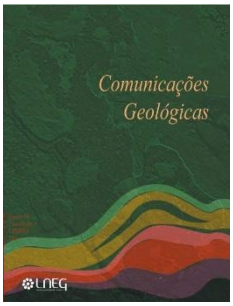
Comunicações Geológicas

Comunicações Geológicas (2024) 111, 1, 11-20
ISSN: 0873-948X; **e-ISSN:** 1647-581X

Domingos Vandelli (1735-1816) e a mina carvão do Cabo Mondego

Domingos Vandelli (1735-1816) and the Cape Mondego coal mine



J. M. Brandão[1*]

DOI: https://doi.org/10.34637/k2fs-sm05
Recebido em 04/10/2023 / Aceite em 29/04/2024
Publicado online em julho de 2024
© 2024 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP

Artigo original
Original article

Resumo: No presente estudo contextualizam-se e abordam-se alguns aspetos da contribuição de Domingos Vandelli para o conhecimento e exploração do jazigo de carvão do Cabo Mondego no último quartel do século XVIII. Elege como principais fontes, dois manuscritos de sua autoria, um deles inédito, onde se explicam os contornos da sua aproximação e afastamento dos trabalhos mineiros, e as orientações técnicas fornecidas ao oficial do Exército português nomeado, em 1773, pelo Secretário de Estado Martinho de Melo e Castro para conduzir as pesquisas e a exploração da mina. Sublinha-se o facto de que a escolha de um homem de Ciência para acompanhar a mina, denota o reconhecimento da importância estratégica do carvão no almejado desenvolvimento industrial do país.

Palavras-chave: Domingos Vandelli, Martinho de Melo e Castro, mina de carvão, Cabo Mondego, Portugal.

Abstract: This study contextualises and discusses some aspects of Domingos Vandelli's contribution to the knowledge and exploitation of the Cabo Mondego coal deposit in the last quarter of the 18th century. Its main sources are two manuscripts written by him, one of them unpublished, which explain the contours of his approach to and departure from mining works, and the technical guidelines given to the Portuguese Army officer appointed in 1773 by the minister Martinho de Melo e Castro to conduct the mine's research and exploration. It should be emphasised that the choice of a man of science to accompany the mine denotes recognition of the strategic importance of coal in the country's desired industrial development.

Keywords: Domenico Vandelli, Martinho de Melo e Castro, coal mine, Cape Mondego, Portugal.

[1] HTC - História, Territórios, Comunidades, polo da NOVA FCSH do Centro Ecologia Funcional, Av. de Berna 26C, 1069-061 Lisboa, Portugal, e CITEUC – Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Universidade de Coimbra, Portugal.

* Corresponding author / Autor correspondente: jbrandao@fcsh.unl.pt

1. Introdução

A descoberta de ocorrências de carvão na extremidade ocidental do maciço calcário jurássico da Serra da Boa Viagem, Cabo Mondego, em meados do século XVIII, permitiu que ali viesse a estabelecer-se uma mina - então conhecida como "Real Mina de carvão de pedra de Buarcos" -, que funcionou, com poucas interrupções, até aos idos de 1960.

Goradas as primeiras tentativas de exploração por falta de conhecimentos em Arte de Minas, é pela mão de Martinho de Melo e Castro (1716-1795), Secretário de Estado da Marinha e Ultramar do governo de Pombal, que Domingos Agostino Vandelli (1735-1816), lente de Química e Filosofia (História) Natural da reformada Universidade de Coimbra, é chamado a prestar apoio científico aos trabalhos de pesquisas de carvão no Cabo Mondego.

Doutor em Filosofia e em Medicina, Vandelli tinha, da História Natural, uma visão de cultura científica útil que moldaria a sua prestação enquanto docente, industrial e membro destacado da Academia Real das Ciências de Lisboa (ACL) – que ajudaria a fundar –, perspetiva patenteada, por exemplo, ao afirmar que o estudo desta área do conhecimento científico não consistia apenas

"(...) *na simples nomenclatura; mas nas observaçoens, e nas experiencias para conhecer as relaçoens, a ordem da Natureza sua economia, policia, e formação da Terra, e rovoluçoens, que soffreo, e em fim as utilidades, que se pódem tirar das producçoens naturaes além das conhecidas*" (Vandelli, 1788: IV)[1].

Mas a sua intervenção ia mais além, ao querer afirmar-se como uma estratégia e modelo económico do qual os recursos naturais eram peças centrais (Cardoso, 2003). Além de um vasto intercâmbio com muitos outros cientistas e instituições europeias, ele conhecia bem a obra dos principais tratadistas coevos, designadamente o conde de Buffon, autor da magistral *Histoire naturelle, générale et particulière* (Paris, 1749-1789), a quem se referia por diversas vezes e, em particular Lineu, figura inspiradora com quem manteve uma grande cumplicidade pessoal e científica. Já no domínio específico da "Mineralogia" (*l.s.*), destaque-se, entre outros autores, o sueco Johan Gottschalk Wallerius, seguindo, à semelhança da maioria dos naturalistas da época (Borges, 2020: 187), o seu sistema de classificação dos minerais na preparação do redescoberto manuscrito *Historia Naturalis Olisiponensis* (v. Cabral *et al.*, 2020) e, certamente também, na organização das coleções do Gabinete de História Natural da Universidade por si instalado.

Os seus amplos conhecimentos em Ciências da Terra, são também evidenciados pelas diversificadas coleções reunidas no seu museu privado em Pádua, sobretudo fruto de "anos de excursões" pela Lombardia e lago de Como, observações e estudos plasmados na sua obra *Saggio d'Historia Naturale del lago di Como e della Valsassina e altri luoghi lombardi* com descrições rigorosas de estruturas geológicas, rochas e minerais, publicada em 1763, um ano antes de vir para Portugal a convite do Marquês de Pombal, para ensinar no Colégio dos Nobres, em Lisboa. Adquiridas pelo Estado português para o Gabinete de História Natural da Universidade em 1773, aquelas coleções foram, em parte, de novo exibidas na recriação dos Gabinetes Pombalinos, no âmbito da atividade do Museu de Ciência (Casaleiro, 2022a; 2022b).

José António de Sá (1783: 13-14)[2] não lhe pouparia elogios, ao sublinhar a importância das suas viagens filosóficas, nas quais achara "*cousas utilíssimas para os usos Economicos e Commercio*", descobrindo muitas rochas e minerais que enumera, sublinhando que o seu antigo mestre em Coimbra "*Concorreo com as suas descubertas para a formaçaõ do Systema de Linneo, aonde se vé citado*".

É extenso o conjunto de estudos biobibliográficos recentes sobre Vandelli, incidindo, ora sobre o seu percurso académico e contributos para o florescimento da Ciência em Portugal – incluindo a criação dos Jardins Botânicos da Ajuda e da Universidade de Coimbra –, ora como industrial da cerâmica, ora ainda como correspondente de Lineu e autor do conhecido Dicionário dos termos de História Natural[3] (*e.g.* Brigola (2002, 2003); Cabral (2018); Cabral *et al.* (2020); Cardoso (2003a b); Carvalho (1987)). Contudo, escasseiam as referências à sua (efémera) colaboração com a mina de carvão do Cabo Mondego, justificadas, certamente, pela falta de documentação que as consubstancie. Neste âmbito, a "*Magnifica Memoria*" do Intendente de Minas e Metais do Reino, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), parcialmente publicada no jornal brasileiro *O Patriota* (outubro de 1813), e os escritos do Barão de Eschwege (1777-1855) que lhe sucedeu no cargo, são fontes incontornáveis para o conhecimento dos primeiros tempos de laboração da mina; chaves que outros autores que abordaram a história da mina e os seus protagonistas haveriam de repetir (*e.g.* Amado Mendes (1998); Cunha *et al*. (2012); Diniz (1942); Gabriel Mendes (1970); Pinto *et al*. (2015); Ribeiro (1853, 1858); Solla (1970)).

Alicerçado em documentação arquivística, o presente estudo compila e discute alguns aspetos da contribuição de Domingos Vandelli, expoente do Iluminismo português, para o estudo da mina e dos carvões do Cabo Mondego; revela, em particular, um manuscrito de sua autoria, intitulado "*Memoria a respeito da mina de carvaõ"*, esquecido nos arquivos oficiais[4]. Neste documento, o naturalista reporta a Martinho de Melo as orientações que, a pedido deste, dera ao oficial do exército responsável pelas pesquisas de carvão na mina do Cabo Mondego, abordando alguns temas fulcrais para a futura exploração da mina, nomeadamente o esgoto e a ventilação, as escavações e os equipamentos, preconizando por fim, de forma pioneira, a aquisição das recentes máquinas a vapor.

