

GUIÃO PEDAGÓGICO

ABRANTES

(Guião 31)

PROGRAMA DE VISITAS DE ESTUDO

Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo



MÉDIO TEJO
COMUNIDADE
INTERMUNICIPAL

Cofinanciado por:

CENTRO 2020

PORTUGAL
2020



UNÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

Apresentação

A Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo (**CIMT**) determinou no seu *Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal da Educação* (PEDIME) um conjunto de medidas que, através da Educação, concorrem para a *coesão sustentável do território*.

Para responder ao *Programa de Visitas de Estudo*, medida integrada no PEDIME, e ao encontro da promoção da cultura científica, das artes e das competências metacognitivas (desenvolvimento de maneiras de pensar os problemas), estabeleceu como ação estratégica a construção de um conjunto de guiões pedagógicos de apoio a visitas de estudo.

O traço estruturante deste projeto foi a conexão entre *património*, *currículo* e *visitas de estudo*. A criação de 45 guiões pedagógicos, direcionados à planificação curricular e didática de visitas de estudo, foi organizada pelo CICS.NOVA e uma equipa de professores/investigadores, em articulação com a área da Educação, Cultura e Turismo dos Municípios e Agrupamentos que integram a CIMT e serviços educativos dos espaços.

A metodologia desenvolvida procurou promover a capacidade de *mobilização de conhecimento para a resolução de problemas* ou para o desenvolvimento de projetos que, partindo do contexto geográfico e cultural, possam conduzir o(a) aluno(a) a consolidar e a desenvolver os seus conhecimentos, bem como o desenvolvimento de competências sociais, cognitivas e metacognitivas.

Fomentar momentos de debate, reflexão conjunta, de configuração de soluções às problemáticas apresentadas fizeram parte dos objetivos deste projeto que alia a descoberta à criação e que *promove o conhecimento sobre o território da CIMT* como espaço de aprendizagem científica e cultural e o desenvolvimento do que poderemos designar por turismo escolar e *valorização de diferentes tipos de património*, tendo como público não só as escolas e agrupamentos de escolas da região, mas igualmente do resto do país.

Metodologia¹

Diversos estudos sobre o papel das visitas de estudo na educação apontam para a sua prática pedagógica como uma estratégia que promove o *desenvolvimento de competências intersociais e científicas e potencia as aprendizagens de diferentes áreas disciplinares*.

Partindo das perspetivas de currículo integrado questionou-se sobre **como planificar curricular e didaticamente visitas de estudo**.

A *integração curricular*, na prática, começa com a identificação de questões, temas organizacionais, unidades temáticas ou núcleos de experiências perante a aprendizagem. Assim, a estratégia metodológica privilegiada na construção destes guiões considerou uma aprendizagem baseada em problemas, formulados a partir do questionamento dos espaços a visitar, considerando os conteúdos curriculares do ensino básico e a metodologia de projeto, com a proposta de construção de um **portefólio de aprendizagens**.

A planificação *didática da visita de estudo* foi organizada segundo os pressupostos:

- **Validade** – atende à articulação entre espaço e currículo.
- **Utilidade** – compreende a oportunidade de explorar os conteúdos curriculares em novos ambientes educativos, catalisadores na mobilização de competências para a resolução de problemas.
- **Significação** – considera as experiências vivenciadas pelos(as) aluno(as) e está por isso associada à ligação entre o conhecido, o vivenciado e a novidade.
- **Adequação** - contabiliza o desenvolvimento integral de todos os(as) alunos(as) de acordo com os documentos curriculares, normativos.
- **Flexibilidade** - determina relações interdisciplinares, num ambiente pluri/multidisciplinar.
- **Avaliação** - atende à construção de instrumentos de monitorização e avaliação das aprendizagens, em articulação com os procedimentos organizacionais de autoavaliação e avaliação externa.

Os 45 guiões pedagógicos organizados constituem-se referências num *plano de desenvolvimento curricular de nível meso* e propõem práticas curriculares situadas sobre a intervenção didática, contextualizada e integrada,

¹ Organizada pela equipa científica.

mas a adaptar aos documentos internos que regem a ação educativa de cada agrupamento de escolas.

Espaço

A definição dos espaços reconhece uma análise prévia construída a partir de códigos reflexivos e de *carácter patrimonial, identitário e científico*.

Problemática

A problemática é desenvolvida tendo em conta o espaço e os conteúdos curriculares/programáticos das diferentes componentes ou área disciplinar/disciplina. Na problemática pode existir uma ou mais *questões nucleares* que orientam a construção do guião. A exploração da problemática deve contribuir para uma *melhor compreensão dos desafios locais/regionais*, impacto nacional e também pode conduzir a um projeto de valorização ou *intervenção pelo desenvolvimento sustentável da região*.

Conhecimentos e Competências

Partindo dos documentos curriculares, nomeadamente as aprendizagens essenciais e perfil do aluno, determinam-se os ciclos, anos de escolaridade, conhecimentos e respetivas competências, que de forma horizontal ou vertical promovem a interdisciplinaridade, nos processos e produtos da aprendizagem.

Fases da Visita de Estudo

Os guiões de visitas de estudo procuram potenciar as maneiras de pensar do(a) aluno(a) ao longo dos diferentes momentos, numa perspetiva investigativa. A partir da problemática definida, sugere-se a promoção da relação investigador/objeto, bem como a reflexão sobre a finalidade da atividade científica e a intencionalidade da aprendizagem.

Antes da visita de estudo

Construir a contextualização histórica sobre o espaço e as atividades a desenvolver com os(as) alunos(as) para a exploração da problemática, considerando e adaptando às diferentes componentes ou área disciplinar/disciplina. Fomentar, igualmente, a criação de hipóteses. Neste momento, estabelece-se o protocolo de preparação da saída e trabalho de campo, em articulação com o espaço, definindo a realização de uma visita guiada ou autónoma.

Durante a visita de estudo

Aplicar o protocolo de recolha de dados segundo os materiais didáticos/pedagógicos e instrumentais construídos, adaptado às diferentes componentes ou área disciplinar/disciplina e à tipologia de visita de estudo.

Após a visita de estudo

Implementar atividades que orientem os alunos a organizarem e a integrarem a aprendizagem efetuada antes e durante a visita, de modo a responderem à problemática de partida. Promover a divulgação das conclusões e recomendações da problemática estudada à comunidade. Finalizar o portefólio.

Avaliação

Portefólio, autoavaliação, entre outros instrumentos a definir pelo grupo de professores (as).

Oportunidades/Possibilidades do Guião-tipo:

- Reconfigurar o espaço e outros conhecimentos e competências.
- Promover a articulação entre guiões.
- Organizar outras problemáticas sobre o mesmo espaço, ou novos espaços para uma mesma problemática.

