





# Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología

## Unidades Didácticas del proyecto EANCYT 2013



Unidad Didáctica / Secuencia de aprendizaje  UD  
Unidade Didática / Sequência de aprendizagem  UD  
Materiales y Orientaciones  MO  
Materiais e Orientação  MO

# Índice

© Ángel VÁZQUEZ ALONSO  
María Antonia MANASSERO MAS  
Antoni BENNÀSSAR ROIG  
(Comp.)

ISBN: 13 978-84-697-0825-5 Depósito Legal: DL PM 605 - 2014

# Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología

## Unidades Didácticas del proyecto EANCYT 2013

◀ Inicio



### 3 Influencia Triádica

#### 01 Interacción CTS

301-1 ¿Ciencia, Tecnología y Sociedad – Qué interacción?. Las Minas de São Domingos.  
*F. Paixão y M. Figueiredo*



Índice

# ¿Ciencia, Tecnología y Sociedad - Qué interacción?

## Las Minas de São Domingos

F. Paixão & M. Figueiredo

SECUENCIA DE APRENDIZAJE

# 301

UNIDAD DIDÁCTICA

### DESCRIPCIÓN GENERAL

La interacción entre Ciencia, Tecnología y Sociedad está cada vez más presente en el día a día. En esa medida, la explotación de las situaciones reales en las que es posible identificar la importancia de los avances en la Tecnología de la Ciencia y la Sociedad en esto, se ha previsto como un recurso muy rico y apropiado desde el punto de vista de la enseñanza para la comprensión de esta interdependencia.

Nº SESIONES: 3/4

NIVEL/ETAPA: 14/18

ÁREA: Química

BLOQUE: Ácidos, Bases, Metales

### RELACIÓN CON EL CURRÍCULO

Química. Ácidos, Bases, Metales

### COMPETENCIA(S) BÁSICA(S)

La competencia científica.

Habilidades: comprensión de textos e imágenes, de comunicación e intercambio de ideas, la investigación, la organización y el trabajo colaborativo.

### OBJETIVOS

Reconocer la interdependencia entre Ciencia, Tecnología y Sociedad en situaciones concretas.  
La comprensión de la influencia de la Ciencia y la Tecnología en la vida de las personas.

### REQUISITOS

No hay requisitos previos para el desarrollo de la Unidad Didáctica

TIEMPO (min.)	ACTIVIDADES (ALUMNADO/PROFESORADO)	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
10'	<b>INTRODUCCIÓN-MOTIVACIÓN</b> Presentación de la UD y sus objetivos. La motivación a través de la exploración de situaciones cotidianas donde la interdependencia es evidente Ciencia, Tecnología y Sociedad.	Diálogo Clase	Libre

10'	<p><b>CONOCIMIENTOS PREVIOS</b></p> <p>Utiliza las situaciones mencionadas en evidencia las ideas previas de los estudiantes sobre el tipo de interdependencia entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.</p> <p>Preguntas de los estudiantes acerca de las pruebas relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en las situaciones que se presentan y su influencia en la sociedad.</p> <p>Registra opiniones de los estudiantes en la pizarra y elaborar un resumen.</p>	<p>Registrar en la pizarra</p> <p>Clase</p>	Libre
TIEMPO (min.)	ACTIVIDADES DE DESARROLLO	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
25'	<p><b>CONTENIDOS</b></p> <p>Lectura de los Documentos 1 e 2</p>	Individual	<p>Documento 1*</p> <p>Documento 2*</p>
45'	<p><b>PROCEDIMIENTOS</b></p> <p>Presentación de las preguntas que guiarán el debate.</p> <p>La confrontación de ideas en grupos de 4 alumnos.</p> <p>Debate preparación.</p> <p>Debate entre grupos de argumentos.</p>	<p>Clase</p> <p>Grupos</p> <p>Panel de debate</p>	
30'	<p><b>ACTITUDES</b></p> <p>Participación en grupos y debate</p>		
	<p><b>CONSOLIDACIÓN</b></p> <p>Sistematización de las ideas sobre la interdependencia entre la Ciencia, Tecnología y Sociedad, el debate resultante.</p> <p>Conclusión: La Ciencia, Tecnología y Sociedad se influyen entre sí.</p>	Clase	
TIEMPO (min.)	EVALUAR	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
15'	<p><b>INSTRUMENTOS (CUESTIONES DEL COCTS)</b></p> <p>10111, 10411, 30111</p>	Pre-test/Post-test	COCTS