2. Carvão do Cabo Mondego: descoberta e primeiros trabalhos

O interesse pelo carvão como substituto das lenhas, caras e escassas como sublinharia Vandelli em vários dos seus escritos, surge na senda dos esforços de fomento da indústria manufatureira nacional iniciados por D. João V, e ampliados durante o reinado de D. José I sob impulso do Marquês de Pombal. A sua introdução é reflexo da influência dos artífices estrangeiros que se fixaram em Portugal durante o século XVIII, quer por via da emigração espontânea, quer por solicitação do governo (Macedo, 1982). Neste âmbito, é paradigmático o exemplo da indústria vidreira de Coina que, depois de utilizar durante vários anos lenhas provenientes dos pinhais circunvizinhos, com sérios impactos na sua destruição, começou a importar carvão de Inglaterra, quando a sua administração passou da Fazenda Real para uma Companhia de negociantes ingleses (Custódio, 2002). Descobrir e explorar carvão em Portugal era, pois, uma resposta à necessidade de preservar as matas e os bosques nacionais, desbastados por continuados cortes e, simultaneamente, diminuir as importações de carvão estrangeiro.

Em hum paiz donde há pouca quantidade de lenha, se devem aproveitar para as Fabricas as ricas Minas de Carvão de Pedra, que há em Cezimbra, Nossa Senhora do Cabo, Obidos, Porto de Mós, Ourem, Leiria, Espit, S. Fins, e daquela de Buarcos que actualmente se extrae, além de muitos Páos fosseis bituminizados ao pé de Monte Mór Vellho, na Carpinheira, Aveiro, Louzã, Tras os Montes, e de muita Turba [turfa] *ao pé de Setubal*" (Vandelli, 1789: 232).

Vandelli insistiria mesmo no aproveitamento e comercialização das turfas descobertas na zona da Comporta (Setúbal), que descrevia como sendo uma "*especie de combustível* (…) *composto de fragmentos de hervas, folhas, e plantas apodrecidas e transmitadas em huma massa betuminosa. A força do fogo da melhor Turfa supéra a do carvão de cepa, e sobro*"[5]. Preocupava-o, porém, o facto de alguns destes carvões não poderem usar-se *tal qual*, por prejudicarem a saúde e dificultarem o tratamento dos metais.

José Bonifácio (1809, fl. 5v), ao resumir os primeiros tempos da mina do Cabo Mondego, refere que esta terá sido descoberta "*quase nos principios do reinado do Sr. D. Jose o 1º*"– asserção posteriormente repetida por Eschwege (1824) e outros –, sem, no entanto, nomear o autor que apenas identifica como "*hum Ingles morador na Figueira".* Todavia, uma *Consulta* da Junta do Comércio datada de julho de 1761, a propósito de uma representação de Guilherme Stephens (1731-1803), eretor de uma fábrica de cal em Alcântara, apresenta Guilherme Elsden (?-1779), como "*descobridor de huma Mina de Carvão de Pedra nas Margens ou na Foz do Mondego*"[6], e obreiro dos primeiros desmontes[7].

Elsden, cidadão inglês, veio para Portugal em 1856, certamente para colaborar nos trabalhos de reconstrução pós-terramoto, e a sua atividade aparece documentada no exército português a partir de 1760, sendo promovido a capitão de Infantaria como engenheiro em 1763 e, mais tarde, a tenente-coronel (Franco, 2017: 173-174). É, pois, plausível, que nas muitas deslocações para levantamento dos pinhais reais de Leiria, serviço de que fora incumbido nos primeiros anos da década de 1760, tenha feito, ou acompanhado, a descoberta do carvão do Cabo Mondego, empreendendo os primeiros trabalhos de exploração. Nesta ótica, parece legítimo situar a descoberta do jazigo entre 1756 e 1761.

No entanto, os trabalhos de Elsden não terão sido duradouros pois em breve a mina seria mandada lavrar por conta da Coroa, sendo a direção entregue a Manuel de Sá, de Condeixa, irmão do Secretário de Estado Aires de Sá e Melo o qual, na opinião do Intendente (1809, fl. 5v), era um "*homem ignorante da arte montanistica*" e não teve sucesso na exploração. A mina foi então

mandada inspecionar por um dos irmãos de Pombal, Paulo de Carvalho, que ali colocou o "*engenheiro d'Alincourt*"[8] que, no comentário mordaz do ilustrado Bonifácio, "*sabia tanto de minas como da lingua China*", o qual, talvez pensando que a mina era "uma praça de guerra", meteu dois barris de pólvora num poço e deu fogo, originando um "terramoto" que fraturou as rochas, provocando a sua inundação.

Os trabalhos ficaram parados até que o ministro Martinho de Melo, ciente da importância do carvão como combustível, mandasse reabrir a mina[9], nomeando o juiz de fora da Figueira da Foz, Bento José da Silva, para administrar os trabalhos, solicitando-lhe para, em Coimbra, instar Vandelli e Elsden, que, entretanto, fora encarregue da direção das obras de instalação da Universidade, para tomarem a seu cargo o acompanhamento (científico) da exploração. Ocupados, um com a preparação das classes e a instalação das coleções e dos laboratórios, outro com as obras, declinaram os pedidos.

Ainda que se não sentisse seguro para tais trabalhos, Bento da Silva decidiu avançar com o trabalho de pesquisas, de que terá certamente resultado o carvão enviado aos ferreiros da Casa Real em Lisboa para experiências de caldeação, merecendo a sua aprovação, dizendo que uma vez consumido o enxofre e o betume que continham, se mantinha aceso e dava muito calor[10].

Em 24 de junho de 1773, Martinho de Melo informa o juiz de fora da Figueira da Foz que nomeara o Tenente de Mineiros do Regimento de Artilharia de Estremoz, José Nunes Figueiredo, para dirigir os trabalhos subterrâneos e que, com ele seguiria também o tenente do Regimento de Artilharia do Porto, António Galego Soromenho. Pedia-lhe ainda que, antes do inverno, se fizessem todas as "experiências" possíveis a fim de que pudesse ter-se "*a certeza ou o desengano*", do que se poderia esperar da mina[11].

As ordens do ministro eram as de que os dois militares marchassem de imediato para Coimbra, pedindo a Vandelli que os instruísse os com todas as observações que ali fizera, por certo bases seguras para que estes, em poucos dias, levantassem um esboço cartográfico expedito da região, e confirmassem a existência de cinco camadas principais de "carvão de pedra", intercaladas nos calcários, as quais poderiam ter interesse económico (Brandão, 2021).

Embora a mina ocupasse já vinte homens em trabalhos de desentulho, Figueiredo reconheceu a necessidade de se proceder a um estudo mais detalhado da área em apreço, concluindo que a melhor opção seria a de abrir um novo poço ao lado do último leito de carvão e, a partir dele,

"(...) *fazer uma galaria subeterranea q.e corte todos os veyos, ou camadas, afim de q.e melhor se posaõ examinar e seguir, q.e de outra sorte não pode ser sem a avultada despeza, porq.e seria preciso arazar parte da montanha e alem disto o perigo a que se expunham os trabalhadores, por ser de areya mt.o solta, e ter mais de quadro braças de altura*"[12].

Enquanto prosseguiam os primeiros reconhecimentos do campo mineiro, o Marquês de Pombal encarregava Guilherme Elsden para, em colaboração com o tenente Figueiredo, ir tirar "*um plano do monte onde se acha a referida mina* (...) *para que Sua Majestade possa ter uma ideia clara de todas as terras por onde se hão de melhor praticar as escavações da mina sem ficar sujeita aos incómodos do tempo e invasões do mar*"[13]. Descrita com pormenor em Mendes (1970), a planta ficaria concluída em 30 de agosto de 1773[14], pouco tempo depois, portanto, dos dois militares nomeados por Martinho de Melo terem elaborado o referido e despretensioso esquisso da "mina do Focinho do Monte". Os trabalhos de levantamento corográfico da região, não impediram Nunes Figueiredo de se aplicar com afinco à redescoberta do jazigo e, no cumprimento das instruções recebidas, não tardou em fazer experiências com o carvão proveniente dos níveis que ficavam a descoberto na maré vazia:

"(...) *hum de tres palmos outros de menos, dos quaes dous saõ de excelente carvaõ e q.e examiney indo com elle a caza de hum ferreiro, e a minha vista caldiou o ferro muito bem",* reportava, acrescentando: "*á outros veios mais ordinarios posto q.e arda bem, não caldeya por ter misturada huma espécie de pedra preta mas tudo isto he á superficie, q.e julgo mais fundo todos seraõ bons*"[15].

No entanto, era grande o grau de incerteza quanto ao valor da mina, como se retira das palavras que Elsden dirige a Pombal, aquando da entrega da carta topográfica:

"(...) *ninguem pode positivamente dizer que hé ainda escondida por baixo da Terra, o que a Mina e abundante ou de contrario; antes que se lançar a despezas maiores; se deve estabelecer alguns principios certos sobre os descobrimentos já feitos; tirando por menos 250 Pipas de Carvão* (...) *e assim se pode descubrir com mais asserto as Providencias no futuro necessarias*"[16].

3. Um manuscrito e alguns comentários

Por entre o acervo histórico documental do LNEG, encontra-se um manuscrito intitulado "*Minas de Carvaõ de pedra*"[17]. Embora não assinado nem datado, trata-se inequivocamente de um documento autógrafo de Domingos Vandelli, que, segundo Solla (1970) que o transcreveu e publicou, terá sido escrito na década de 1790, indicação que subscrevemos. Ainda que pareça incompleto, contem algumas considerações sobre o envolvimento do naturalista paduano com a mina do Cabo Mondego.