Referências:

- Anderson, D. M. (2013). Overarching goals, values, and assumptions of integrated curriculum design. *SCHOLE: A Journal of Leisure Studies and Recreation Education*, 28(1), 1-10
- Beane, J. A. (2016). *Curriculum integration: designing the core of democratic education*. New York: Teachers College Press.
- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environment and Science Education*, 9, 235-245
- Chun, M. S., Kang, K. I., Kim, Y. H., & Kim, Y. M. (2015). Theme-Based Project Learning: Design and Application of Convergent Science Experiments. *Universal Journal of Educational Research*, 3(11), 937-942
- Dewitt, J. & Starksdieck, M. (2008). A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197
- Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. (1994). *Interdisciplinaridade: reflexão e experiência*. Coleção Educação Hoje. Lisboa: Texto Editora.
- Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. (Org) (2006). *Interdisciplinaridade: Antologia*. Coleção Campo das Ciências. Porto: Campo das Letras.
- Rennie, L. J. (2007). Learning science outside of school. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education*, 125-167. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Roldão, M.C. & Almeida, S. (2018). *Gestão Curricular - Para a Autonomia das Escolas e Professores*. Coleção Autonomia e Flexibilidade Curricular. Lisboa: DGE.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Essential readings in *Problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9, 5-15
- Savin-Baden, M., & Major, C. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Maidenhead, UK: Open University Press.



GUIÃO PEDAGÓGICO

ABRANTES

VISITA DE ESTUDO:

CENTRAL TERMOELÉTRICA DO PEGO



MÉDIO TEJO
COMUNIDADE
MUNICIPAL

Cofinanciado por:

CENTRO 2020

PORTUGAL
2020





CENTRAL TERMOELÉTRICA DO PEGO

CONTACTOS

CENTRO TERMOELÉTRICA DO PEGO

Morada: EN 118, Km 142, 1 - Pego, Abrantes

Telefone: +351 214 403 200

Email: geral@pegop.com

Website: www.tejoenergia.com/pt/central

SINOPSE

A Central Termoelétrica do Pego, situada no concelho de Abrantes, na margem esquerda do rio Tejo, foi construída entre 1987 e 1995 e é uma importante central de produção de eletricidade nacional. A queima do carvão nesta Central origina diferentes compostos. Em 2008, com o início de funcionamento das unidades de dessulfuração e desnitrificação, o desempenho da Central relativamente a emissões poluentes para a atmosfera foi melhorado. A possibilidade de realização de visitas guiadas a este espaço, a sua relevância histórica, patrimonial e científica, face aos conteúdos curriculares de diferentes disciplinas, justificam o interesse em realizar visitas de estudo à Central Termoelétrica do Pego. Neste guião, propõe-se a exploração da problemática: De que forma a atividade de uma central termoelétrica pode contribuir para a redução das emissões de gases poluentes para a atmosfera?

No 2.º CEB, a problemática pode ser desenvolvida no âmbito da articulação entre as disciplinas de Ciências Naturais, História e Geografia de Portugal, Matemática, Educação Tecnológica, Educação Visual, TIC e Português. No 3.º CEB sugere-se articulação entre Físico-Química, Ciências Naturais, Geografia, Matemática, Português, História, TIC e Educação Visual.

Antes da visita de estudo, como exemplo, propõe-se a análise e discussão de gráficos sobre o consumo mundial de energia primária e respetivas emissões de dióxido de carbono, a estimativa do consumo de carvão, entre outros dados, e pesquisa de informação sobre a produção de energia elétrica a partir da queima de carvão, com construção de um portefólio. A visita de estudo à Central Termoelétrica do Pego possibilita a observação dos diferentes equipamentos usados para produção de energia elétrica. Posteriormente sugere-se o tratamento dos dados recolhidos na Central relativos às emissões de dióxido de enxofre e de óxidos de azoto, a sistematização das tecnologias implementadas na Central, nomeadamente a dessulfuração e a desnitrificação, e a apresentação vídeo/multimédia à comunidade educativa das imagens recolhidas durante a visita de estudo.

PROBLEMÁTICA

De que forma a atividade de uma central termoelétrica pode contribuir para a redução das emissões de gases poluentes para a atmosfera?

CONHECIMENTOS E COMPETÊNCIAS

Indicar conhecimentos e competências por área disciplinar/disciplina, de acordo com os documentos curriculares de referência, nomeadamente as aprendizagens essenciais e perfil do aluno, para maior articulação (horizontal ou vertical).

2.º CEB	
Conhecimentos	Competências
<p>Ciências Naturais</p> <p>5.º Ano</p> <p>- A água, o ar, as rochas e o solo – materiais terrestres</p>	<p>- Distinguir mineral de rocha e indicar um exemplo de rochas de cada grupo (magmáticas, metamórficas e sedimentares).</p> <p>- Discutir a importância dos minerais, das rochas e do solo nas atividades humanas, com exemplos locais ou regionais.</p> <p>- Argumentar acerca dos impactes das atividades humanas na qualidade do ar e sobre medidas que contribuam para a sua preservação, com exemplos locais, regionais, nacionais ou globais.</p>
<p>História e Geografia de Portugal</p> <p>6.º Ano</p> <p>- Portugal na segunda metade do século XIX</p> <p>- Portugal hoje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os lugares onde vivemos • As atividades económicas que desenvolvemos 	<p>- Relacionar o desenvolvimento da produção industrial nas zonas de Lisboa/Setúbal e Porto/Guimarães com as inovações tecnológicas ocorridas, nomeadamente a introdução da energia a vapor e a expansão do caminho de ferro.</p> <p>- Descrever as relações de complementaridade e interdependência entre diferentes lugares e regiões do território à escala local e nacional.</p> <p>- Reconhecer algumas características ambientais, sociais, culturais e paisagísticas que conferem identidade a Portugal e à população portuguesa.</p> <p>- Utilizar diferentes formas de representação cartográfica (em suporte físico ou digital) na análise da distribuição das diferentes atividades económicas no país, à escala local e nacional.</p> <p>- Mobilizar as TIC e as TIG para localizar e conhecer as características e a distribuição das atividades económicas.</p> <p>- Localizar em diferentes representações cartográficas as principais áreas de proteção ambiental em Portugal.</p>