<b>CRITERIOS/INDICADORES</b>
Definiciones, Ciencia y Tecnología, Interdependencia

---

**EVALUACIÓN/REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE**

El profesor registra sus observaciones sobre la conducta de la UD, analiza los resultados de la evaluación y una reflexión sobre el impacto de la UD en el cambio de ideas de los estudiantes sobre la interdependencia entre la Ciencia, Tecnología y Sociedad.

## Documento 1

“S. Domingos, en el tiempo que descubrieron la mina, era un lugar inhóspito, tierra roja y piedras negras donde sólo cuasi barridos medravam y barrancos secos. Se quedó solo, con los cortes de corriente, la ermita de San Domingos -. Santo que dieron su nombre a la mía “(Jacques, 1947).

La Mina de S. Domingos es una aldea en la orilla izquierda del río Guadiana, cuya historia está estrechamente ligada a la actividad minera. El sitio cuenta con una larga tradición minera que se remonta a los fenicios y cartagineses, y después de ellos los romanos. Su objetivo principal era la extracción de plata, oro y cobre. Las huellas de la minería y las masas notables de escoria apilados cercano estas excavaciones eran pistas que llevaron a más recientemente reconocido la existencia de un depósito mineral. En el año 1855, la compañía La Sabina realiza un contrato de operación con una empresa británica, Mason & Barry, que se inicia en 1858 como la minería (Verissimo y Ribeiro, 2000).

Se eliminaron Lode pirita de cobre y más de cien años millones de toneladas de mineral. A finales del siglo XIX, sus necesidades operativas suministran la mitad de piritas en el mercado Inglés, causando el cierre de minas irlandeses y poner en situación difícil homólogos belgas. La mía tenía la primera línea de ferrocarril de hierro con 17 km de longitud, diseñado para transportar el mineral a la Pomarão muelle en Río Guadiana. El mineral extraído y aplastado después de que fue impulsado en vagones hasta el puerto de Pomarão, siendo transportado en carguero a Inglaterra, y otros países europeos. (Alves, sin fecha; Verissimo y Ribeiro, 2000). La fotografía de la figura 1 se muestra el muelle donde se cargaban los carros siguieron más tarde por el Pomarão y la central eléctrica



Figura 1 - Termoeléctrica Central Pier y la Mina de São Domingos (Alves, sin fecha)

de la mina.

Incluso en el siglo XIX, la exploración al aire libre con la destrucción de la elevación donde se encontraba la ermita de Santo Domingo comenzó. El aumento de la profundidad de la explotación implicó la eliminación continua de agua acumulada. Antigua rueda de elevación de agua romana fue sustituida por dispositivos que debían bombear grandes volúmenes, los cuales, por sus características, amenazados recursos hídricos de la región, incluyendo el río Guadiana. El control de las descargas de estos efluentes hecho por una serie de estanques y la liberación de líquido residual siempre que era posible, limitada a los períodos de fuertes lluvias, con el fin, por dilución, para mitigar los posibles efectos ecotoxicológicos (Verissimo y Ribeiro, 2000 ).

