzir eficientemente o consumo de energia na habitação em questão, sem que isso implique a perda de conforto ou necessidades básicas dos habitantes. No mesmo quadro, enumera também todos os argumentos que te levaram a escolher cada medida.

**Quadro 1 – Medidas a Aplicar para Resolver o Problema em Questão**

Medidas a Aplicar
Argumentos que Justificam as Medidas Selecionadas

Projeto PAFSE: Cenário 2: "Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública" 1

Caso seja necessário, à imagem do que se verifica na ficha de trabalho da aula 2, os alunos têm disponível, no final da ficha a secção “Para saber mais...”, uma tabela onde estão identificadas várias palavras-chave com um número da referência bibliográfica correspondente. Por baixo da tabela estão os links de acesso a cada uma das referências mencionadas na tabela. Nestes links, os alunos poderão ter informação que os auxilie no preenchimento mais elaborado dos quadros da ficha desta aula. Os recursos de aprendizagem nestes links, são os seguintes:

- [https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento\\_tecnico\\_reducao\\_energia.pdf](https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento_tecnico_reducao_energia.pdf) (DER33)
- <https://www.doutorfinancas.pt/energia/como-reduzir-o-consumo-de-energia-em-casa/> (DER34)
- <https://paylesspower.com/blog/how-to-save-energy-at-school/> (DER35)

➤ **Objetos de aprendizagem a utilizar na aula 5:**

- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (DER3)
- [https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento\\_tecnico\\_reducao\\_energia.pdf](https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento_tecnico_reducao_energia.pdf) (DER33)
- <https://www.doutorfinancas.pt/energia/como-reduzir-o-consumo-de-energia-em-casa/> (DER34)
- <https://paylesspower.com/blog/how-to-save-energy-at-school/> (DER35)

**Aula 6: Impactos do consumo energético a nível da saúde pública e soluções preventivas**

Os principais objetivos a atingir nesta aula, da perspetiva do aluno, são os seguintes:

- Antecipa as consequências das atividades antropogénicas numa perspetiva individual, comunitária e social.
- Analisa as consequências da poluição do ar para a saúde pública.
- Compreende os impactos ambientais resultantes do consumo das fontes de energia disponíveis no planeta.

- Obtém, avalia e comunica factos relacionados com o consumo e exploração de fontes de energia e respetivas implicações em termos de poluição do ar interior e exterior.

### ➤ **Resumo da Aula 6:**

Na aula 6, o professor explora os conhecimentos desenvolvidos das aulas anteriores e aborda diretamente o impacto na saúde pública do consumo das diversas fontes de energia. Nesta aula também é definido o plano de trabalho para o projeto de investigação escolar.

### ➤ **Atividade 1**

Por questões de tempo, a aula 5 poderá não ser concluída no tempo previsto para aula, pelo que a atividade 1 da aula 6 será apenas a conclusão da aula 5.

### ➤ **Atividade 2**

Para concluir as atividades relacionadas com o cenário, é feita a última análise de investigação, relativa aos impactos que o consumo das várias fontes de energia que os alunos foram identificando e estudando ao longo das últimas aulas, podem ter na saúde pública da comunidade. Os alunos são incentivados a identificar os principais impactos na saúde pública resultantes de problemas como a poluição atmosférica e as alterações climáticas, consequências, em parte, do consumo energético. Posteriormente, os alunos são desafiados a enumerar uma série de medidas que aplicariam na sua escola/comunidade para reduzir os problemas de saúde pública identificados. Esta atividade servirá subsequentemente de “ponte” para o projeto de investigação escolar, onde os alunos, terão de selecionar e justificar, num póster, as medidas que aplicariam na escola para reduzir os consumos energéticos, e que benefícios para a saúde pública é que resultariam da aplicação dessas medidas. Para que esta atividade não seja apenas teórica, e envolva a participação direta dos alunos, o professor promove uma atividade de brainstorming com a turma, sobre o tema em questão. As perguntas a serem lançadas à turma, são as seguintes:

1. “Que problemas para a saúde pública é que vocês acham que podem surgir da poluição do ar e das alterações climáticas?”
2. “De que forma é que podemos combater estes problemas de saúde pública? Acham que a diversificação da utilização de fontes de energia pode ser uma solução?”
3. “Que medidas é que aplicariam na escola para reduzir eficientemente o consumo de energia?”