2.º CEB	
Conhecimentos	Competências
	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar fatores responsáveis por problemas ambientais que afetam o território nacional. - Exemplificar ações a empreender, no sentido de solucionar ou mitigar problemas ambientais que afetam o território nacional, relacionando-os com os ODS.
<p>Matemática</p> <p>5.º e 6.º Anos</p> <p>Geometria e Medida</p> <ul style="list-style-type: none"> - Figuras planas e sólidos geométricos <p>Organização e tratamento de dados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representação e interpretação de dados - Resolução de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever figuras no plano e no espaço com base nas suas propriedades e nas relações entre os seus elementos e fazer classificações explicitando os critérios utilizados. - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a tabelas de frequência absoluta e relativa, diagramas de caule e folhas e gráficos de barras, de linhas e circulares, e interpretar a informação representada. - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas (média, moda e amplitude) para os interpretar e tomar decisões.
<p>Educação Tecnológica</p> <p>5.º e 6.º Anos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processos tecnológicos - Recursos e utilizações tecnológicas - Tecnologia e sociedade 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar modos de produção (artesanal, industrial), analisando os fatores de desenvolvimento tecnológico; compreender a importância dos objetos técnicos face às necessidades humanas. - Criar soluções tecnológicas através da reutilização ou reciclagem de materiais, tendo em atenção a sustentabilidade ambiental. - Analisar situações concretas como consumidor prudente e defensor do património cultural e natural da sua localidade e região, manifestando preocupações com a conservação da natureza e respeito pelo ambiente.
<p>Educação Visual</p> <p>5.º e 6.º Anos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e comunicação - Experimentação e criação 	<ul style="list-style-type: none"> - Expressar ideias, utilizando diferentes meios e processos (fotografia, multimédia, entre outros). - Manifestar capacidades expressivas e criativas nas suas produções, evidenciando os conhecimentos adquiridos.
<p>TIC</p> <p>5.º e 6.º Anos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicar e Colaborar - Investigar e Pesquisar 	<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar as soluções tecnológicas, mais adequadas, para realização de trabalho colaborativo e comunicação que se pretendem efetuar no âmbito de atividades e/ou projetos; apresentar e partilhar os produtos desenvolvidos utilizando meios digitais de comunicação e colaboração em ambientes digitais fechados. - Utilizar o computador e outros dispositivos digitais como ferramentas de apoio ao procedimento de pesquisa e de forma a permitir a organização e a gestão da informação.

2.º CEB	
Conhecimentos	Competências
<p>Português 5.º e 6.º Anos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oralidade - Leitura - Escrita 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitar, com fundamentação adequada, sentidos implícitos. - Distinguir factos de opiniões na explicitação de argumentos. - Explicitar o sentido global de um texto. - Fazer inferências, justificando-as. - Identificar tema(s), ideias principais e pontos de vista. - Redigir textos de âmbito escolar, como a exposição e o resumo. - Produzir textos de opinião com juízos de valor sobre situações vividas e sobre leituras feitas.

3.º CEB	
Conhecimentos	Competências
<p>Físico-Química 7.º Ano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformações físicas e químicas - Fontes de energia e transferências de energia 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar os conceitos de fusão/solidificação, ebulição/condensação e evaporação na interpretação de situações do dia a dia e do ciclo da água. - Identificar, em situações concretas, sistemas que são fontes ou recetores de energia, indicando o sentido de transferência da energia e concluindo que a energia se mantém na globalidade. - Distinguir fontes de energia renováveis de não renováveis e argumentar sobre as vantagens e desvantagens da sua utilização e as respetivas consequências na sustentabilidade da Terra, numa perspetiva interdisciplinar.
<p>Físico-Química 8.º Ano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de reações químicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os reagentes e os produtos em reações de combustão, distinguindo combustível e comburente, e representar por equações químicas as combustões realizadas em atividades laboratoriais. - Concluir, a partir de pesquisa de informação, das consequências para o ambiente da emissão de poluentes provenientes das reações de combustão, propondo medidas para minimizar os seus efeitos, comunicando as conclusões. - Reconhecer, numa perspetiva interdisciplinar, as alterações climáticas como um dos grandes problemas ambientais atuais e relacioná-las com a poluição do ar resultante do aumento dos gases de efeito de estufa.
<p>Físico-Química</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar correntes elétricas em diversos pontos e tensões elétricas em circuitos simples e ava-

3.º CEB	
Conhecimentos	Competências
<p>9.º Ano</p> <p>- Corrente elétrica, circuitos elétricos, efeitos da corrente elétrica e energia elétrica</p>	<p>liar a associação de recetores em série e em paralelo.</p> <p>- Verificar, experimentalmente, os efeitos químico, térmico e magnético da corrente elétrica e identificar aplicações desses efeitos.</p>
<p>TIC</p> <p>7.º, 8.º e 9.º Anos</p> <p>- Investigar e Pesquisar</p> <p>- Comunicar e Colaborar</p> <p>- Criar e Inovar</p>	<p>- Realizar pesquisas, utilizando os termos selecionados e relevantes, de acordo com o tema a desenvolver; analisar criticamente a qualidade da informação; utilizar o computador e outros dispositivos digitais, de forma a permitir a organização e gestão da informação.</p> <p>- Selecionar as soluções tecnológicas (mais adequadas para realização de trabalho colaborativo e comunicação) que se pretendem efetuar no âmbito de atividades e/ou projetos.</p> <p>- Compreender e utilizar técnicas elementares (enquadramento, ângulos, entre outras) de captação e edição de imagem, som, vídeo e modelação 3D; gerar e priorizar ideias, desenvolvendo planos de trabalho de forma colaborativa, selecionando e utilizando, de forma autónoma e responsável, as tecnologias digitais mais adequadas e eficazes para a concretização de projetos desenhados; conhecer e utilizar as potencialidades de aplicações digitais de representação de dados e estatística.</p>
<p>Educação Visual</p> <p>7.º, 8.º e 9.º Anos</p> <p>- Experimentação e criação</p>	<p>- Manifestar expressividade nos seus trabalhos, selecionando, de forma intencional, conceitos, temáticas, materiais, suportes e técnicas; organizar exposições em diferentes formatos; selecionar, de forma autónoma, processos de trabalho e de registo de ideias que envolvam a pesquisa, investigação e experimentação.</p>
<p>Ciências Naturais</p> <p>7.º Ano</p> <p>- Dinâmica externa da Terra</p> <p>- Ciência geológica e sustentabilidade da vida na Terra</p>	<p>- Explicar processos envolvidos na formação de rochas sedimentares (sedimentogénese e diagénese) apresentados em suportes diversificados (esquemas, figuras, textos).</p> <p>- Relacionar o ambiente geológico com a saúde e a ocorrência de doenças nas pessoas, nos animais e nas plantas que vivem nesse ambiente, partindo de questões problemáticas locais, regionais ou nacionais.</p> <p>- Explicitar a importância do conhecimento geológico para a sustentabilidade da vida na Terra.</p>
<p>Ciências Naturais</p> <p>8.º Ano</p> <p>- Sustentabilidade na Terra</p>	<p>- Interpretar as principais fases dos ciclos da água, do carbono e do oxigénio, com base em informação diversificada (notícias, esquemas, gráficos, imagens) e valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: Geografia e Ciências Físico-</p>