En su apogeo, ya pesar de las malas condiciones de trabajo, cerca de dos mil personas trabajaban en esta mina. Estas condiciones se describen en la monografía de la Felicidad Jacques (1947) de la siguiente manera: *“el gasómetro los ilumina los caminos en countermine; sombrero protege la cabeza de cualquier mineral de piedra que pueden caer sobre ellos. (...) El “agua fuerte” les estropea, cortar la ropa y la piel. Muchos tienen dolor en los pies, cuando no es demasiado de espaldas con quemaduras. Pasar un mes un par de alpargatas. (...) En los pisos donde el aire es irrespirable, la escasez ya tienen el polvo, facilitar el uso de máscaras: franela de lana a medida o en forma de embudo, se adapta a la cara con el fin de salvaguardar la vía respiratoria y facilitar la medida en que posible la purificación del aire”*.

*De ambos lados se elevan montañas de picos recortados, vestidos con azufre tierra amarilla. La atmósfera cargada de azufre parece de gas. El olor es también característica - son los humos de enormes chimeneas de las plantas que han sido repartidos por toda la región. No veo un solo vehículo en cualquier momento del año, todas las plantas mueren por la quema de gas, lo que le da un color característico a la región.*

*El mineral extraído después de la countermine se realiza en vagons para este lugar. Aquí, una parte es aplastado, y luego sigue los “carriles” para el puerto Pomarão, donde los barcos llevan a los distintos países, y en una escala mayor a Inglaterra. Otra porción se utiliza en la fabricación de azufre y cobre. (...)*

*Cada (fábrica) tiene tres calderas superpuestas. El mineral se pesa y se toma en vagons, por poleas de maquinaria para el último hogar de la caldera, como he dicho, es la altura de un cuarto piso, donde se mezcla con gossan sílice, y otros productos en las siguientes proporciones: 700 kg de mineral, 150 kg de sílice, el carbón 70 kg, 100 kg y 60 kg de piedra caliza gossan. Mezclar bien aparearse para producir más calor.*

A principios del siglo XX, comenzaron a surgir problemas de rentabilidad, debido principalmente a la disminución del contenido en cobre de la veta. Para aumentar la productividad, fue construido en

1930, la fábrica de azufre. Esto fue alimentado por una central térmica de Mina. Sé el agotamiento por Lode, ya sea por la mala administración, lo cierto es que en 1965 deja de funcionar en el año 1967 los cortes se inundaron en 1968 el último trabajador es despedido y la Mason & Barry se declara en quiebra. El cierre de la mina provocó un éxodo a la gran ciudad, dejando atrás un contaminado (y abandonado) pueblo, un legado ambiental que afectará a muchas generaciones por venir.

Las fotografías de las Figuras 2, 3 y 4 muestran algunas de las áreas más importantes, la mía ahora abandonado el S. Domingos.



**Fig. 2**

Moitinha, estación de trituración



**Fig. 3**

Sombrero de hierro y corte la Mina de Santo Domingos



**Fig. 4**

Fábrica de azufre Achada el Gamo

## Referencias Bibliográficas

- Jacques, F. (1947). Monografía – “Algunos aspectos sociales de la región minera de Santo Domingo”.
- Alves, H. (sin fecha), S. Domingos Minas, Génesis, Formación de la Identidad Social y Minería, Mértola: Arqueológico de Mértola campo.
- Verissimo, A. y Ribeiro, R. (2000). La Mina de S. Domingos como objeto de estudio. En el Departamento de Educación Secundaria. Experimental Science Education - Diseño e implementación de la formación de Lisboa 1: ME, 51-56.



## Documento 2

El Documento II es un artículo de divulgación científica publicada en el Journal of the South realizada el 17/05/2007.



**Universidade de Évora – Departamento de Química**

António Candeias  
José Mirão

### **Minas Abandonadas - un problema serio**

Desde la prehistoria hasta el Hombre explora la minería para la extracción de las materias primas que pueden satisfacer sus necesidades. La apertura y el cierre de plantas industriales para la producción y procesamiento de minerales han sido dictadas por factores económicos y tecnológicos. Aunque la actual legislación portuguesa garantiza un cierre de unidades mineras en consonancia con el desarrollo sostenible en el pasado afectada por el abandono de las áreas de exploración se llevan a cabo sin el debido cuidado y constituye una importante fuente de contaminación antropogénica, lo que puede causar cambios en los recursos minerales medio ambiente, desde el más imperceptible hasta que causan graves impactos en el medio ambiente circundante donde se asentaron.