Após a recolha das impressões iniciais dos alunos acerca destas questões, o professor propõe que os alunos respondam a estas perguntas com base em argumentação científica e propõe à turma que realizem uma atividade de investigação sobre os conceitos abordados nas questões 1, 2 e 3. Para este efeito, o professor divide a turma em grupos de 4/5 alunos e distribui aos alunos a ficha de trabalho proposta para esta aula (**DER3**). A ficha de trabalho é composta por 2 questões, em que na primeira os alunos têm de refletir e identificar, com base no que trabalharam nas últimas aulas, problemas para a saúde pública que podem surgir de situações como a poluição atmosférica, e as alterações climáticas. Na segunda pergunta têm de efetuar o mesmo processo, desta feita para identificar as várias medidas para combater os problemas identificados na primeira questão. Posteriormente, os alunos preenchem um quadro com algumas medidas que aplicariam na sua escola para reduzir eficientemente o consumo de energia. A ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos nesta aula é representada pelas imagens abaixo ilustradas.



Se os alunos necessitarem de realizar uma pesquisa, o professor reforça o que já foi trabalhado na apresentação PowerPoint da aula 1 (**DER2**), isto é, o facto de os alunos terem sempre de verificar os seguintes critérios antes de tomar as informações que obtiveram na pesquisa como válidas:

- A fonte e o autor da informação.
- A data em que foi publicado, pois quanto mais antigo um documento, maiores serão os riscos da informação estar desatualizada.
- Adicionalmente, o professor incentiva os alunos a pesquisar informações em bases de dados confiáveis (por exemplo, base de dados da OMS) e artigos científicos, para que essas duas condições sejam garantidas.

Durante a atividade, o professor circula pela sala de aula, e verifica se os alunos estão a ter alguma dificuldade na pesquisa e no tratamento de informação. Caso tal aconteça, o professor deve reforçar a ideia de que os alunos podem recorrer à secção “Para saber mais...”, para obter as respostas às perguntas de pesquisa e pode estruturar a informação de apoio sobre o tema a partir dos seguintes recursos:

- [https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento\\_tecnico\\_reducao\\_energia.pdf](https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento_tecnico_reducao_energia.pdf) (**DER33**)
- <https://www.doutorfinancas.pt/energia/como-reduzir-o-consumo-de-energia-em-casa/> (**DER34**)
- <https://paylesspower.com/blog/how-to-save-energy-at-school/> (**DER35**)
- <https://vidasustentavel.sabado.pt/alteracoes-climaticas/alteracoes-climaticas-em-que-medida-afetam-a-nossa-saude/> (**DER36**)
- [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_pt](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_pt) (**DER37**)
- <https://www.cuf.pt/mais-saude/saude-e-poluicao-do-ar> (**DER38**)

**Nota Final Importante:** Para que o dinamismo da atividade seja criado, e o tempo limite proposta para a aula (40-45 minutos), seja respeitado, **é imperativo** que algumas questões de logística já estejam previamente asseguradas antes de se iniciar a aula, tais como:

- É absolutamente necessário que os alunos tenham acesso à internet para poderem aceder aos links disponibilizados na ficha, quer seja através de computadores ou através dos seus smartphones.
- É importante que antes de iniciar a aula, a mesma já esteja disposta para trabalho em grupo, isto é, antes de se entrar na sala de aula já as mesas devem estar dispostas para trabalho em grupo.
- Se se utilizarem computadores, deve ser feito um levantamento prévio da necessidade de extensões elétricas a utilizar, uma vez que é possível que a sala de aula tenha poucas tomadas elétricas.