3.º CEB	
Conhecimentos	Competências
	<p>Químicas).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisar criticamente exemplos teoricamente enquadrados acerca do modo como a ação humana pode interferir nos ciclos de matéria e afetar os ecossistemas. - Explicar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas podem afetar os ecossistemas. - Interpretar a influência de alguns agentes poluentes nos ecossistemas, partindo de problemáticas locais ou regionais e analisando criticamente os resultados obtidos. - Distinguir recursos energéticos de recursos não energéticos e recursos renováveis de recursos não renováveis. - Caracterizar diferentes formas de exploração dos recursos naturais, indicando as principais transformações dos recursos naturais. - Discutir os impactes da exploração/transformação dos recursos naturais e propor medidas de redução dos mesmos e de promoção da sua sustentabilidade.
<p>Geografia</p> <p>8.º Ano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atividades económicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar os principais processos de produção e equacionar a sua sustentabilidade (extração mineira, agricultura, pecuária, silvicultura, pesca, indústria, comércio, serviços e turismo). - Identificar padrões na distribuição de diferentes atividades económicas, a nível mundial, e em Portugal, enunciando fatores responsáveis pela sua distribuição. - Reconhecer a necessidade da cooperação internacional na gestão de recursos naturais, exemplificando com casos concretos, a diferentes escalas.
<p>História</p> <p>8.º Ano</p> <ul style="list-style-type: none"> - O mundo industrializado nos séculos XVIII e XIX 	<ul style="list-style-type: none"> - O arranque da revolução industrial – o papel do carvão. - A aplicação da máquina a vapor no setor têxtil algodoeiro e na indústria metalúrgica. - A exploração dos recursos naturais não renováveis. - Os novos inventos e as novas indústrias. - As novas fontes de energia. A idade da eletricidade e do petróleo e a segunda revolução industrial – as modificações no quotidiano.
<p>Matemática</p> <p>7.º, 8.º e 9.º Anos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar figuras geométricas planas e tridimensionais, incluindo a circunferência, o círculo e a esfera, identificando propriedades relativas a

3.º CEB	
Conhecimentos	Competências
<p>Geometria e Medida</p> <ul style="list-style-type: none"> - Figuras geométricas - Semelhanças - Áreas e Volumes - Álgebra - Funções - Resolução de problemas <p>Organização e tratamento de dados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeamento estatístico - Tratamento de dados - Resolução de problemas 	<p>essas figuras, e classificá-las de acordo com essas propriedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer o significado de fórmulas para o cálculo de áreas da superfície e de volumes de sólidos, incluindo a esfera, e usá-las na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos. - Representar e interpretar graficamente uma função linear e relacionar a representação gráfica com a algébrica e reciprocamente. - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diferentes representações e interpretar a informação representada. - Analisar e interpretar informação contida num conjunto de dados recorrendo às medidas estatísticas mais adequadas (mediana, média, moda) e reconhecer o seu significado no contexto de uma dada situação. - Planear e realizar estudos estatísticos que incluam a comparação de dois ou mais conjuntos de dados, identificando as suas semelhanças e diferenças. - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatística para os interpretar e tomar decisões.
<p>Português</p> <p>7.º, 8.º e 9.º Anos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oralidade - Leitura - Escrita 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar argumentos quanto à validade e adequação aos objetivos comunicativos. <p>Sintetizar a informação recebida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicitar o sentido global de um texto, com base em inferências, devidamente justificadas. - Identificar temas, ideias principais, pontos de vista, causas e efeitos, factos e opiniões. - Planificar a escrita de textos com finalidades informativas, assegurando distribuição de informação por parágrafos, continuidade de sentido, progressão temática, coerência e coesão. - Redigir textos coesos e coerentes, em que se confrontam ideias e pontos de vista e se toma uma posição sobre personagens, acontecimentos, situações e/ou enunciados. - Escrever com correção sintática, com vocabulário diversificado, com uso correto da ortografia e dos sinais de pontuação.

COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS

(Perfil do Aluno)

- Discutir conceitos ou factos, articular saberes numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar.
- Desenvolver a capacidade e o gosto pela pesquisa, a aptidão e a predisposição para procurar, selecionar e organizar informação em vários suportes e contextos.
- Interpretar problemáticas do meio com base em conhecimentos adquiridos, aplicando-os em diferentes contextos.
- Interpretar dados expressos em tabelas, gráficos e figuras.
- Desenvolver raciocínio e resolução de problemas.
- Reconhecer que a ciência, a tecnologia e a sociedade estabelecem relações de interdependência entre si.
- Desenvolver o saber científico técnico e tecnológico.
- Utilizar diversas linguagens e processos narrativos.
- Valorizar diferentes tipos de património.
- Analisar factos e situações, selecionando elementos ou dados históricos.
- Debater por domínios a conceção de cidadania ativa (desenvolvimento sustentável, educação ambiental, empreendedorismo, instituições e participação democrática, literacia financeira, risco).
- Desenvolver a sensibilidade estética e artística, despertando, o gosto pela apreciação e fruição das diferentes circunstâncias culturais.
- Utilizar as tecnologias da informação e comunicação e a biblioteca escolar para maior autonomia na realização das aprendizagens curriculares, de natureza recreativa, cívica e cultural.
- Mobilizar as TIC e as TIG para representar diferentes tipos de informação.
- Adquirir hábitos e métodos de estudo e de trabalho que promovam o tratamento da informação, a comunicação, a construção de estratégias cognitivas e o relacionamento interpessoal ou de grupo.
- Participar responsabilmente, com espírito de iniciativa e autonomia.
- Pensar crítica, reflexiva e criativamente a realidade, dotado de literacia cultural, científica e tecnológica, que lhe permita analisar, questionar e avaliar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia-a-dia.
- Respeitar-se a si mesmo e ser solidário com os outros.
- Aspirar ao trabalho bem feito, ao rigor e à superação, ser perseverante, resiliente perante as dificuldades.
- Formular questões e hipóteses, fazer inferências, comprovar resultados e saber comunicá-los, reconhecendo como se constrói o conhecimento.

FASES DA VISITA DE ESTUDO

A - Ações a desenvolver antes da visita de estudo

Sugestão de algumas atividades a elaborar com os alunos para a construção e desenvolvimento da problemática da visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas.

A Central Termoelétrica do Pego, no concelho de Abrantes, na margem esquerda do rio Tejo, foi construída pela EDP – Eletricidade de Portugal entre 1987 e 1995 (Tejo Energia, 2016a) e é uma importante central de produção de eletricidade nacional. Por ser alimentada a carvão, emite grande quantidade de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera, tendo emitido, por exemplo, em 2009 cerca de 3,2 Mton (Sardinha, 2010). No entanto, com o início de funcionamento das unidades de dessulfuração e desnitrificação em 2008, o desempenho da Central relativamente a emissões poluentes para a atmosfera foi melhorado, posicionando a central na linha da frente do tratamento de gases poluentes para a atmosfera (Sardinha, 2010).