Depois de afirmar Portugal como país em que abundavam as minas de "carvão de pedra", paus betuminosos e turfa, reforçando essa ideia com a invocação dos escritos do arquiteto James Murphy[18] e do visconde de Barbacena[19], dizia ter examinado em Buarcos, no segundo ano da Reforma da Universidade – 1774? –, "*seguros e abundantes signaes de huma rica Mina de Carvaõ de pedra, que antigam.te foi por pessoas imperitas aberta, e por consequencia brevemente abandonada*" (fl. 1).

Fruto da sua experiência e observações, ou por ter presentes as considerações de Elsden quanto à incerteza do desenvolvimento da mina em profundidade, Vandelli solicitou ao Bispo Conde Reitor da Universidade, D. Francisco de Lemos (1735-1822), que mandasse vir de Inglaterra uma sonda ou "Verruma de Terra". Esta sonda, a primeira vinda para Portugal e a ser usada em minas portuguesas, terá chegado em meados de dezembro de 1774, e posta, de imediato, em funcionamento. Em nota intitulada "*Rellacaõ do comprim.to e grosura, e da qualid,e de péssas de q.e se compoem a verruma q.e veyo de Coimbra p.a am.a da Figueir.a*", anexa à carta que Nunes Figueiredo dirigiu ao ministro em 8 de janeiro de 1875, o oficial descrevia a máquina com as seguintes palavras:

"*Huma péssa de dous palmos de comprim.to com huma argola que q. e se mete hum pao fazendo justam.te a figura de um trado, e da mesma forma se verruma; A esta péssa se poem outra a q.e chamaõ colher, q. e tem de comprimento sinco palmos, vazada por dentro, e com esta se verruma tudo o q. e he terra, e de déz, athe doze voltas he percizo tiralla, por q. e naõ recebe mais terra q. e*

seis polgadas (...) *e tirando-lhe a terra fora, se continua*" (Relação, s.d., fl. 1).

Uma descrição que remete para a imagem da obra *The Mine* (Londres, 1832) do inconformista Rev.º Isaac Taylor, aquando da visita dos protagonistas da obra a uma mina de carvão em Newcastle (Fig. 1).

Figura 1. Sondagem manual para pesquisa de carvão. Fonte: Taylor (1832).
Figure 1. Boring for coal. Source: Taylor (1832).

A máquina tinha de comprimento c. de 29 braças (pouco mais de 50 metros), e era composta por 42 peças com uma polegada de diâmetro, sendo apenas a colher e as peças cortantes mais grossas, quase o dobro, todas com roscas iguais que servem umas nas outras. As peças, continuava, iam-se atarrachando à vez, sucessivas varas "*de braça inteira que destas tem a verruma vinte e sete pessas*", que se iam metendo no solo, procedendo de forma inversa quando se pretendia tirar a verruma até chegar à colher. Para se levantar a verruma com mais facilidade, erguia-se um tripé tendo em cima uma roldana ou polia, perpendicular à verruma (ibidem). Um *modus operandi* sobejamente conhecido.

Referia ainda Figueiredo, que a verruma trazia mais seis peças de quase dois palmos de comprido cada uma, duas delas como brocas de pá e quatro "*quase como puas*", que serviam para verrumar pedra, e ainda outros acessórios servindo como "chavetas" para desatarrachar e suspender a verruma quando se acrescentavam, ou retiravam as varas, trabalho executado por três ou quatro homens (fl. 1v). Um *kit* que remete para o modelo de sonda para pesquisas de carvão representado na Enciclopédia de Diderot e d'Alembert, obra maior do movimento iluminista (Fig. 2).

Embora nessa altura a perfuração fosse ainda um processo muito rudimentar, as sondagens realizadas permitiriam ao lente de Coimbra conhecer os diversos "*veyos ou filões*" que, convergindo no subsolo, dariam, na sua interpretação origem a um "*veyo riquíssimo"*; por isso propôs ao Governo "*a abertura dessa mina, o qual annuiu, e me fez Director da mesma, o qual emprego eu exerci por varios anos*" (fl. 1).

Os elementos recolhidos nas sondagens terão certamente sido tidos em conta na elaboração do peculiar tinteiro / modelo topográfico em cerâmica vidrada, incorporado nas coleções da ACL, fabricado por Vandelli em 1776 (Antunes, 2008) que, para Cunha *et al*. (2012), corresponde à primeira representação tridimensional conhecida de uma estrutura geológico-mineira portuguesa. Além da topografia, o modelo mostra a posição de dois poços e, nas vistas laterais da peça, a posição relativa de seis

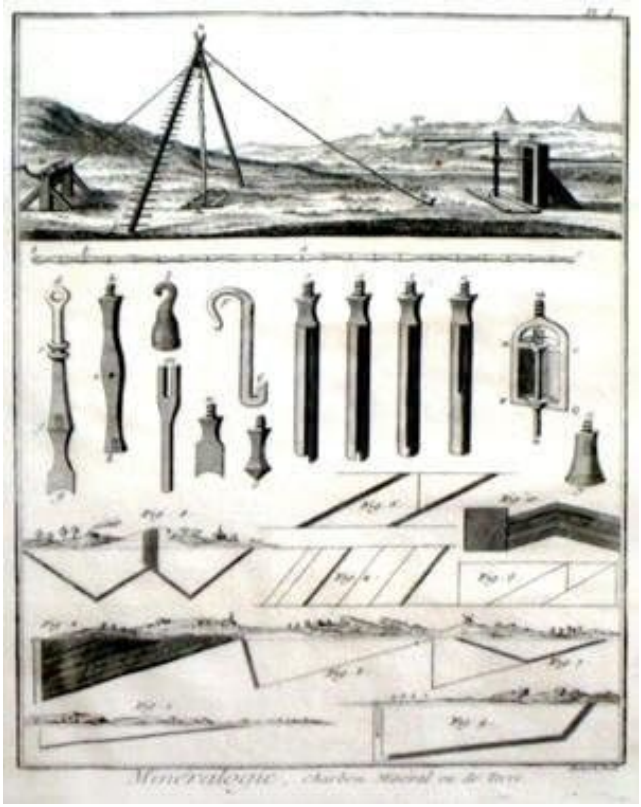


Figura 2. Equipamento para pesquisas de carvão (Diderot e d'Alembert, 1765).
Figure 2. Kit for boring coal (Diderot and d'Alembert, 1765).

camadas principais de carvão e o desenvolvimento, em profundidade, do sistema de poços e galerias.

A qualidade dos carvões do Cabo Mondego preocuparia também Vandelli, que os testou em 1774 em pequenos fornos de louça, verificando, ainda que, como estes não serviam aos demais processos químicos do laboratório "*por causa dos incomodos e prejudiciais vapores*", resolvera desenxofrá-los ou purificá-los pelo método inglês, um processo de destilação com recolha, por condensação, de um óleo espesso (petróleo negro), e possibilidade de recuperação do enxofre. E concluía: "*O Carvaõ de Buarcos naõ póde servir nas forjas, porque escoria muito o ferro, em razaõ do enxofre e acido sulphurico que na combustaõ sahe das pyrites, das quaes abunda*" (Vandelli, 1790: 434). Uma conclusão que contrariava os resultados promissores encontrados pouco tempo antes pelo tenente Figueiredo. Para o naturalista, o facto deste carvão não ser suficientemente betuminoso e conter muita pirite impedindo o seu uso na fundição, devia-se "*a naõ se ter ainda chegado a bastante profundidade, e bem se tem conhecido, que profundando-se mais a escavaçaõ o schisto se bituminiza* (...) *se tirará sempre melhor e livre de pyrites*" (Vandelli, 1789: 180)[20].

No manuscrito em apreço, Vandelli confessa ter abandonado o acompanhamento da mina em total discordância da orientação dada aos trabalhos no terreno, aparentemente conduzidos com independência pelo (pressionado?) tenente Figueiredo, no estrito cumprimento das ordens recebidas do poderoso ministro Martinho de Melo aquando da sua nomeação, com quem mantinha correspondência regular; uma obrigação que lhe fora recordada em poucas palavras – "(...) *espero que V.M. se não descuide de avisar de tudo o que for acontecendo sobre o particular de que está encarregado*"[21] –, correspondida sem hesitações.

Subscrevemos as dúvidas de Solla (1970), quando ao comentar o manuscrito, aponta a inexistência de indicações sobre a real natureza da colaboração de Vandelli com a mina. Dúvidas que permanecem em aberto, quando no epistolário de Nunes Figueiredo com o ministro e com João Filipe da Fonseca, oficial maior da Secretaria de Estado da Marinha e Ultramar, são raríssimas as referências ao lente de Coimbra, sem permitir apurar, com alguma segurança, a frequência das suas visitas à mina. Apenas foram encontradas referências a uma inspeção em agosto de 1774 aprovando os trabalhos[22], que Figueiredo dizia não correrem ao ritmo que desejava por haver muita água e as bombas não chegarem à profundidade do poço, e outra em 15 de abril de 1775[23], sancionando o projeto que o tenente havia submetido ao ministro, de reconhecimento dos leitos de carvão na mina velha, abrindo novos poços.