Las zonas de acumulación de desechos (relaves) de minas metalíferas abandonados son en su mayoría al aire libre, expuesto a los elementos, estando de esta manera, permitir la contaminación de agua, sedimentos, suelos y vegetación causados por la dispersión y la acumulación subsiguiente de, en particular los metales pesados productos químicos tóxicos. El impacto ambiental es especialmente intensa cuando el mineral se compone principalmente de sulfuros. Estos minerales son particularmente inestables condiciones imperantes en la superficie terrestre dando lugar a agua ácida rica en contaminantes que se formó el mineral los metales pesados. Como consecuencia directa, las áreas del montículo del suelo circundante y permanecen estériles, ya que generalmente las plantas no pueden prosperar en suelos ácidos y como anormalmente altas concentraciones de metales. Los sistemas de agua son muy propensos a estar contaminados por la industria minera, ya que permiten la solubilización de metales y actuar como dispersante de contaminantes naturales de su incorporación en el suelo y la lixiviación, la totalidad o parte de las aguas subterráneas, ampliando de esta manera el problema .

Zonas mineras inactivas o abandonadas situación puede entonces conducir a daños irreparables a los ecosistemas, y los estudios de impacto ambiental de importancia crítica, en la medida en la identificación de los riesgos.

En Portugal hay más de 100 zonas mineras abandonadas y el problema es particularmente importante en la región del Alentejo, debido principalmente a la Faja Pirítica Ibérica (FPI), debido a que los minerales explotados, principalmente sulfuros son inestables produciendo aguas muy ácidas y la liberación de metales potencialmente tóxicos, como el plomo, arsénico, mercurio, cadmio, antimonio, selenio, etc.

Consciente del problema y de sus responsabilidades en la Universidad de Évora ha tratado de desarrollar líderes en investigación de la percepción de los procesos inherentes a estas fuentes de contaminación y su remediación. Esta investigación se ha consolidado en los proyectos financiados por FCT “La retención de los metales contaminantes de los minerales secundarios en minas abandonadas: el ejemplo de S. Domingos Mine” (coordinado por el Centro de Geofísica de Évora) y “Germinare - Geoquímica y Remediación de Minas Abandonadas y las regiones circundantes” (coordinado por el Centro de Química de Évora). El primero tiene como objetivos fundamentales, identificar los minerales secundarios como consecuencia de la alteración química de los minerales y escorias metalúrgicas y procesos que permiten a algunos de estos minerales retienen los metales pesados contaminantes. Se espera que los resultados pueden ayudar a mejorar nuestra comprensión de los mecanismos de dispersión de contaminantes en estos ambientes geoquímicos.

El proyecto GERMINARE, tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales de varias minas abandonadas en la región del Alentejo, y profundizar la comprensión de los procesos que ocurren en estos sistemas a través de una caracterización biogeoquímica detallada de las áreas mineras y sus alrededores. Este proyecto tiene el objetivo final de la implementación de estrategias para la remediación de estas áreas a través del desarrollo de tecnologías sostenibles de fitorremediación de suelos utilizando las plantas y la biorremediación del escurrimiento de acumuladores y tolerantes mediante procesos biotecnológicos.



**António Candeias** – Centro de Química de Évora e Departamento de Química da Universidade de Évora

**José Mirão** – Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Geociências da Universidade de Évora

1. Leer, en silencio y con mucha atención, los dos documentos.
2. Luego discutir en grupo lo que el sujeto se hace referencia en cada uno de ellos, lo importante es que en los que la Sociedad y su puntualidad.
3. Fomentar la discusión entre los grupos con el fin de introducir las siguientes preguntas:
  - ¿De qué modo la Tecnología influye a la Sociedad?
  - ¿La Tecnología influye la investigación científica?
  - ¿Los descubrimientos científicos influyen en los avances tecnológicos?
  - ¿Cómo la Sociedad está influenciada por los avances científicos y tecnológicos?