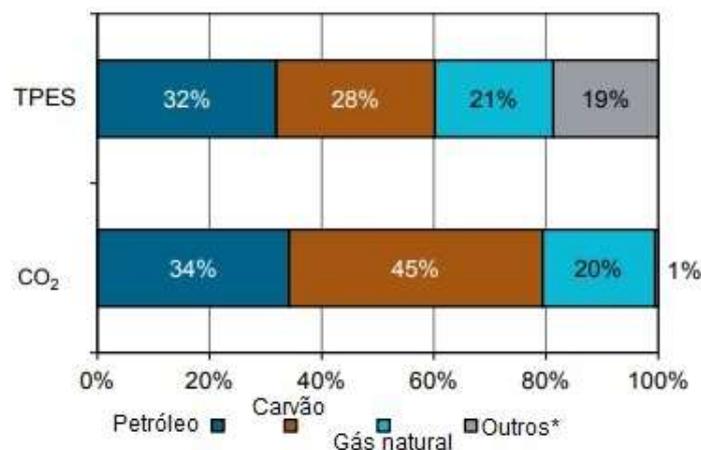
A Central utiliza carvão para produzir eletricidade, que é importado maioritariamente da Indonésia e da África do Sul. Este carvão é descarregado no terminal de carvão do porto de Sines, seguindo depois por caminho de ferro até à Central, num percurso de cerca de 290 km (Sardinha, 2010; Tejo Energia, 2016a).

A queima do carvão na Central do Pego origina cinzas volantes, escórias (cinzas de fundo), emissões de CO₂, dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de azoto (NO_x), cloreto de hidrogénio, entre outros compostos. Algumas das emissões gasosas são medidas em contínuo por analisadores de chaminé (Sardinha, 2010).

Dada a importância da Central Termoelétrica do Pego no concelho de Abrantes e a nível nacional na produção de energia elétrica e tendo em conta a redução do impacto nas emissões de gases poluentes para a atmosfera, sugere-se a realização de uma visita de estudo a este espaço.

Para iniciação à exploração da problemática e associando a possibilidade de construção de um portefólio, sugerem-se algumas atividades a realizar antes da visita de estudo com os alunos dos diferentes ciclos do ensino básico, desde que devidamente adaptadas ao respetivo ano de escolaridade:

A.1. Análise e discussão do gráfico da Figura 1. Através desses dados, pode verificar-se que o petróleo, apesar de ser o combustível fóssil que mais contribuiu para o fornecimento de energia primária a nível mundial (TPES – total primary energy supply), não é o combustível que mais CO₂ emite para a atmosfera. O carvão é o combustível que origina emissões mais elevadas desse gás.



* Outros incluem as energias nuclear, hídrica, geotérmica, solar, das marés, eólica, biomassa e resíduos.

Figura 1. Consumo mundial de energia primária e respetivas emissões de CO₂ em 2015 (Fonte: IEA, 2017a [tradução livre]).

A - Ações a desenvolver antes da visita de estudo

Sugestão de algumas atividades a elaborar com os alunos para a construção e desenvolvimento da problemática da visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas.

De seguida, sugere-se também a exploração dos gráficos das Figuras 2 e 3, respetivamente, com a estimativa do consumo de carvão em determinados países/regiões em 2000, 2017 e 2023, e com as emissões mundiais de CO₂ por setor, e também do texto seguinte, ambos da Agência Internacional da Energia (IEA, 2019).

O carvão fornece um terço de toda a energia utilizada mundialmente e representa 38% da produção de energia elétrica, além disso desempenha um importante papel nos setores do ferro e do aço.

Apesar das preocupações legítimas sobre a poluição do ar e as emissões de gases de efeito estufa, o uso de carvão continuará a ser significativo no futuro. Portanto, são necessários maiores esforços do governo e da indústria para adotar tecnologias menos poluentes e mais eficientes para garantir que o carvão se torne uma fonte de energia muito mais limpa nas próximas décadas.

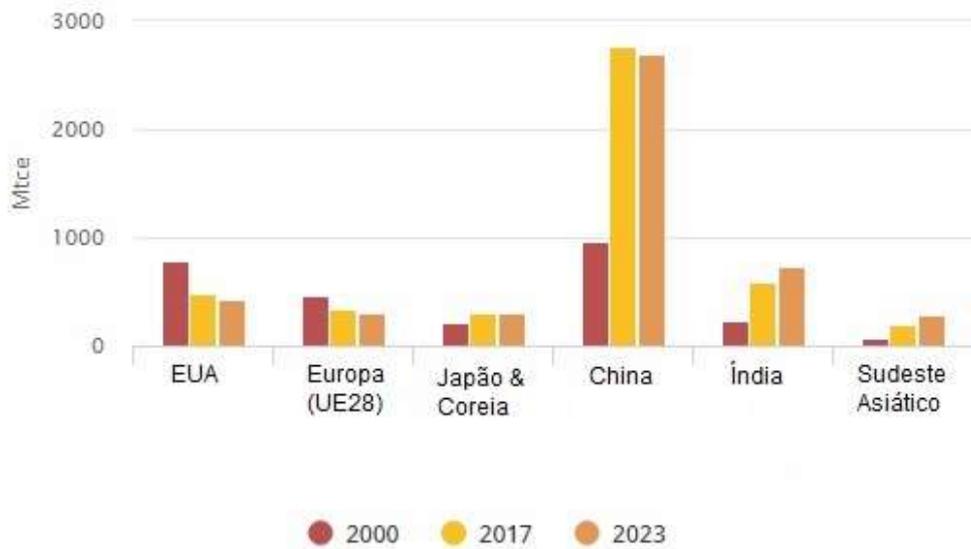
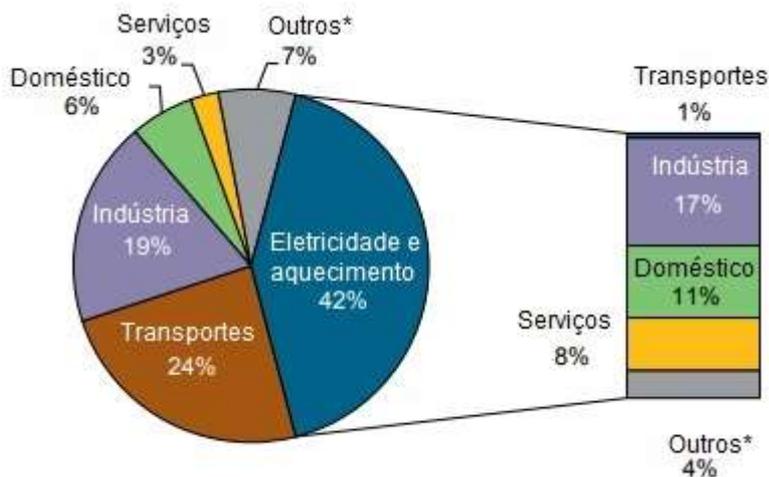


Figura 2. Estimativa do consumo de carvão em determinados países/regiões (Fonte: IEA, 2019 [tradução livre]).



* Outros incluem agricultura/silvicultura, pesca, outras indústrias energéticas e outras emissões não especificadas.

Figura 3. Emissões mundiais de CO₂ da combustão de combustíveis fósseis por setor em 2015 (Fonte: IEA, 2017a [tradução livre]).

A - Ações a desenvolver antes da visita de estudo

Sugestão de algumas atividades a elaborar com os alunos para a construção e desenvolvimento da problemática da visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas.