Esta, porém, pode ser uma interpretação redutora na medida em que se desconhecem os contornos da relação direta entre Figueiredo e o lente de Coimbra por falta de documentação. É-se, assim, tentado a admitir que, na prática, existiria um só canal de comunicação funcional, *mina – ministério,* do qual viriam as orientações, e a quem era dado assíduo retorno do curso dos trabalhos. Uma presunção que parece confirmar-se quando Martinho de Melo, em 1881, envia para o Cabo Mondego os oficiais engenheiros Ricardo Raposo e José António Raposo[24], sobrinhos do tenente-general Bartolomeu da Costa, inspetor do Arsenal do Exército, que viriam a orientar os trabalhos mineiros, e aos quais dá ordens diretas sobre o que deles espera na mina[25].

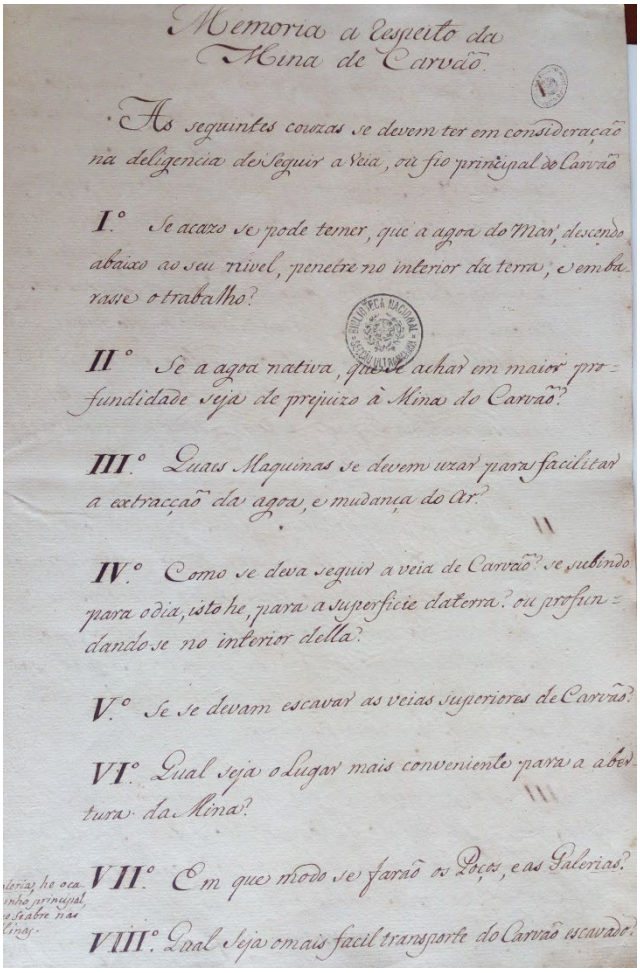
Esta situação de aparentemente incapacidade de intervir diretamente na condução dos trabalhos, poderá ter pesado no seu afastamento dos trabalhos mineiros, que poderá situar-se pelos finais da década de 1770, ou pelos anos imediatos, coincidindo com a chegada dos irmãos Raposo, momento que o manuscrito conservado no LNEG não precisa. No entanto, deve sublinhar-se que esses, foram também anos de grande atividade de Vandelli, pois além das responsabilidades académicas e de vogal da Real Junta do Comércio, estava envolvido na preparação das grandes viagens filosóficas a África e ao Brasil, além da instalação da sua própria fábrica de cerâmica em Coimbra, de onde sairia a procurada "loiça de Vandelles"[26].

"(...) *naõ se executava profundar as galerias ate descobrir se a mayor grossura do veyo suficiente naõ som.te p.a pagar as avultadas despezas; mas taõbem tirar os grandes lucros q.e de similhantes Minas as outras Naçoens retiraõ. Ao contrario se queria tirar o carvaõ todo mao, que hia apareçendo, se faziaõ com isso as Galerias perigosas, naõ se armou a Bomba a fogo* [cuja aquisição sugerira]*, naõ se cuidava em outra cousa, q.e lisonjar o Ministro com remessas de Hyates carregados de cascaõ, e pyriticoso carvão, que chegava em pô, ou queimava os Hyates* (Vandelli, Minas ..., fl. 1v).

4. De Vandelli para Martinho de Melo

Por entre os vários documentos respeitantes às pesquisas de carvão no Cabo Mondego, conservados no Arquivo Histórico Ultramarino (AHU), encontra-se um manuscrito intitulado "*Memoria a respeito da Mina de Carvaõ*", um texto não autógrafo de Vandelli, destinado a Martinho de Melo, uma vez que o ministro queria acompanhar *pari passu*, os trabalhos mineiros. Composto por três folhas, 27,5 cm x 20,0 cm, escritas frente e verso, sob a forma de perguntas e respostas como era uso em muitos textos da época com caráter científico e instrutivo, nele o lente de Coimbra equaciona uma série de situações-problema, para as quais terá chamado a atenção de Nunes Figueiredo, a fim de o habilitar a melhor conduzir a exploração da mina.

Ainda que não esteja datado, a sua leitura permite concluir que terá sido redigido depois do tenente ter avançado com a abertura de um novo poço e, tendo em consideração a natureza dos conteúdos, redigido numa data não muito distante das primeiras instruções dadas ao militar em junho de 1773, por solicitação do ministro; provavelmente a elas se referia Vandelli quando a fl. 2 refere uma "*Memoria antecedente*", não localizada. Este manuscrito elenca oito pontos de reflexão cruciais para o desenvolvimento dos trabalhos mineiros, sob o mote "*As seguintes couzas se devem ter em consideraçaõ na deligencia de seguir a veia, ou fio principal do carvaõ*" (Fig. 3).


Memoria a respeito da Mina de Carvaõ

As seguintes couzas se devem ter em consideraçaõ na deligencia de seguir a veia, ou fio principal do Carvaõ

I.° Se acazo se pode temer, que a agoa do Mar, descendo abaixo ao seu nivel, penetre no interior da terra, e embarasse o trabalho?

II.° Se a agoa nativa, que se achar em maior profundidade seja de prejuizo à Mina do Carvaõ?

III.° Quais Maquinas se devem uzar para facilitar a extracçaõ da agoa, e mudança do Ar?

IV.° Como se deva seguir a veia de Carvaõ? se subindo para o dia, isto he, para a superficie da terra? ou profundando se no interior della?

V.° Se se devam escavar as veias superiores de Carvaõ?

VI.° Qual seja o Lugar mais conveniente para a abertura da Mina?

VII.° Em que modo se farão os Poços, e as Galerias?

VIII.° Qual seja o mais facil transporte do Carvaõ escavado?

Figura 3. Folha de rosto da Memória de Domingos Vandelli sobre a mina de carvão do Cabo Mondego [177-?]. AHU_CU_Cx. 136.

Figure 3. First page of Vandelli's "Memoria" on the Cape Mondego coal mine [177-?]. AHU_CU_ Cx. 136.

Se bem que algumas das questões que se transcrevem e discutem seguidamente sejam de charneira, no seu conjunto identificam três ordens principais de problemáticas: i) Entradas de água na mina, esgoto e ventilação (questões 1 a 3); ii) Localização do(s) poço(s) e desenvolvimento dos trabalhos subterrâneos (questões 4 a 7); iii) Transporte / exportação (questão 8).

I.º Se acazo se pode temer, que a agoa do mar, descendo [a mina] *abaixo ao seu nivel, penetre no interior da terra e embarasse o trabalho?*

II.º Se a agoa nativa, que se achar em maior profundidade seja de prejuizo à Mina do Carvaõ?

III.º Quaes Maquinas se devem uzar para facilitar a extracçaõ da agoa e mudança do ar?

IV.º Como se deva seguir a veia de Carvaõ? se subindo para o dia, isto he, para a superfície da terra? ou profundando-se no interior della?

V.º Se se devam escavar as veias superiores de Carvaõ?

VI.º Qual seja o Lugar mais conveniente para a abertura da mina?

VII.º Em que modo se farão os Poços, e as Galerias? (Galeria, he o caminho principal, que se abre nas Minas).

VIII.º Qual seja o mais facil transporte do Carvaõ escavado?

4.1. Água, esgoto e ventilação

Na opinião de Vandelli, a água que poderia inundar a mina e "embaraçar" os trabalhos, ou viria do mar, já que os afloramentos de carvão e as primeiras pesquisas estavam localizados na escarpa da praia (Fig. 4), ou seria proveniente da circulação interna no maciço da Serra da Boa Viagem; "água nativa" como lhe chamava (fl. 1v).

Figura 4. Detalhe de uma camada de lignite decimétrica visível na praia, na baixa-mar, sob a escarpa murada da antiga fábrica de cimento. Fotografias: Pedro Callapez, (2021).

Figure 4. Detail of a decimetric lignite seam, visible on the beach at low tide, under the walled cliff of the old cement factory. Photographs by Pedro Callapez (2021).