# > Ciência, Tecnologia e Sociedade - Que interacção? As Minas de São Domingos

F. Paixão & M. Figueiredo

SEQÜÊNCIA DE APRENDIZAGEM

# 301

UNIDADE DIDÁCTICA

## DESCRISÃO GERAL

A interacção entre a Ciência a Tecnologia e a Sociedade está cada vez mais presente no dia-a-dia. Nessa medida, a exploração de situações reais nas quais seja possível identificar a importância da Ciência nos avanços da Tecnologia e desta na Sociedade, perspectiva-se como um recurso muito rico e apropriado do ponto de vista didáctico, para a compreensão dessa Interdependência.

Nº SESSÕES: 3/4

NÍVEL/ETAPA: 14/18

ÁREA: Química

BLOCO: Ácidos, Bases, Metais

## RELAÇÃO COM O CURRÍCULO

Química. Ácidos, Bases, Metais

## COMPETÊNCIA(S) BÁSICA(S)

Competência científica.

Competências de: compreensão de textos e imagens, comunicação e confronto de ideias, pesquisa, organização e trabalho colaborativo.

## OBJETIVOS

Reconhecer a interdependência entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade em situações concretas.  
Compreender a influência da Ciência e da Tecnologia na vida das populações.

## REQUISITOS

Não existem pré-requisitos para o desenvolvimento da Unidade Didáctica.

TEMPO (min.)	ATIVIDADES (ALUNOS/PROFESSORES)	METODOLOGIA/ ORGANIZAÇÃO	MATERIAIS/ RECURSOS
10'	<b>INTRODUÇÃO-MOTIVAÇÃO</b> Apresentação da UD e dos seus objectivos. Motivação através da exploração de situações do quotidiano onde seja evidente a interdependência entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.	Diálogo Turma	Livres

10'	<p><b>CONHECIMENTOS PRÉVIOS</b></p> <p>Usar as situações referidas para evidenciar as ideias prévias dos alunos relativas ao tipo de interdependência entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.</p> <p>Questionar os alunos sobre as evidências relacionadas com a Ciência, e a Tecnologia nas situações apresentadas e a sua influência na Sociedade.</p> <p>Registrar as opiniões dos alunos no quadro e elaborar uma síntese.</p>	<p>Registo no quadro</p> <p>Turma</p>	<p>Livres</p>
TEMPO (min.)	ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO	METODOLOGIA/ ORGANIZAÇÃO	MATERIAIS/ RECURSOS
25'	<p><b>CONTEÚDOS</b></p> <p>Leitura dos Documentos 1 e 2</p>	<p>Individual</p>	<p>Documento 1*</p> <p>Documento 2*</p>
45'	<p><b>PROCEDIMENTOS</b></p> <p>Apresentação das questões que servirão de orientação ao debate.</p> <p>Confronto de ideias em grupos de 4 alunos.</p> <p>Preparação do debate.</p> <p>Debate de argumentos entre grupos.</p>	<p>Turma</p> <p>Grupos</p> <p>Painel de debate</p>	
	<p><b>ATITUDES</b></p> <p>Participação nos grupos e no debate.</p>		
30'	<p><b>CONSOLIDAÇÃO</b></p> <p>Sistematização das ideias sobre a interdependência entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, resultantes do debate.</p> <p>Conclusão: A Ciência, a Tecnologia e a Sociedade influenciam-se mutuamente.</p>	<p>Turma</p>	
TEMPO (min.)	AVALIAR	METODOLOGIA/ ORGANIZAÇÃO	MATERIAIS/ RECURSOS
15'	<p><b>INSTRUMENTOS (QUESTÕES DEL COCTS)</b></p> <p>10111, 10411, 30111</p>	<p>Pré-teste/Pós-teste</p>	<p>COCTS</p>