### ➤ **Atividade 3**

Na terceira atividade da aula 6 a professora utiliza o **DER4**, com o nome “Projeto Escolar, como fazer um póster” apresentar o projeto de investigação escolar à turma. Cada grupo é desafiado a construir um póster (**DER6**) que contenha imagens, texto, infográficos, representações gráficas, com as conclusões extraídas da análise das fichas e da implementação do jogo. Os alunos são incentivados a visitar os artigos científicos que consultaram no processo de investigação, para referir o que são energias primárias, que fontes de energia primária é que existem, como é que são consumidas a nível mundial, as principais diferenças entre energias não renováveis e renováveis, e os impactos que a sua utilização pode ter ao nível da saúde pública, enumerando as principais consequências a este nível. Posteriormente devem apresentar as suas propostas de como reduzir o consumo energético na sua escola, e que benefícios para a saúde pública é que poderiam advir da aplicação dessas medidas. O melhor formato para a apresentação dos resultados do projeto é discutido e as anotações feitas pelos grupos ao longo da implementação do cenário (medidas, justificações, preenchimento das fichas, anotações sobre o jogo, entre outros) são consultadas durante a realização do projeto. Este trabalho desenvolvido pelos alunos será posteriormente apresentado no evento escola aberta, assim como no evento organizado pelo ISEL para efeitos de apresentação do projeto PAFSE à sua comunidade académica. O **DER4** é um PowerPoint

que contém alguns exemplos de posters bem conseguidos, assim como as principais diretrizes a seguir para criar um bom póster. Este documento contém ainda uma explicação dos objetivos gerais do projeto de investigação escolar, assim como um tutorial que os alunos podem seguir para configurar um diapositivo PowerPoint nas dimensões para as quais o póster terá de ser criado. O projeto está planeado para ser efetuado multidisciplinarmente, isto é, serão envolvidos vários professores na criação do póster. Sugere-se que o professor de informática (TIC) auxilie no momento em que os alunos trabalhem com o PowerPoint, o professor de artes auxilie na criatividade do póster, o professor de inglês auxilie a análise de documentos em inglês que os alunos tenham de ler, e o professor responsável por lecionar o cenário coordene todas as atividades do projeto.

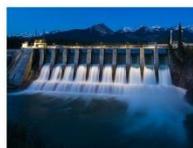
### ➤ Atividade complementar

Para concluir a implementação do projeto, o professor tem ainda à sua disposição uma ficha de avaliação sumativa (**DER3**) que resume/consolida os conhecimentos adquiridos ao longo do cenário 1. O professor poderá utilizar este documento como elemento de avaliação do projeto se assim o entender. Esta ficha, tal como todas as fichas de trabalho (**DER3**), contém uma resolução. Reforça-se que ambos os elementos estão disponíveis no link referido no subcapítulo dos objetos de aprendizagem. Um exemplo da ficha de trabalho a ser distribuída aos alunos/grupos pode ser observada nas imagens abaixo.

 	<b>Cenário 2: "Fontes de Energia e Impacto na Saúde Pública"</b>
	Unidade Curricular: _____ Docente: _____ <b>Ficha de Avaliação Sumativa</b>
Nome: _____ Nº: _____	
Data: / / Classificação: _____	








1. Tendo em conta o que estudaste durante a implementação do cenário, define o conceito de Energia Primária.

2. Identifica, nos espaços em branco, as fontes de energia primária representadas nas imagens abaixo.






3. Tendo em conta aquilo que estudaste na aplicação do cenário, de que forma é que a utilização de combustíveis fósseis pode levar a problemas como as alterações climáticas e à poluição do ar?

4. Identifica 3 medidas que possam ser aplicadas, quer individualmente, quer a nível comunitário para reduzir eficientemente o consumo de energia, explicando que benefícios é que essas medidas podem trazer para a saúde pública.

➤ **Objetos de Aprendizagem utilizados na aula 6:**

- Fichas de trabalho (incluindo uma versão com resolução para cada ficha). (DER3)
- [https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento\\_tecnico\\_reducao\\_energia.pdf](https://portugalcleanandsafe.com/minutas/documento_tecnico_reducao_energia.pdf) (DER33)
- <https://www.doutorfinancas.pt/energia/como-reduzir-o-consumo-de-energia-em-casa/> (DER34)
- <https://paylesspower.com/blog/how-to-save-energy-at-school/> (DER35)
- <https://vidasustentavel.sabado.pt/alteracoes-climaticas/alteracoes-climaticas-em-que-medida-afetam-a-nossa-saude/> (DER36)
- [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_pt](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_pt) (DER37)
- <https://www.cuf.pt/mais-saude/saude-e-poluicao-do-ar> (DER38)