Relativamente às primeiras, a maior dificuldade, decorria de se encontrarem "cavernas" que comunicassem com o mar facilitando a sua entrada, caso a mina descesse abaixo do nível do oceano. Todavia, esclarecia, esse era um cenário raro, além de superficial e o problema não se colocaria, se a mina se dirigisse para o lado do continente (o que não viria a acontecer nos primeiros tempos de exploração, com resultados desastrosos). Sugeria sim, maior atenção às águas de infiltração – "*um incomodo universal que se encontra em todas as veias e fios principais inclinados, ou perpendiculares*" (fl. 2v) –, e à necessidade da sua extração eficaz, que poderia ser feita com recurso a bombas manuais, por certo montadas em balança[27]. Desaconselhava, porém, a instalação da "antiquíssima" máquina de [Georgius] Agricola usada em minas do Brasil, que considerava cara e muito lenta (fl. 2)[28]. Pelo contrário, considerando que o esgoto das águas era um serviço essencial à progressão da mina em profundidade, sugeria que se experimentasse a "*maquina a fogo ultimamente inventada em Inglaterra, cujo Autor há poucos dias me fez a proposta de ma comunicar*", proposição que tendo em consideração a carta que Luís Pinto de Sousa, embaixador de Portugal em Londres dirige a Martinho de Melo em novembro de 1778 (v. Macedo, 1982: 341) terá tido o acolhimento do ministro e propiciado, em Inglaterra, as diligências de João Jacinto de Magalhães[29] a quem não se ofereciam dúvidas sobre a superior qualidade dos engenhos fabricados por Watt e Boulton[30]. Em causa estava, portanto, a máquina a vapor de James Watt, cuja patente seria renovada em 1775[31]; uma inovação que o Cabo Mondego só veria instalada em meados do século XIX (Ribeiro, 1853), frustrada que fora a tentativa de instalação da máquina finalmente adquirida à Boulton & Watt em 1804 por insistência do Intendente José Bonifácio (Vernon *et al*., 2019; Brandão *et al*. 2023)[32]. Vandelli disponibilizava-se até, a executar em Coimbra os modelos de máquinas para esgoto, ventilação e extração, a fim de o ministro pudesse escolher os que considerasse mais adequados para o uso nesta mina.

4.2. Desenvolvimento dos trabalhos

O segundo lote de questões elencadas por Vandelli, respeita à localização da boca da mina e à condução da lavra, opções condicionadas pela localização do afloramento das camadas, de carvão, identificadas numa zona de praia sujeita às marés e investidas das ondas, e pela sua posição estrutural. Aquelas, já haviam sido identificadas e descritas aquando dos primeiros realizados pelos tenentes Figueiredo e Soromenho, e configuravam uma estrutura monoclinal pendendo moderadamente para Sul em direção à povoação de Buarcos.

No documento em apreço, Vandelli não escondeu que o poço aberto pelo tenente Figueiredo estava numa situação muito "incómoda", uma vez que o mar podia ali entrar, o que aliás aconteceu pouco tempo depois do reinício dos trabalhos, como reportaria Bento da Silva que aproveitava para avisar que tal sucederia mais vezes, se não se tomassem medidas antes do inverno[33]. Para obstar a tal situação, o lente de Coimbra concordava com o alvitre de se abrirem dois novos poços verticais a cota superior, "*como V. Exa.* [Martinho de Melo] *determinou*", um para a extração, outro para esgoto e ventilação.

"*Escavado que seja o primeiro Poço, para extracçaõ do material e formada a Galeria sempre descendo* (...) *se abrirà no fim della ao dia ou à superfície outro Poço perpendicular, para servir à mudança do ar, e à extracção da agoa; depois acabada a primeira Galeria, se fara outro Poço inclinado, segundo a mesma direcçaõ da veia; de Largura que possa trabalhar huma Bomba ordinaria; dahi outra galeria descendo; depois outro semilhante Poço; e assim continuando desta forma...*" (fl. 3v).

Cada uma das bombas vazaria a água num recipiente escavado na galeria superior, da qual com outra bomba seria elevada até ao recipiente junto ao poço acima; e assim sucessivamente até esgotar a mina. Em sua opinião, a alternativa era a de instalar engenhos a fogo que, no entanto, Elsden considerara dispensáveis[34].

Vandelli deixava claro ser contra todas as regras de Arte de Minas, escavar "*ao dia ou á superfície*" uma qualquer camada pois

isso era explorá-la onde esta já diminuía e acabava; pelo contrário, as camadas úteis deviam seguir-se "*no interior da terra, onde a Mina mais se engrossa, e se fáz mais rica, e de melhor qualidade".* Assim, não recomendava a escavação das camadas de carvão superiores do jazigo (nas quais fora estabelecida a "mina velha"), pois não sendo suficientemente espessas, não pagariam as despesas de abertura de uma galeria larga e alta, que permitisse escavá-las em simultâneo, além de serem muitos os "*bancos de pedra, que entre elas se dividem, e da rica veia* [i.e.]*, a veia mais grossa*" (fl. 2v). A sua convicção, tendo em consideração as informações transmitidas pelo militar, era a de que a possança das camadas aumentaria com a profundidade.

"Profundada, porem, que seja bastantemente a escavaçaõ desta rica veia, se pode entaõ intentar huma comunicaçaõ com as veias superiores, e paralellas; as quaes nesta profundidade com toda a razaõ se podem esperar mais grossas, e que satisfaçam bem, e com lucro ao trabalho; e assim com dobradas e treplicadas galerias que, de quando em quando se comunicassem, no mesmo tempo, e com muita facilidade se poderiam trabalhar três ou quatro veias (ibid. fl. 2v-3).

Estas explicações coincidem, de forma grosseira com um perfil geológico inédito, também conservado no AHU, divulgado por Brandão (2022), cuja autoria foi atribuída ao genovês Pietro Schiappa Pietra (Fig. 5).

Legendado em italiano, o esquema mostra sete camadas de carvão intercaladas com outros tantos níveis de calcários (*banchi di pietra, a-a...*), a "mina velha" (IV) redescoberta pelo tenente Figueiredo, com indícios de exploração seguindo o pendor da camada, e um poço vertical cortando todo o conjunto. Representa-se ainda um poço vertical mais pequeno, certamente aberto "*ao dia*" a partir da camada 7, segundo o método indicado por Vandelli, e uma grande galeria, ou poço inclinado, escavada na camada de carvão, onde se processava a extração. Note-se a entivação, e o pilar deixado na camada 7, possível indicador do método de desmonte adotado.

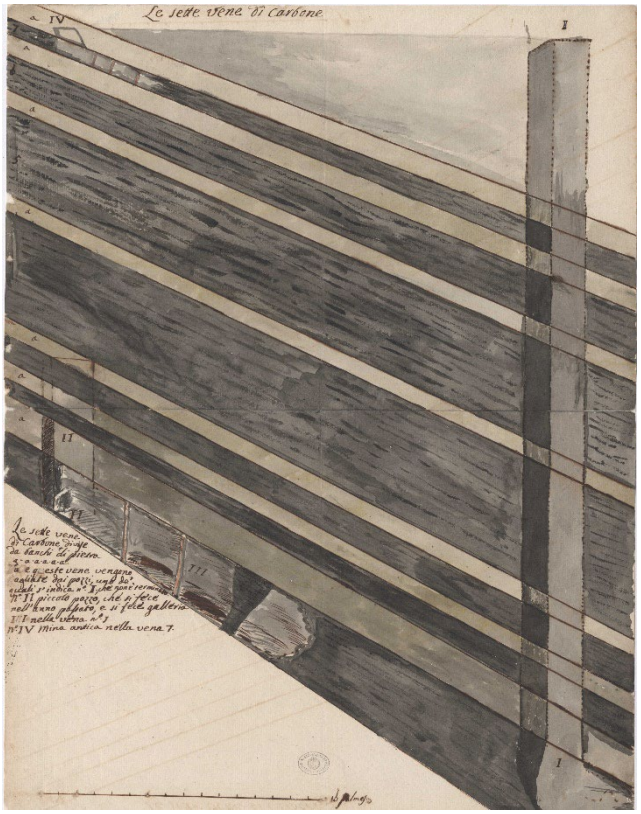


Figura 5. "Le sette vene di carbone". Aguarela sobre papel, 44,2 x 34,6 cm, atribuída ao italiano Pietro Schiappa Pietra. [1774?]. PT/AHU/CARTM/076/01304.

Figure 5. "Le sette vene di carbone". Watercolor on paper, 44.2 x 34.6 cm, attributed to the Italian Pedro Schiappa Pietra. [1774?]. PT/AHU/CARTM/076/01304.