<b>CRITÉRIOS/INDICADORES</b>
Definições, Ciência e Tecnologia, Interdependência

---

**AVALIAÇÃO/REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA DOCENTE**

O Professor regista as suas observações sobre o desenrolar da UD, analisa os resultados da avaliação e reflecte sobre o impacto da UD na alteração das ideias dos alunos sobre a interdependência entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

## Documento 1

“S. Domingos, no tempo em que descobriram a mina, era um sítio inhóspito, terra vermelha e pedregulhos negros, onde só medravam ravinas rasteiras e quási secas. Erguia-se apenas, junto da actual corta, a ermida de São Domingos – Santo que deu o nome à mina.” (Jacques, 1947).

A Mina de S. Domingos é uma aldeia da margem esquerda do Rio Guadiana cuja história está intimamente ligada à actividade mineira. O local tem uma longa tradição mineira que remonta aos fenícios e cartagineses e, depois destes, aos romanos. O seu principal objectivo era a extracção de prata, ouro e cobre. Os vestígios de mineração e as notáveis massas de escórias amontoadas nas proximidades dessas escavações foram os indícios que levaram a reconhecer, mais recentemente, a existência de um depósito de mineral. No ano de 1855, a companhia La Sabina realiza um contrato de exploração com uma empresa inglesa, a Mason & Barry, que inicia em 1858 a extracção mineira (Veríssimo e Ribeiro, 2000).

Do filão de pirite cúprica e durante mais de cem anos foram retirados milhões de toneladas de minério. Nos finais do século XIX, a sua exploração supriu metade das necessidades do mercado inglês em pirites, provocando o encerramento de minas irlandesas e colocando em difícil situação congéneres belgas. A Mina teve a primeira linha de caminhos-de-ferro, com 17 km de extensão, destinada ao transporte do minério até ao cais do Pomarão, no Rio Guadiana. O minério depois de extraído e triturado era conduzido em vagões para o porto do Pomarão, sendo transportado por cargueiro para Inglaterra, entre outros países europeus. (Alves, sem data; Veríssimo e Ribeiro, 2000). A fotografia da Figura 1 mostra o cais onde eram carregados os vagões que seguiam depois



Figura 1 - Cais e Central Termoeléctrica da Mina de São Domingos (Alves, sem data)

até ao Pomarão e a central termoelétrica da Mina.

Ainda no século XIX, foi iniciada a exploração a céu aberto com a destruição da elevação onde se erguia a ermida de S. Domingos. O incremento na profundidade da exploração implicava a contínua remoção da água acumulada. A antiga roda romana para elevação da água foi substituída por aparelhos de bombagem que debitavam volumes imensos, que, pelas suas características, ameaçavam os recursos hídricos da região, nomeadamente o Rio Guadiana. O controlo da descarga destes efluentes era feito por uma série de açudes e a libertação destes resíduos líquidos era, sempre que possível, restrita a períodos de grande pluviosidade, de modo a, por diluição, minorar os potenciais efeitos ecotóxicos (Veríssimo e Ribeiro, 2000).

No seu período áureo, e apesar das más condições de trabalho, quase duas mil pessoas trabalharam nesta mina. Estas condições são descritas na monografia de Felicidade Jacques (1947) do seguinte modo: *“o gasómetro ilumina-lhes os caminhos na contramina; o chapéu protege-lhes a cabeça de qualquer pedra de minério que lhes possa cair em cima. (...) A “água forte” estraga-lhes, corta-lhes a roupa e a pele. Muitos têm os pés gretados quando não é também as costas com queimaduras. Gastam por mês um par de alpergatas . (...) Nos pisos onde o ar é irrespirável, já pela escassez já pelas poeiras, facilitam o uso de máscaras: flanela ou lã talhada em forma de funil, adapta-se à cara de modo a resguardar as vias respiratórias e facilitar assim tanto quanto possível a purificação do ar”*.