Através da análise e discussão destes dados, levar os alunos a problematizarem, antes da visita de estudo, a atividade da Central Termoelétrica do Pego, que utiliza carvão para produzir energia elétrica: De que forma a atividade de uma central termoelétrica pode contribuir para a redução das emissões de gases poluentes para a atmosfera?

A.2. Pesquisa e recolha de informação de caracterização da situação energética em Portugal, tendo, por exemplo, como base os dados técnicos de eletricidade de 2017 da Redes Energéticas Nacionais (REN, 2017). As Figuras 4 e 5 evidenciam, respetivamente, que entre 2016 e 2017 a produção de energia elétrica a partir de carvão aumentou 5 pontos percentuais e que as emissões de CO₂ também aumentaram.

Repartição da Produção

Generation



Figura 4. Fontes de produção de energia elétrica em Portugal (Fonte: REN, 2017).

Emissões de CO₂

CO₂ Emissions

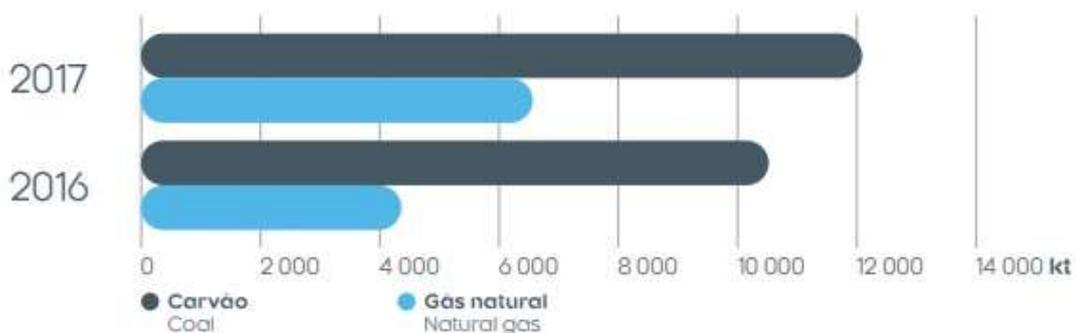


Figura 5. Emissões de CO₂ em Portugal na produção de energia elétrica com recurso a carvão e a gás natural (Fonte: REN, 2017).

A - Ações a desenvolver antes da visita de estudo

Sugestão de algumas atividades a elaborar com os alunos para a construção e desenvolvimento da problemática da visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas.

A.3. Reflexão sobre a relevância do carvão mineral para o arranque da revolução industrial mas, também, para a exploração intensiva de recursos naturais não renováveis e os danos ambientais.

A.4. Pesquisa sobre novas fontes de energia, sobre o papel da eletricidade e do petróleo para a segunda revolução industrial e para algumas modificações fundamentais no quotidiano das populações.

A.5. Pesquisa e recolha de informação sobre a produção de energia elétrica a partir da queima de carvão. A este respeito, destacam-se os seguintes aspetos do funcionamento da Central Termoelétrica do Pego, esquematizados na Figura 6 (Tejo Energia 2016b; Tejo Energia & Pego, 2011):

- a) Vindo de várias partes do mundo, o carvão chega ao Porto de Sines em navios de grande tonelagem. O seu transporte até à Central do Pego é efetuado por via-férrea (1).
- b) O carvão, armazenado em parque, é retirado pela máquina de retoma, seguindo por meio de tapetes transportadores para os silos de carvão (2).
- c) Dos silos, segue para os alimentadores, que o transporta para os moinhos, onde é seco e reduzido a pó fino, a fim de assegurar uma combustão completa na câmara de combustão (caldeira). O ar quente existente na parte superior do edifício da caldeira é aspirado por ventiladores, e utilizado para transportar o pó de carvão, para os queimadores e para alimentar a queima (3).
- d) O calor proveniente da combustão vai transformar a água, que circula nos tubos do interior da caldeira, em vapor que é canalizado para a turbina (4).
- e) O vapor injetado nas pás da turbina vai imprimir um movimento de rotação ao seu veio (5).
- f) A turbina encontra-se ligada ao gerador, que converte a energia mecânica, associada ao movimento do veio, em energia elétrica. Esta, após a passagem num transformador de grande capacidade, é colocada na rede elétrica nacional (6, 7).
- g) O vapor, após circulação pela turbina, é encaminhado para o condensador, onde é transformado novamente em água (condensação) que é reenviada para o tanque de alimentação, reiniciando-se assim o ciclo. A condensação efetua-se através da troca de calor entre o vapor e a água de refrigeração, que circula em tubos no interior do condensador (8).
- h) A água utilizada para arrefecer o vapor proveniente da turbina é captada no Rio Tejo e circula em circuito fechado entre o condensador e a torre de refrigeração. Esta água ao arrefecer o vapor sobe de temperatura, pelo que tem de ser pulverizada na torre de refrigeração, onde é arrefecida pelo ar que aí circula (9, 10).
- i) Este processo provoca a existência de algumas gotículas de água que se podem observar no topo da torre, como uma nuvem de vapor (10).
- j) No processo de queima do carvão produzem-se cinzas. Uma parte destas cinzas (escórias) cai para o fundo da caldeira, onde é arrefecida por água e transportada em camiões para o parque de cinzas. A restante cinza é arrastada pelos fumos resultantes da queima, sob a forma de um pó fino (partículas) (11, 13, 14).
- k) À saída da caldeira os gases de combustão passam primeiro pelo sistema de desnitrificação (SCR). Neste sistema os óxidos de azoto (NO_x) são reduzidos a azoto e vapor de água por reação com amónia vaporizada, na presença de um catalisador.
- l) Após o SCR, as cinzas que vêm arrastadas pelos fumos são recolhidas pelos despoeiradores (filtros), e colocadas em silos, para serem vendidas para a construção civil (utilizadas na produção de cimento e betão).
- m) Depois dos despoeiradores, os gases são encaminhados para a dessulfuração onde o dióxido de enxofre (SO_2), formado na combustão do carvão, é removido no absorvedor por reação com calcário moído em suspensão aquosa, resultando da reação a formação de gesso, reciclado como material de construção (15).
- n) Sob um rigoroso controlo de forma a minimizar os impactos ambientais, os gases são finalmente enviados para a chaminé depois da remoção de óxidos de azoto, partículas e óxidos de enxofre (12).

A - Ações a desenvolver antes da visita de estudo

Sugestão de algumas atividades a elaborar com os alunos para a construção e desenvolvimento da problemática da visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas.