Os irmãos Pietro e Giovanni Schiappa Pietra, vieram para Portugal em meados da década de 1760, a instâncias do Marquês de Pombal, para instalarem teares e uma fábrica de serralharia que ficaria junto da Real Fábrica das Sedas[35]. Em 1772, Pietro Schiappa instalou em Pernes, nas margens do Alviela, a sua própria Fábrica de Serralharia e Limas cuja fundição seria alimentada com carvão inglês. Face aos elevados preços a que este era vendido, como constatara o seu irmão Giovanni[36], fez ensaios com o carvão do Cabo Mondego de que recebeu algumas barricas, concluindo que apenas o que provinha de maior profundidade, mais "puro" e livre de materiais sulfúreos e terrosos, bem lavado e escolhido, serviria para caldear o ferro[37]. No entanto não foi possível confirmar uma sua visita à mina, no decurso da qual tivessem sido recolhidos elementos para elaborar o perfil, pelo que não deve descartar-se a possibilidade de este ter sido elaborado por Vandelli, numa altura em que os trabalhos subterrâneos teriam já algum desenvolvimento.

4.3. Exportação do carvão

A *Memoria* em análise inclui ainda, nas questões VII e VIII, referências sumárias aos modos de extração, transportes internos e exportação do carvão, alvitrando o recurso a diferentes *arganos* (guinchos) e *carretas*, como já fora demonstrado pelo tenente. Estas máquinas, acionadas a braço e, posteriormente, pela força animal, deverão ter-se mantido século XIX adentro.

Já quanto à exportação, sabendo-se que Lisboa era o principal destino da produção (Reais fornos de Alcântara e o Arsenal do Exército), Vandelli não hesitava em recomendar o transporte por via marítima, em particular durante o verão com mar calmo, levado em barcos sem quilha até aos iates que podiam fundear diante do forte de Buarcos, solução que seria retomada, ainda que sem consequências, por José Bonifácio, quanto em 1802 foi incumbido da direção da mina.

Contudo, a avaliar pela comunicação de Bento da Silva[38], não terá sido tão simples quanto se esperava, o que levou, mais tarde a obras na estrada de ligação à Figueira da Foz, por cujo porto passou a ser exportado o desejado combustível.

Vandelli termina a *Memória* dizendo que visitaria a mina nos dias que tivesse livres, para procurar indícios de novos afloramentos, observações que poderiam "*servir de regra, e luz a quem com tanto zelo, e habilidade cuida proveitosamente nesta taõ util escavaçaõ* (fl. 4).

5. Notas finais

O prestígio científico de Domingos Vandelli terá sido condição bastante para o convite que lhe foi endereçado pelo governo de Pombal, através do influente Secretário de Estado Martinho de Melo e Castro, para acompanhar os trabalhos de pesquisas que vinham sendo feitos por conta da Coroa, na mina de Buarcos (Cabo Mondego), local onde, em meados do século XVIII tinham sido descobertos alguns leitos de um carvão negro, expostos nas arribas litorais.

Numa época em que o pouco carvão consumido em Portugal era importado do Reino Unido, com sacrifício do Erário e de particulares – citem-se, como exemplos a Companhia de ingleses que geria os fornos vidreiros de Coina, e Guilherme Stephens para a sua bateria de fornos de cal de Alcântara –, não deixa de ser notável a indicação de um Homem de Ciência para supervisionar os trabalhos mineiros. Tal escolha deixa antever a importância que, no advento da Revolução Industrial europeia fora dada à descoberta da mina do Cabo Mondego, cujo carvão poderia substituir, com vantagem, lenhas e importações, e pelo seu possível impacto na almejada transformação das manufaturas nacionais. A escolha de Vandelli era, também, uma garantia de que se não cometeriam os erros de anteriores tentativas de exploração, por falta de conhecimentos em Arte de Minas.

Ainda que a colaboração com a mina tenha sido efémera, Vandelli deixou um lastro de contributos e propostas que poderiam resumir-se em quatro domínios principais: a) estudo da estrutura e desenvolvimento do jazigo mediante observação simples e por sondagens (pese embora o seu curto alcance em profundidade), método de que foi pioneiro; b) estudo laboratorial das propriedades tecnológicas dos carvões extraídos, essencial para se conhecerem as suas aplicações industriais; c) proposta pioneira de aquisição de máquinas a vapor para esgoto da mina e, porventura, para extração, à semelhança do que já se fazia nas minas inglesas; d) orientações técnicas ao oficial responsável pela condução da mina, o tenente José Nunes Figueiredo, não obstante o presumível reduzido diálogo entre ambos, terá contribuído para que a mina fosse sendo reconhecida em profundidade e extensão, bases para uma atividade que se prolongaria cerca de 200 anos.

Vandelli, ainda aproveitou a ligação com a mina para, com o apoio de Martinho de Melo, ali enviar alguns dos seus mais diletos ex-alunos, nomeadamente os naturalistas Alexandre Rodrigues Ferreira e João da Silva Feijó, como parte da sua preparação para as "viagens filosóficas" que haveriam de fazer ao mundo tropical.

Agradecimentos

J. M. Brandão agradece os comentários dos revisores Profs. Sílvia Figueirôa e Jorge Custódio, e as sugestões dos colegas P. Casaleiro, P. Callapez e J. Brigola. Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/04004/2020 com o identificador DOI 10.54499/UIDB/04004/2020.

Fontes arquivísticas

Arquivo Histórico do LNEG (AHGM)

[Minas de carvão de pedra]. [D. Vandelli], s.d., AHGM_IGMM, s.n.

[Relatório sobre o Exame do estado das Minas e Estabelecimentos metalúrgicos deste reino de que foi encarregue o Coronel Barão d' Eschwege]. 1824, AHGM_IGMM, s.n..

Arquivo Histórico Ultramarino (AHU)

[Carta geológica dos terrenos e veios da Mina de carvão do Focinho do Monte]. PT/AHU/CART/076/01303.

Correspondência entre Bento da Silva, Figueiredo Nunes e Martinho de Melo e Castro, 1773- 1775. AHU_CU_Reino, Cx 136.

[Le Sette venne di carbone]. [P. S. Pietra], s.d., AHU/CARTM/076/01304.

[Memória a respeito da mina de carvão], [D. Vandelli], s.d., AHU_CU_Reino, Cx 136, s.n..

[Relação do comprimento e grossura, e da qualidade de peças de que se compõe a verruma]. J. N. Figueiredo, 8/01/1775, AHU_CU_Reino Cx 136, s.n..

Biblioteca Nacional Digital do Brasil

Silva, J. B. Andrada e. [Memória sobre a mineração], Lisboa, 8/11/1809, [Manuscrito].

Referências

Antunes, M. T., 2008. On a remarkable eighteen-century topographic and geological model in Coimbra (Portugal); the ceramic model of the Buarcos coal mine in its early exploitation stages. *INHIGEO Newsleter*, **40**: 25-27.

Barros, C. S., 1969. *Real Fábrica de Vidros da Marinha Grande.* II Centenário 1769-1969. Lisboa, Fábrica-Escola Irmãos Stephens, 367.

Borges, F. S., 2020. BPMP MS. 1127. Mineralogia (Fossilia), Terras e Pedras (Terræ & Lapides). Petrificações (Petrefacta). Hidrologia (Hidrologiae Specimen), *In:* Cabral, J. P., Borges, F. S., Costa, J. (Eds.), *Um manuscrito inédito de Domingos Vandelli.* Historia Naturalis Olisiponensis (BPMP MS. 1127): leitura, interpretação e discussão, U. Porto Press, 79-396.

Brandão, J. M., 2022. Alguns registos cartográficos inéditos, da mina de carvão de Buarcos. Portugal, último quartel do século XVIII. *In:* Sanz, M., López Cidad, J., Pérez, M. S. (Eds.), *Minería y metalurgia históricas en el Sudoeste Europeo*. Geología, minería y Sociedad, Ayuntamiento de Ciempozuelos y SEDPGYM, 249-258.

Brandão, J. M., 2021. Um esquisso setecentista da área da "Mina de carvão de pedra do Focinho do Monte" (Cabo Mondego, Portugal). *Comunicações Geológicas*, **108**(1): 45-53. https://doi.org/10.34637/rv8s-py47.

Brandão, J. M., Vernon R. W., Callapez, P. M., Pinto, J. S., 2023. The attempted introduction of steam-pumping technology at the Buarcos coal mine, Portugal, in the early 19th century. *The International Journal for the History of Engineering & Technology*, 109-129. https://doi.org/10.1080/17581206.2023.2176801.

Brigola, J. C., 2003. Colecções, gabinetes e museus em Portugal no século XVIII. *Fundação Calouste Gulbenkian*, Lisboa, 614.

Brigola, J. C., 2002, Il naturalista padovado Domenico Vandelli (1735-1816) e la creazione di Musei di Storia Naturale e Giardine Botanici in Portogallo. *Museologia Scientifica*, **19**(2): 267-261.

Cabral, J. P., 2018. *A História Natural de Portugal em Domingos Vandelli*. Colibri, Lisboa.

Cabral, J. P., Borges, F. S., Costa J., 2020. *Um manuscrito inédito de Domingos Vandelli*. Historia Naturalis Olisiponensis (BPMP MS. 1127): leitura, interpretação e discussão, U. Porto Press, 620.

Cardoso, J. L., 2003. From natural history to political economy: the enlightened mission of Domenico Vandelli in late eighteenth-century. *Studies History Philosophy of Science*, **34**: 781-803.