*Dum e doutro lado elevam-se montes de cumes recortados, vestidos de terra amarelo-enxofre. A atmosfera parece carregada de gaz sulfuroso. O cheiro é também característico – são os fumos das enormes chaminés de ambas as fábricas que vêm espalhar-se por toda aquela região. Não se vê um único vegetal em qualquer época do ano, todas as plantas morrem queimadas pelo gaz, que dá uma cor característica à região.*

*O minério após extraído da contramina é conduzido em vagon para este lugar. Aqui, uma parte é triturado, e depois segue pelo “rails” para o porto do Pomarão, donde navios o transportam para diferentes países, sendo em maior escala para Inglaterra. Outra porção é aproveitada no fabrico do enxofre e cobre. (...)*

*Cada uma delas (fábrica) tem três caldeiras sobrepostas. O minério é pesado e levado em vagon, por um maquinismo de roldanas, para a última caldeira do forno que, como disse, está à altura dum 4º andar, na qual se mistura com sílica, gossan , e outros produtos nas seguintes proporções: 700 kg de minério, 150 kg de sílica, 70 kg de carvão, 100 kg de gossan e 60 kg de calcário. Mistura-se também mate para produzir maior quantidade de calor.*

No início do século XX, começaram a surgir problemas de rentabilidade, principalmente devido à diminuição do teor em cobre do filão. Para aumentar a produtividade, foi construída, em 1930, a



fábrica de enxofre. Esta era alimentada por uma central térmica, da Mina. Seja por esgotamento do filão, seja por erros de gestão, o certo é que em 1965 cessa a exploração, em 1967 a corta está alagada, em 1968 é despedido o último trabalhador e a Mason & Barry declara falência. O encerramento da mina provocou um êxodo para a grande metrópole, deixando para trás uma aldeia poluída (e deserta), uma herança ambiental que afectará muitas gerações vindouras.

As fotografias das Figuras 2, 3 e 4, mostram algumas das zonas mais significativas, agora abandonadas, da Mina de S.Domingos.



**Fig. 2**

Moitinha, estação de britagem



**Fig. 3**

Chapéu de ferro e corta da Mina de São Domingos



**Fig. 4**

Fábrica de enxofre da Achada do Gamo

## Referências Bibliográficas

- Jacques, F. (1947). Monografia – “Alguns aspectos sociais da Região Mineira de S. Domingos”.
- Alves, H. (sem data), Minas de S. Domingos, Génese, Formação Social e Identidade Mineira, Mértola: Campo Arqueológico de Mértola.
- Veríssimo, A. & Ribeiro, R. (2000). A Mina de S. Domingos como objecto de estudo. In Departamento do Ensino Secundário. Ensino Experimental das Ciências – Concepção e concretização das acções de formação 1. Lisboa: ME, 51-56.

## Documento 2

O Documento II é um artigo de divulgação científica publicado no *Diário do Sul*, em 17/5/2007.



**Universidade de Évora – Departamento de Química**

António Candeias  
José Mirão

### **Minas Abandonadas - um problema sério**

Desde a pré-história que o Homem explora os recursos mineiros com vista à obtenção de matérias primas que possam satisfazer as suas necessidades. A abertura e fecho de instalações industriais destinadas à produção e tratamento de minérios têm sido ditados por factores económicos e tecnológicos. Embora a actual legislação portuguesa garanta um encerramento das unidades mineiras consentâneo com o desenvolvimento sustentável, no passado, o abandono das áreas afectadas pela exploração de recursos minerais foi efectuada sem os devidos cuidados e constitui uma importante fonte de contaminação antropogénica, susceptível de criar alterações no meio ambiente, desde as mais imperceptíveis até às que causam severos impactos sob o meio circundante onde se instalaram.