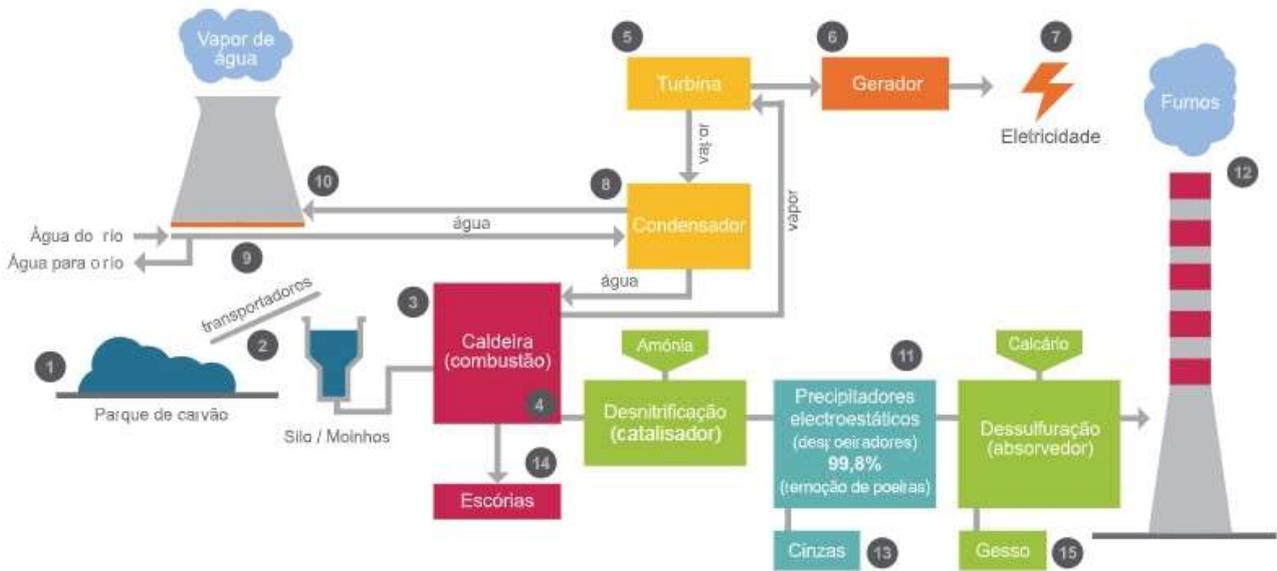


Figura 6. Esquema representativo da produção de energia a partir do carvão (Fonte: Tejo Energia & Pegop, 2011).

A.6. Alguns dos materiais de apoio referidos no ponto anterior devem contemplar o domínio da Matemática prevendo a recolha de dados no domínio da geometria, por forma a poder caracterizar as torres de refrigeração da central. A organização de dados referentes a consumos de combustível, emissões e energia produzida pode ser trabalhada a partir da pesquisa e recolha de dados disponíveis, fazendo a sua interpretação gráfica.

A.7. Preparação e organização de materiais de apoio ao trabalho de campo (grelhas de recolha de dados, bloco de notas, máquina fotográfica, entre outros). Informações sobre como recolher os dados no local e debate sobre regras de segurança a ter em conta no percurso e espaço.

B - Ações a desenvolver durante a visita de estudo

Sugestão de alguns recursos didáticos/pedagógicos e instrumentais a serem utilizados na visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas, e que resultam do trabalho desenvolvido previamente com os alunos.

B.1. Realizar a visita guiada à Central Termoelétrica do Pego.

B.2. Registo dos principais aspetos focados pelo guia, tendo em consideração as soluções técnicas adotadas pela Central para a redução das emissões de gases poluentes para a atmosfera, nomeadamente as emissões de dióxido de enxofre (SO₂) e as emissões de óxidos de azoto (NO_x), através dos processos de dessulfuração e desnitrificação, respetivamente. Recolher informação necessária para completar o portefólio.

B.3. Registo fotográfico aos equipamentos visitados na Central como, por exemplo, aos moinhos de carvão e às torres de refrigeração (Figuras 7 e 8).

B - Ações a desenvolver durante a visita de estudo

Sugestão de alguns recursos didáticos/pedagógicos e instrumentais a serem utilizados na visita de estudo, no âmbito das diferentes disciplinas envolvidas, e que resultam do trabalho desenvolvido previamente com os alunos.

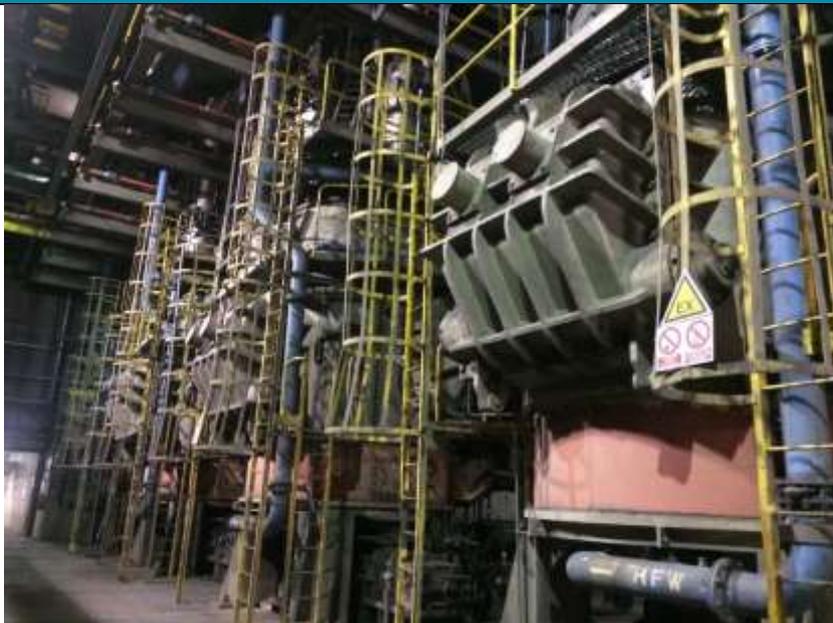


Figura 7. Moinhos de carvão na Central Termoelétrica do Pego (Fonte: Autores, 2019, com autorização da Central Termoelétrica do Pego).



Figura 8. Torres de refrigeração na Central Termoelétrica do Pego (Fonte: Autores, 2019, com autorização da Central Termoelétrica do Pego).

C - Ações a desenvolver após a visita de estudo

Sugestão de algumas atividades que orientem os alunos a organizarem e a integrarem a aprendizagem efetuada antes e durante a visita, de modo a responderem à problemática de partida. Apresentar sugestões de índole metodológica e avaliadora das aprendizagens.

C.1. Tratamento dos dados recolhidos na Central Termoelétrica do Pego relativos às emissões de dióxido de enxofre (SO₂) e de óxidos de azoto (NO_x). Estes dados podem ser representados através de

C - Ações a desenvolver após a visita de estudo

Sugestão de algumas atividades que orientem os alunos a organizarem e a integrarem a aprendizagem efetuada antes e durante a visita, de modo a responderem à problemática de partida. Apresentar sugestões de índole metodológica e avaliadora das aprendizagens.

diferentes tabelas ou gráficos. Na Tabela 1 apresentam-se alguns dos dados que podem ser recolhidos e discutidos com os alunos.

Tabela 1. Valores limite de emissão a cumprir na chaminé da Central Termoelétrica a Carvão e por grupo (Fonte: Central Termoelétrica do Pego).