Carvalho, R., 1987. *A história natural em Portugal no século XVIII*. ICALP, Lisboa, 123.

Casaleiro, P., 2022a. Gabinete de História Natural de Domingos Vandelli: a recriação e a recuperação dos conteúdos das galerias históricas do museu da Universidade de Coimbra 2015-2019. *In*: Simões, C., Araújo, A. C., Casaleiro, P. (Eds.), *Redes Científicas da Universidade de Coimbra no Iluminismo*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 137-188. https://doi.org/10.14195/978-989-26-2263-7_6.

Casaleiro, P., 2022b. Recriação dos Gabinetes de Vandelli. *In:* Simões, C., Araújo, A. C., Casaleiro, P. (Eds.), *Redes Científicas da Universidade de Coimbra no Iluminismo*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 509-562. https://doi.org/10.14195/978-989-26-2263-7_18.

Costa, R. D., 2019. As Memórias Econômicas de Domingos Vandelli sobre o carvão combustível no fim do século XVIII. *Khronos, Revista de História da Ciência*, **7**: 170-183. https://doi.org/10.11606/khronos.v0i7.158197.

Cruz, L., 1976. Domingos Vandelli: alguns aspectos da sua actividade em Coimbra. *Sep.ª do Boletim do Arquivo da Universidade de Coimbra,* 100.

Cunha, P. P, Lemos de Sousa, M. J., Jesus, A. P., Rodrigues, C. F., Antunes, M. T., Tomás, C. A., 2012. O Carvão em Portugal: Geologia, Petrologia e Geoquímica. *In*: Lemos de Sousa, M. J. L., Rodrigues, C. F., Dinis, M. A. (Eds.), *O Carvão na Actualidade*. Universidade Fernando Pessoa / Academia das Ciências de Lisboa, 309-381.

Custódio, J., 2002. *A Real Fábrica de Vidros de Coina (1719-1747) e o vidro em Portugal nos séculos XVII e XVIII. Aspectos Históricos, Tecnológicos, Artísticos e Arqueológicos*. Lisboa: Instituto Português do património Arquitetónico, 379.

Custódio, J., Santos, L., 1990. *A indústria do vidro na perspectiva da Arqueologia Industrial*. [Lisboa]: Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial (APAI), 99.

Eschwege, W. L., 2011 [1832]. *Pluto Brasiliensis*. Trad. D. F. Murta. Brasília: Edições do Senado Federal, 722.

Diderot e d'Alembert, 1765. *Enciclopédia de Diderot e d'Alembert*. **6**, Paris. Imagem disponível em The Encyclopedia of Diderot & d'Alembert Collaborative Translation Project, http://hdl.handle.net/2027/spo.did2222.0001.555.

Diniz, P. J., 1942. *Subsídios para a história da montanística*. Anexo ao Boletim de Minas de 1939. Lisboa: Sociedade Astória Lda., 418.

Fernihough, A., O'Rourke, K. H., 2020. Coal and the European Industrial Revolution. *The Economic Journal*, **131**: 1135-1149.

Franco, M. S., 2017. Elsden: revela-se notável Arquitecto inglês que veio ajudar à reedificação de Lisboa. *In*: Antunes, M. T., Cardoso, J. L., (Eds.), *Testemunhas do Caos | As Faces do Terramoto de 1755*, Academia das Ciências de Lisboa, 167-198.

Kanefsky, J., 2017. Newcomen Engines Before Watt: A Quantitative Assessment. *The International Journal for the History of Engineering & Technology*, **87**(2): 165-175. https://doi.org/10.1080/17581206.2018.1462625.

Lima, A. P., 1956. *Subsídios para a história das minas de carvão do Cabo Mondego*. Porto. Instituto de Botânica «Dr. Gonçalo Sampaio», 24.

Macedo, J. B., 1982. *Problemas de história da indústria portuguesa no século XVIII*. Querco, Lisboa, 394.

Mendes, A., 1998. Cabo Mondego (Figueira da Foz): Exploração mineira e indústria. *Arqueologia Industrial*, 3.ª s., **2**(1-2): 5-21.

Mendes, G., 1970. As explorações pombalinas da mina do Cabo Mondego numa planta da mapoteca do Instituto Geográfico e Cadastral. *Boletim de Minas*, **7**(4): 283-297.

Pinto, J. S., Callapez, P. M., Brandão, J. M., Santos, V. F., Pinto, R., 2015. A mina de carvão do Cabo Mondego: 200 anos de exploração. *In*: Brandão, J. M., Nunes, M. F. (Eds.), *Memórias do Carvão*. Câmara Municipal da Batalha, 235-258.

Ribeiro, C., 1858. Memoria sobre a mina de carvão de pedra do Cabo Mondego. *In*: *Memorias sobre as minas de carvão dos districtos do Porto e Coimbra e de carvão e ferro do districto de Leiria* (Trabalho datado de 29 de agosto de 1853). Academia Real das Sciencias de Lisboa, 209-228.

Ribeiro, C., 1853. Noticia sobre a Bacia Carbonifera do Cabo Mondego e S. Pedro da Cova. *Boletim do Ministerio das Obras Publicas, Commercio e Industria*, **6**: 5-18.

Sá, J. A., 1783. *Compendio de observaçoens, Que fórmaõ o plano da Viagem Politica, e Filosofica, que se deve fazer dentro da Patria*. Na Oficicina de Francisco Borges de Sousa, Lisboa, 247.

Solla, L. C., 1970. Primeiros tempos da Mina do Cabo Mondego. *Boletim de Minas*, **7**(1): 5-47.

Taylor, I., 1832. *The mine*. Fourth edition. John Harris, London, 224.

Vandelli, D., 1796 [1994]. Memoria sobre a necessidade de uma viagem filosófica feita no reino, e depois nos seus domínios. *In*: J. V. Serrão (Dir.), *Domingos Vandelli: Aritmética Política, Economia e Finanças*, Banco de Portugal, Lisboa, 21-23.

Vandelli, D., 1790. Memoria sobre o modo de aproveitar o Carvão de Pedra, e os Páos Bituminosos deste Reino. *Memorias Economicas da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, **2**: 434-436.

Vandelli, D., 1789. Memoria sobre algumas producções naturaes deste Reino, das quaes se poderia tirar utilidade. *Memorias Económicas da Academia das Ciências*, **1**: 176-185.

Vandelli, D., 1786 [1898]. Memoria sobre as minas de ouro do Brasil. *Anais da Biblioteca Nacional,* **20**: 266-278.

Vandelli, D.; Cardoso J. L. (Int. e coord. ed.), 2003. *Memórias de história natural*. Porto, Porto Editora, 112. ISBN: 978-972-0-34261-4.

Vernon, R., Brandão, J. M., Callapez, P. M., Pinto, J. S., 2019. A Boulton & Watt steam engine for the Buarcos coal mine (Cape Mondego, Figueira da Foz, Portugal) in the early 19th century. *In*: Plaza, L. M., Mata-Perelló, J. M. (Eds.), *El patrimonio geológico y minero: identidad y motor de desarrollo*. Instituto Geológico y Minero de España, 147-158.

Wisniak, J. 2007. James Watt. The Steam engine. *Educación Química*, **18**(4): 323-336. http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2007.4.65879.

[1] Na transcrição das fontes primárias, manteve-se a grafia original.

[2] Sobre José António de Sá (1756-1819), Doutor em Leis e sócio da ACL, v. F. Vaz, 2005, O Grande Livro da Natureza nos textos e viagens filosóficas de José António de Sá. in Nunes, M. F. Cunha, N. (Eds.), *Imagens da Ciência em Portugal (sécs. XVIII-XX)*. Caleidoscópio, 3-21.

[3] "*Diccionario dos termos technicos de História Natural: extrahidos das Obras de Linnéo, com a sua explicaçaõ, e estampas abertas em cobre, para facilitar a intelligencia dos mesmos: e a Memoria sobre a utilidade dos jardins botanicos: que offerece a Raynha D. Maria I. Nossa Senhora"* / Domingos Vandelli Director do Real Jardim Botanico, e Lente das Cadeiras de Chymica, e de Historia Natural na Universidade de Coimbra. &c. - Coimbra: na Real Officina da Universidade, 1788.

[4] Uma leitura preliminar deste tópico foi apresentada em setembro de 2022, ao XIX Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, em Cuevas de Almanzorra, Almería, sob o título "As instruções de Domenico Vandelli para a exploração do carvão do Cabo Mondego (Portugal, c. 1773)". https://novaresearch.unl.pt/en/publications/as-instru%C3%A7%C3%B5es-de-domenico-vandell-para-a-explora%C3%A7%C3%A3o-do-carv%C3%A3o-do-)

[5] D. Vandelli. *Aviso Sobre a Turfa, ou Carvão de terra, que se vende a 400 reis cada sacca*, 6/10/1796. Fundação Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, em Costa, 2019: 173.

[6] Consulta da Junta do Comércio, Lisboa, 21/07/1761, em Barros, 1969: 200, Doc. 16A.

