

# ARQUEOLOGIA & INDÚSTRIA

ISSN 0898-8429

APAI



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE  
ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL



Edições  
Colibri

**Revista da Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial**

**Direcção:** Maria Luísa Ferreira Nunes dos Santos

**Conselho de Redacção:**

José Amado Mendes (Universidade de Coimbra); José Pedro Barosa (Universidade Nova de Lisboa; Museu do Vidro Santos Barosa - Marinha Grande); Maria Luísa Santos (Universidade de Évora; Presidente da Direcção/APAI); Ana Maria Cardoso de Matos (Universidade de Évora; Vice-Presidente da Direcção/APAI); Alfredo Augusto Domingues Tinoco (Universidade Lusófona; Direcção/APAI); José Pedro de Aboim Borges (Direcção/APAI); Miguel Luís Perdigão Plácido (Direcção/APAI); António Maria A. Santos (Conselho Geral/APAI); Isabel Almeida Ribeiro (Conselho Fiscal/APAI);

**Secretariado:** Piedade Martinho

**Propriedade e edição:** APAI - Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial

**Co-Edição:** Edições Colibri - Faculdade de Letras da Universidade Clássica de Lisboa, Alameda da Universidade - Apartado 42 001 - 1601 - 801 Lisboa - tel./fax 21 796 40 38

**ISSN** 0872-8429

**Execução Gráfica:** Sociedade de Artes Gráficas, Lda. - Lisboa

**Composição:** Arte & Modo - Design e Artes Gráficas, Lda.

**Capa:** Inês Mateus

**Distribuição:** Sodilivros (Portugal); Sodiexpress (Brasil); Dinapress (Europa)

**Periodicidade:** semestral (dois números por ano ou um número duplo anual)

**Tiragem:** 800 exemplares

**Depósito Legal:** 126 913/98

**Venda (Vente; Sale):**

Número avulso (*le numéro; single issue*): Portugal - 2.100\$00; Outros países (*Autres pays; Other countries*) - U.S. \$25; Número duplo (*numéro double; double issue*): Portugal - 3.150\$00; Outros países - U.S. \$30 (*Autres pays; Other countries*)

**Assinatura anual (Abonnement annuel; Annual Subscription):**

2 números ou número duplo e correio (*2 numéros ou numéro double et frais de port; 2 volumes or double issue and postal charges*): Portugal - 3.150\$00 (individuais; *individuels; individuals*); 6.000\$00 (instituições; *institutions*); Outros países (*Autres pays; Other countries*) - U.S. \$30 (individuais; *individuels; individuals*); U.S. \$60 (instituições; *institutions*)

**Toda a correspondência deve ser dirigida a:**

*Toute correspondance doit être adressée à:*

*Letters should be adressed to:*

**Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial**

R.Arroios, 96-3º Esq. - 1150-056 Lisboa - tel./fax: 21 355 53 67 - <http://www.cp.pt/apai>

## 5 Sumário

### 15 ARTIGOS

#### 17 A Fábrica da Pólvora de Barcarena.

História e evolução tecnológica entre os séculos XVI e XX.

António de Carvalho Quintela

João Luís Cardoso

José Manuel Mascarenhas

A utilização da pólvora negra em Portugal está documentada desde o reinado de D. Fernando, conhecendo-se referências a polvoristas a partir de meados do século XV. De entre as primitivas oficinas da pólvora referenciadas no século XVI, destaca-se a de Barcarena. Com a expansão ultramarina, aumentou a importância desta unidade, o que não obstou a que novas fábricas se fossem instalando em estabelecimentos ultramarinos portugueses, principalmente na Índia e no Brasil.

Apresenta-se a evolução tecnológica da Fábrica da Pólvora de Barcarena, com especial realce para a monumental fábrica construída por António Cremer (1729) e para as inovações nela introduzidas por Bartolomeu da Costa, nos finais do século XVIII. Referem-se também as posteriores ampliações recebidas pela Fábrica e a utilização de novas formas de energia, a do vapor de água e a energia eléctrica, esta produzida em duas centrais Diesel-eléctricas e numa central hidroeléctrica, instaladas entre 1924 e 1929.