Emissões de gases	Limite legal após 2008	Limite legal após 2016	Valores atuais
Dióxido de enxofre (SO ₂)	400 mg/Nm ³	400 mg/Nm ³	≤ 200 mg/Nm ³
Óxidos de azoto (NO _x)	500 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	≤ 200 mg/Nm ³

C.2. Sistematização das tecnologias implementadas na Central, nomeadamente a dessulfuração e a desnitrificação.

C.3. Apresentação vídeo/multimédia à comunidade educativa das imagens recolhidas durante a visita de estudo.

C.4. Pesquisa e discussão de tecnologias que podem contribuir para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), partindo, por exemplo, de dados da Agência Internacional da Energia (IEA). De acordo com a IEA (2017b), uma combinação de medidas referentes ao aumento da eficiência energética, à energia nuclear, às energias renováveis e à tecnologia CCS* parecem ser o caminho para evitar o aumento das emissões de CO₂ para a atmosfera e até mesmo reduzi-las.

*Nota: CCS (*Carbon Capture and Storage*, ou em português, Captura e Armazenamento de Dióxido de Carbono) envolve a captura do dióxido de carbono em instalações industriais e o seu transporte e injeção em locais geologicamente favoráveis que o armazenam durante milhões de anos (Sardinha, 2010).

C.5. Sistematização os dados recolhidos sobre as novas fontes de energia e reflexão sobre as consequências para os quotidianos da população mas, também, para o ambiente.

C.6. Com recurso a vários materiais e técnicas expressivas, reprodução em maqueta de uma central termoelétrica ou através da modelação 3D. Exposição temática com apresentação à comunidade educativa.

C.7. Conclusão do portefólio e discussão final da problemática da visita: De que forma a atividade de uma central termoelétrica pode contribuir para a redução das emissões de gases poluentes para a atmosfera?

AVALIAÇÃO

1. Proporcionar a diversificação de momentos, tipos e instrumentos de avaliação mediante a intencionalidade das aprendizagens.

De acordo com as ações estratégicas de ensino orientadas para o Perfil dos alunos, proporcionar atividades formativas que possibilitem aos alunos, em todas as situações:

- Apreciar os seus desempenhos;
- Estabelecer relações intra e interdisciplinares;
- Saber questionar uma situação;
- Desenvolver ações de comunicação verbal e não verbal pluridirecional;
- Utilizar conhecimento para participar de forma adequada e resolver problemas em contextos diferenciados;
- Desenvolver tarefas de planificação, de revisão e de monitorização;
- Desenvolver tarefas de síntese;
- Elaborar planos gerais, esquemas e mapas conceptuais;
- Identificar pontos fracos e fortes das suas aprendizagens;
- Utilizar os dados da sua autoavaliação para se envolver na aprendizagem;
- Descrever as suas opções usadas durante a realização de uma tarefa ou abordagem de um problema.

2. Autoavaliação realizada pelo aluno sobre o desenvolvimento das atividades e competências mobilizadas em cada fase, as aprendizagens adquiridas, com espaço a críticas e sugestões.

3. Avaliação efetuada pelo professor do processo e produtos resultantes das aprendizagens do aluno no portefólio. Valorizar o trabalho de livre iniciativa, a participação em contexto sala de aula e na visita de estudo, incentivando a intervenção positiva no meio escolar e na comunidade.

4. Autoavaliação realizada pelo professor sobre a monitorização das atividades desenvolvidas, do processo de ensino/aprendizagem e da(s) resposta(s) às problemática(s) em cada guião da visita de estudo.

5. Após partilha da avaliação, debate e reflexão conjuntos entre professores envolvidos, alunos e outros intervenientes da comunidade escolar/educativa.

BIBLIOGRAFIA/WEBGRAFIA

- IEA (International Energy Agency) (2017a). *CO₂ emissions from fuel combustion – Highlights*. International Energy Agency.
- IEA (International Energy Agency) (2017b). *Energy Technology Perspectives 2010*. International Energy Agency.
- IEA (International Energy Agency) (2019). *Coal*. Disponível em: <<https://www.iea.org/topics/coal/>>.
- Matos, A.C. (Coordenação); Mendes, F.; Faria, F. (2003). *O Porto e a electricidade*. Lisboa: EDP: Museu da Electricidade.
- REN (Redes Energéticas Nacionais) (2017). *Dados Técnicos 2017*. Lisboa: Autor. Disponível em: <https://www.ren.pt/pt-PT/o_que_fazemos/electricidade/>.
- Reis, J. (1987). A industrialização num país de desenvolvimento lento e tardio: Portugal, 1870-1913. In *Análise Social, Terceira Série*, Vol. 23, No. 96, pp. 207-227.
- Sardinha, M. (2010). *Captura de CO₂ na Central Termoelétrica a Carvão do Pego no contexto energético português*. Tese de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Tejo Energia (2016a). *O Projeto*. Disponível em: <<https://www.tejoenergia.com/pt/projeto/#project>>.
- Tejo Energia (2016b). *Funcionamento da Central*. Disponível em: <<https://www.tejoenergia.com/pt/central/#working>>.
- Tejo Energia & Pegop (2011). *Declaração ambiental 2011 – Central Termoelétrica do Pego*. Tejo Energia, Pegop.

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

RTP Arquivos, Exposição “Electrum 89, um Século de Electricidade” – Retrospectiva datada de 1990 sobre a instalação da eletricidade em Portugal. Disponível em <https://arquivos.rtp.pt/conteudos/exposicao-electrum-89-um-seculo-de-electricidade/> (1:24 minutos): (“exposição «Electrum 89, Um Século de Electricidade», promovida pela EDP para comemorar o centésimo aniversário”).

RTP Arquivos, “A crise energética” – Documentário de 1973, mas que pode ser útil para refletir sobre alguns aspetos. No resumo diz-se: “A crise das fontes de energia mais comuns, como o carvão, o petróleo e a eletricidade, motiva o Homem na busca de outras soluções energéticas, por entre os recursos que a Natureza tem para oferecer. Por outro lado, a solução nuclear, embora com grandes vantagens económicas, surge associada a diversos riscos ambientais, de saúde pública, e até alterações climáticas.” – Disponível em <https://arquivos.rtp.pt/conteudos/a-crise-energetica/> (surtem eletrodomésticos, o interior de uma mina de carvão, uma torre de extração de petróleo, a colocação de postos elétricos de alta tensão, o interior de uma central elétrica, os aviões, o deserto, uma lixeira, uma estação de tratamento do lixo, etc.) (22 minutos, na totalidade).

FICHA

Título: Guião Pedagógico – Abrantes - Visita de Estudo à Central Termoelétrica do Pego

Âmbito: Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal da Educação no Médio Tejo (PEDIME) - Programa de Visitas de Estudo do Médio Tejo

Editor:

COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DO MÉDIO TEJO
Município de Abrantes

Organização:

Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
Universidade Nova de Lisboa



Equipa:

Sílvia Ferreira (Org.)
António Domingos
Raquel Henriques
Rute Perdigão
Susana Gomes

Colaboração:

Pegop, S.A.

Data: abril de 2019