[7] A referida *Consulta*, referia que o carvão do Cabo Mondego, conviria, sobremaneira, à alimentação dos fornos da fábrica de cal que um outro cidadão inglês, Guilherme Stephens (1731-1803), erigira em Alcântara c. 1757, os quais se propunha abastecer com *carvão de pedra* vindo das minas da "*Grão Bretanha e Escocia*" (Consulta da Junta do Comércio, Lisboa, 3/11/1756, em Barros, 1969: 193, Doc. 3). Identificava-se assim uma relação de mútua dependência, assegurando o funcionamento da Fábrica com o carvão daquela mina que era necessário manter e desenvolver.

[8] Trata-se, certamente, do tenente-coronel Louis d'Alincourt, engenheiro militar de origem francesa. Ainda que as minas fossem tema de estudo, deve sublinhar-se que a formação dos engenheiros militares era, sobretudo, centrada nas matérias relativas às fortificações, arquitetura militar e civil, construção de pontes e estradas e artilharia.

[9] Tanto o futuro Marquês de Pombal como Martinho de Melo, exerceram importantes cargos diplomáticos em Inglaterra frequentando os círculos da *Royal Society*, tendo tido, certamente, oportunidade de constatar a importância do carvão como combustível. Este era usado, desde muito antes do início da Revolução Industrial, no fabrico de tijolos, vidro, cerâmica, sabão, cal, forja, destilação e fabrico de cerveja (Fernihough and O'Rourke, 2020).

[10] Nota não endereçada de Francisco Piochi (?), Ajuda, 26/06/1873. AHU_CU_Reino, Cx 136.

[11] Carta ao juiz de fora, P. da Ajuda, 24/06/1773, em Lima, 1956: 14-15.

[12] Carta de J. N. Figueiredo a M. Melo, Figueira, 4/07/1873, AHU_CU_Reino_Cx. 136.

[13] Carta de M. Melo ao juiz de fora, P. da Ajuda, 7/08/1773, em Lima, 1856: 20.

[14] Título: "*Borraõ de campo e Planta Topographica do sitio da Mina de Carvão de Pedra no Promontorio do Mondego, e das terras circumvezinhas de Quiayos, Buarcos, e Figueira, sua Barra, Porto, Sondas, &; e se mostrão as direcçoens dos veyos da dita Mina, Porfil, &: explicadas na carta anexa. Pello Ten.e Cor.el Guilherme Elsden, e os Ajud.tes Theodoro Marques Pereira da Sylva, e Ricardo Franco de Almeida Serra. No mes de Agosto de 1773*".

[15] Carta de J. N. Figueiredo a M. Melo, 4/07/1873, AHU_CU_Reino Cx. 136.

[16] Carta de Elsden, Coimbra, 31/09/1773, em Solla, 1970: 13.

[17] AHGM, IGMM s.n., s.d.. 1 fl. 32 x 23 cm, dobrada a meio, escrita frente e verso.

[18] J. Murphy, 1798. *A general view of the state of Portugal; containing a topographical description thereof. in which are included, an account of the physical and moral state of the kingdom*. T. Cadell jun. and W. Davies, London.

[19] Vandelli estaria certamente a referir-se às *Theses Universæ Philosophiæ*, onde entre as diversas ocorrências minerais do país, se referem os carvões de Buarcos, Espite e Porto de Mós.

[20] Em termos modernos as ocorrências do Cabo Mondego, tradicionalmente conhecidas como "Hulhas recentes", podem classificar-se como carvões betuminosos (Cunha *et al.,* 2012: 318).

[21] Carta a N. Figueiredo, P. da Ajuda, 31/07/1773, em Lima, 1956: 16.

[22] Por carta de 17 de maio de 1774, transcrita em Cruz (1985: 71), certamente destinada ao ministro, Vandelli desculpava-se por não ter ido visitar a mina aquando do seu regresso a Coimbra, pois à chegada encontrara os alunos "*receosos de não poderem acabar o curso de História Natural*" e ao ver que tal seria "*pernicioso para eles e nada para a Mina*", resolvera adiar a visita para uma data próxima da "Festa do Espírito Santo" (festividade celebrada após a Páscoa).

[23] Carta de N. Figueiredo a M. Melo, Figueira, 16/04/1775]. AHU_CU_Reino, Cx 136.

[24] [Ordem de Marcha, expedida por M. de Melo], Queluz, 22/08/1781. AHU_CU_Reino, Cx 136.

[25] V. "*Noticias Historicas e curiozas das Minas e dos Estabellecimentos metallurgicos em Portugal, Ajuntadas por Guilherme, Baraõ d'Eschwege, Intendente Geral das Minas e Metais do Reino*". 1825 [Manuscrito], AHGM IGMM s.n.., fl. 22-27v.

[26] Sobre as fábricas de cerâmica e a loiça de "Vandel" ou "Vandelles", v. L. Cruz, 1976 e A. M. Amorim da Costa, 1986, Domingos Vandelli (1730-1816) e a cerâmica portuguesa, in *História e desenvolvimento da Ciência em Portugal* (v. **I**: 353-371). Pub. II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa.

[27] A correspondência entre Nunes Figueiredo e Martinho de Melo, permite constatar que as entradas de água do mar e "nativa" na mina, viriam a revelar-se um dos maiores constrangimentos ao franco desenvolvimento da lavra; não raras vezes, relata-se que a água era tanta que mesmo trabalhando as bombas noite e dia, em turnos sucessivos de pessoal, não se conseguia esgotá-la, obrigando a suspender o avanço dos trabalhos.

[28] Não obstante Lígia Cruz (1985: 103), admitir que Vandelli teria visitado o Brasil entre 1765 e 1772, proposição que não confirmámos noutras fontes, admitimos que esta informação lhe tenha chegado através dos seus alunos brasileiros. No texto que escreveu sobre as minas de ouro no Brasil (1786 [1898]: 271), refere que o esgoto das águas se fazia com uma espécie de noras, a que os mineiros chamavam *rosários*, um sistema também referido por Eschwege (1832 [2011]: 253, 268), que acrescentava que estas, sendo pequenas, eram acionadas manualmente, quando maiores eram acionadas por rodas hidráulicas. Estas descrições conferem, na sua essência, com a e representação de Agricola, na sua magistral obra *De Re Metalica* (1556, livro VI). Já no que respeita à eficácia, a opinião de Eschewege divergia de Vandelli ao afirmar que "[as noras] *correspondem perfeitamente ao fim a que se destinam, sem falhar. Mesmo nas minas, elas são usadas, pois o emprego das bombas, até o tempo de minha chegada ao Brasil, onde fui o primeiro a usá-las, era totalmente desconhecido*" (ibidem).

[29] Sobre J. J. Magalhães (1722-1790) físico português do Iluminismo, v. I. Malaquias, 2022, João Jacinto de Magalhães e a modernização da prática científica e ensino em Portugal na segunda metade do século XVIII. *In*: Simões, C., Araújo, A. C., Casaleiro, P. (Eds.), *Redes Científicas da Universidade de Coimbra no Iluminismo,* Imprensa da Universidade de Coimbra, 55-80. Doi 10.14195/978-989-26-2263-7.

[30] Carta a L. P. Sousa, Londres, 13/10/1778, em Macedo, 1982: 342.

[31] V. J. Watt, *New Invented Method of Lessening the Consumption of Steam and Fuel in Fire Engines*, British Patent No. 913 (January 5, 1769); *Extension of Patent No. 913*, British Patent No. 913 (May 22, 1775).

[32] Em 1775, ano em que foi reconfirmada a patente da máquina a vapor, Watt estabelecera uma parceria com J. Boulton, que adquirira os direitos sobre a patente (Wisniak, 2007), constituindo-se a *Boulton and Watt* que, durante o último quartel do século XVIII, haveria de configurar um "quase monopólio" na produção e comercialização de máquinas a vapor, sendo mais de 70 % da produção destinada a minas de carvão, para esgoto e extração (Kanefsky, 2017).

[33] Carta de B. da Silva a M. Melo, 26/09/1773, AHU_CU_Reino, Cx 136.

[34] Carta de G. Elsden ao Marquês de Pombal, Coimbra, 31/09/1873, em Solla, 1970: 13.

[35] Sobre os irmãos Schiappa Pietra e as indústrias de serralharia por eles instaladas v., J. Acursio das Neves, 1827, *Noções historicas, economicas, e administrativas sobre a producção, e manufactura das sedas em Portugal, e particularmente sobre a real fabrica do suburbio do Rato, e suas anexas*. Lisboa: Na Impressão Regia, 22-232; J. Custódio, L. Santos, 1990, *A indústria do vidro na perspectiva da Arqueologia Industrial.* [Lisboa]: Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial, 9.

[36] [Relação dos preços de venda do carvão inglês]. [s.i.], 6/08/1773, AHU_CU_Reino, Cx 136.

[37] [Nota reportando o resultado das experiências com o carvão vindo da Figueira]. P. S. Pietra, 12/10/1774. AHU_CU_Reino, Cx 136.

[38] Carta de B. da Silva a M. Melo, Figueira, 26/09/1773, AHU_CU_Reino, Cx 136.