**Recursos complementares de aprendizagem e atividades educacionais**

- Convidar organizações STEM.
- Debater sobre o consumo de energia no seio das famílias e organizações, sobre alterações climáticas e o impacto destes problemas na saúde pública.
- Discutir factos sobre energia com ONG ambiental, ONG social, governo, UE e resto do mundo.
- Discussão preliminar sobre como os países produzem energia.
- Comparar as energias primárias disponíveis em cada país.
- Comparar as medidas de eficiência energética implementadas em cada país.
- Discutir a política dos Governos para a racionalização energética.
- Discutir medidas para reduzir a poluição do ar e os eventos climáticos extremos.
- Interagir com profissionais de STEM.

**Projeto de Investigação Escolar**

**Tópicos**

- Fontes de energia em sistemas e sua relação.
- Direção em que cada energia é transferida.
- Energias renováveis (vantagens e desvantagens da sua utilização e consequências para a sustentabilidade da Terra, perspetiva interdisciplinar).
- Diferença entre temperatura e calor, relacionando-os através de exemplos.
- Medidas que promovam uma utilização racional da energia.
- Consequências para o ambiente devido à emissão de poluentes resultantes das reações de combustão; medidas de mitigação e adaptação ao problema referido.
- Alterações climáticas como um dos grandes problemas atuais da sociedade.
- Relação entre poluição do ar e alterações climáticas.
- Poluição atmosférica como determinante ambiental da saúde.

**Gestão, projeto e administração da pesquisa**

**Desafio:** construir um póster ou infográfico sobre Racionalização Energética!

**Método (resumo):** os alunos são organizados em grupos; cada grupo aborda estratégias para promover a racionalização de energia na sua escola. O projeto desafia cada grupo de alunos a criar e apresentar um infográfico que sintetize: a) O que aprenderam ao longo da sequência de ensino-aprendizagem; b) Ações/Medidas para reduzir o consumo de energia ao nível da comunidade escolar; c) Resultados relevantes para o meio ambiente e para a saúde pública decorrentes da aplicação de tais medidas. Seguindo este processo, no final do projeto, os alunos terão compreendido a importância do uso racional da energia e seus impactos globais

**Processo de desenvolvimento:** A partir dos conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores, os alunos procuram apresentar uma série de ações/medidas a serem adotadas pela comunidade escolar para racionalizar o consumo de energia.

No desenvolvimento do projeto, os alunos fazem observações da infraestrutura da comunidade escolar e do comportamento das pessoas no tema “consumo de energia”. O professor discute com os alunos possíveis questões para analisar os atributos e padrões da escola em termos de consumo de energia e apresenta possíveis métodos para obter as respostas. As vantagens e limitações das alternativas apresentadas são discutidas. De seguida, uma atividade de brainstorming é promovida onde possíveis perguntas de partida para abordar o tema são lançadas pelo professor: 1. Existem painéis solares na escola? 2. Existe alguma estratégia em curso para economizar energia? 3. Existe alguma estratégia em curso para evitar o desperdício de água? 4. Existe alguma estratégia em curso para criar um ambiente mais sustentável na escola? 5. Quais são as necessidades de consumo de energia da escola?

O resultado do projeto será um levantamento dos pontos fortes e fracos da escola no tema e definição de propostas a serem adotadas pela comunidade escolar. O fio condutor das ações e recomendações é mitigar os riscos de longo prazo (por exemplo, escalada do problema das alterações climáticas, aumento da poluição do ar, aumento da incidência de doenças respiratórias crónicas, doenças, entre outros). As propostas relacionadas com a racionalização energética devem ser sistematicamente relacionadas com os benefícios que as alterações poderão trazer para a saúde e bem-estar da comunidade escolar.