As zonas de acumulação de desperdícios (escombreiras) das minas metalíferas abandonadas encontram-se na maioria dos casos a céu aberto, estando deste modo expostas a intempéries, o que possibilita a contaminação de águas, sedimentos, solos e vegetação provocada pela dispersão e subsequente acumulação de elementos químicos tóxicos, nomeadamente metais pesados. O impacto ambiental é especialmente intenso quando o minério era essencialmente constituído por sulfuretos. Estes minerais são particularmente instáveis nas condições prevalecentes na superfície da Terra dando origem a águas ácidas e ricas em metais pesados poluentes que integravam o minério. Como resultado directo, as zonas de escombreira e os solos circundantes permanecem estéreis já que de um modo geral as plantas não conseguem prosperar em solos tão ácidos e com concentrações anormalmente elevadas de metais. Os sistemas aquáticos são extremamente susceptíveis de ser contaminados pela actividade mineira, uma vez que permitem a solubilização dos metais e actuam como dispersante natural dos contaminantes, incorporando-os nos solos e lixiviando-os total ou parcialmente a águas subterrâneas, estendendo deste modo o problema.

As áreas mineiras inactivas ou em situação de abandono podem então conduzir a danos irreparáveis nos ecossistemas, sendo os estudos de impacto ambiental extremamente importantes, na medida em que permitem identificar os riscos inerentes.

Em Portugal existem mais de 100 áreas mineiras abandonadas e o problema é particularmente importante no Alentejo devido principalmente à Faixa Piritosa Ibérica (FPI), pois os minérios explorados, essencialmente sulfuretos, são instáveis originando águas muito ácidas e libertando metais potencialmente tóxicos como o chumbo, arsénio, mercúrio, cádmio, antimónio, selénio, etc.

Consciente da problemática e das suas competências a Universidade de Évora tem procurado desenvolver investigação conducente à percepção dos processos inerentes a estas fontes de poluição e à sua remediação. Esta investigação tem sido consolidada nos projectos financiados pela FCT “Retenção de metais poluentes por minerais secundários em minas abandonadas: o exemplo da Mina de S. Domingos” (coordenado pelo Centro de Geofísica de Évora) e “GERMINARE – Geoquímica e Remediação de Minas abandonadas e Regiões Envolventes” (coordenado pelo Centro de Química de Évora). O primeiro tem como objectivos essenciais, identificar os minerais secundários que resultam da alteração química dos minerais e das escórias metalúrgicas e os processos que permitem a alguns desses minerais reter metais pesados poluentes. Espera-se que os resultados possam contribuir para melhorar a nossa compreensão dos mecanismos de dispersão de poluentes nestes ambientes geoquímicos.

O projecto GERMINARE, tem como objectivo avaliar os impactos ambientais de diversas minas abandonadas no Alentejo, e aprofundar o conhecimento dos processos que ocorrem nestes sistemas, através de uma caracterização biogeoquímica detalhada das áreas mineiras e das suas envolventes. Este projecto tem como objectivo último a implementação de estratégias de remediação destas áreas através do desenvolvimento de tecnologias sustentáveis de fitoremediação dos solos com recurso a plantas acumuladoras e tolerantes e de bioremediação das águas de escorrência com recurso a processos biotecnológicos.



**António Candeias** – Centro de Química de Évora e Departamento de Química da Universidade de Évora

**José Mirão** – Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Geociências da Universidade de Évora

1. Ler, em silêncio e com muita atenção, os dois documentos.
2. Em seguida discutir em grupo qual o assunto que é referido em cada um deles, qual a sua importância na Sociedade e a qual a sua actualidade.
3. Promover um debate entre os grupos de modo a introduzir as seguintes questões:
  - De que modo a Tecnologia influencia a Sociedade?
  - A Tecnologia influencia a investigação científica?
  - As descobertas científicas influenciam os avanços tecnológicos?
  - De que forma a Sociedade é influenciada pelos avanços científicos e tecnológicos