### Preparação do Póster

Para output final do cenário, é sugerido a criação de um poster, uma apresentação científica e uma infografia, que podem ser construídos em papel ou com o Microsoft Office PowerPoint. Cada grupo pode concentrar-se na construção de um dos outputs mencionados, sugerindo-se que a apresentação científica/póster esteja relacionada com as fontes de energia primária e com a caracterização completa dessas energias, referindo também as principais diferenças entre as fontes de energia primária estudadas (ex.: diferenças entre energias renováveis e não renováveis). As infografias devem incluir informação relativa ao consumo de energia e aos impactos na saúde pública, bem como medidas para reduzir eficientemente o consumo de energia, tendo como principal objetivo a prevenção/mitigação de problemas de saúde pública. Nesta atividade, o professor de artes visuais ajuda os alunos na conceção e criatividade do póster científico e da infografia, e o professor de TIC ajuda os alunos na criação da apresentação científica desenvolvida, por exemplo, no Microsoft Office PowerPoint. Para além disso, os professores de Português e Inglês ajudam na revisão dos textos produzidos em ambos os outputs (apresentação científica/póster e infografia).

### **Objetivos do processo ensino-aprendizagem:**

Os alunos serão capazes de:

1. Desenvolver raciocínio crítico (por exemplo: analisar, organizar, debater e partilhar informação relativa à aula 3 – pede-se aos alunos que satisfaçam as necessidades de consumo de energia das famílias tendo à sua disposição várias fontes de energia primária).
2. Desenvolver competências digitais (por exemplo: encontrar, rever e utilizar recursos online de qualidade para desenvolver as atividades).
3. Compreender o conceito de “Energia Primária” e a sua importância.
4. Compreender os conceitos de “Produção, Transferência, e Conservação de Energia” e a sua importância.
5. Compreender o impacto a diferentes níveis (por exemplo: económico, social, saúde) da exploração e consumo excessivo de energia, bem como do desperdício de energia.
6. Desenvolver a capacidade de construir argumentos e contra-argumentos, para tomar decisões sobre questões de natureza sociocientífica.
7. Desenvolver a capacidade de debater questões sociocientíficas.
8. Investigar as perceções e o conhecimento da comunidade sobre o desperdício de energia e o consumo excessivo de energia.
9. Desenvolver cidadania responsável e literacia em saúde.

### **Processo de ensino-aprendizagem para projeto escolar (resumo):**

1. Recolha de factos (dados, informações, artigos, fotos).
2. Avaliação de factos com base em critérios e seleção de informações relevantes e não tendenciosas.
3. Elaboração de critérios para avaliação de argumentos.

4. Elaboração de um calendário de tarefas para o evento escola aberta.
5. Criação de um póster/apresentação PowerPoint relacionado com medidas a tomar para satisfazer de forma eficiente as necessidades de consumo de energia em diferentes ambientes (por exemplo: escola, casa) para apresentação no evento escola aberta.

#### **Organização do evento escola aberta:**

1. Cada resultado do projeto (brochuras/apresentação) é apresentado pelos alunos num ambiente comunitário relevante (por exemplo, centro de exposições, município, jardim, museu, feira de ciências).
2. Os alunos irão comunicar as medidas selecionadas para promover a racionalização energética na sua escola utilizando argumentação de base científica. Os alunos apelam à ação de todos para melhorar a saúde da comunidade, proporcionando uma compreensão alargada de que prevenir o desperdício de energia é uma responsabilidade de todos, não só do governo e municípios.
3. Os intervenientes compreendem como o desperdício de energia é influenciado pelo comportamento individual e pelos fatores ambientais. Também obtêm conhecimento de alto nível sobre estratégias para minimizar a pobreza energética e como poderão influenciar os ambientes relevantes (por exemplo, casa, escola, local de trabalho, espaço público).

#### **Análise de dados e relatórios**

Filtragem de dados.

Defina os dados representativos mínimos recolhidos.

Categorização de dados.

Formatos de apresentação de dados.

Apresentação interna.

Redação do relatório.

Desenvolver e criar material de comunicação.

#### **Público-alvo para recomendações**

- ONGs sociais.
- Decisores Políticos.
- Público geral.
- Comunicação Social.
- Famílias.
- Amigos.

#### **Debate Público e Recomendações**(com base nos resultados da pesquisa)

Jogos entre escolas com ambiente semelhante: compare escolhas.

Jogos entre escolas com ambientes diferentes: entenda os elos de ligação e o funcionamento do Mercado Europeu de Energia.

Discussão e feedback.

Produzir informações a comunicar em Debate Público.

Faça recomendações para a redução do consumo de energia.

Divulgação do relatório final e recomendações no site da escola.

#### **Principal parceiro responsável: ISEL**