Em 1988 encerrou a Fábrica e em 1998 foi criado o Museu da Pólvora Negra de Barcarena, cuja concepção e constituição são sumariamente apresentadas.

#### 41 Aspectos de Permanência e Inovação na Indústria Papeleira em Portugal no Séc.XIX

Luísa Santos

Analisam-se alguns aspectos da indústria papeleira em Portugal no séc.XIX, referindo-se as experiências realizadas no campo das matéria-primas e os ritmos de introdução das inovações tecnológicas nas várias fases do processo de fabrico: preparação da massa, fabrico do papel, secagem e acabamento.

## A FÁBRICA DA PÓLVORA DE BARCARENA. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE OS SÉCULOS XVI E XX.

António de Carvalho Quintela\*

João Luís Cardoso\*\*

José Manuel Mascarenhas\*\*\*

### 1 – Fabrico e uso da pólvora negra em Portugal e nos territórios ultramarinos

É provável que as técnicas de fabrico da pólvora negra tivessem sido introduzidas na Península Ibérica através dos Árabes e que esta mistura já pudesse ter sido aqui utilizada, com finalidades incendiárias, no decurso do século XIII ou mesmo antes. A primeira menção ao uso de armas pirobásticas, em Portugal, data de 1381 nos finais do reinado de D. Fernando (RUBIM, 1994). Em 1384, no cerco de Lisboa, tais armas foram seguramente utilizadas sendo duvidoso o seu emprego na batalha de Aljubarrota, em 1385, devido à inexistência de qualquer referência a esse armamento nas presas da batalha (MATTOS, 1985). A partir dessa altura, deve ter-se assistido ao aparecimento das primeiras fábricas que não seriam mais que pequenas oficinas ou unidades artesanais.

As primeiras referências a artífices polvoristas de que se tem conhecimento datam do reinado de D. Afonso V (VITERBO, 1896), tal como as primeiras disposições régias visando o armazenamento da pólvora (RODRIGUES, 1974). Conhecem-se cartas régias datadas de 1442 e 1443, em

---

\* Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico.

\*\* Professor Auxiliar da Universidade Aberta; Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras (CMO).

\*\*\* Professor Auxiliar da Universidade de Évora.

Nota do Editor: No número anterior desta revista foi publicado um pequeno artigo sobre a Fábrica da Pólvora de Barcarena num contexto de divulgação de experiências museológicas recentes, cuja investigação é aqui retomada e aprofundada pelos seus autores, coordenadores científicos do projecto do Museu.

que se alude ao mestre do salitre e da pólvora Affonso Vasques, e outra, de 1466 em que se concede licença de exploração do salitre ao bombardeiro Balthazar. As primeiras proibições sobre a recolha de pólvora em casas e armazéns da cidade datam também da época deste Monarca. Numa carta régia, de 1470, faz-se pela primeira vez alusão à *Torre da Pólvora*, como local de armazenamento obrigatório.

As tapeçarias descobertas em 1915 na localidade espanhola de Pastrana, que representam a *Tomada de Arzila* (Marrocos) pelos Portugueses, em 1471, constituem um documento iconográfico importantíssimo para a compreensão da artilharia usada na época de D. Afonso V. Na segunda tapeçaria, que regista *O Ataque*, observam-se com muito detalhe e nitidez oito bocas de fogo (das quais duas são geminadas), dispostas ao longo das muralhas, que apresentam brechas defronte das peças. À excepção de uma *collobreta* de bronze, as restantes são bombardas de ferro, a maioria das quais dispõe de *mantelete* para protecção dos bombardeiros. Nenhum destes apresenta armaduras nos braços, do cotovelo até às mãos, de modo a aumentar a liberdade de movimentos e a evitar que, por fricção, se originassem faíscas (RUBIM, 1994). Um bombardeiro, que se encontra prestes a dar fogo à peça, aparenta ter calçadas mangas em coiro até aos cotovelos.

No reinado de D. João II são conhecidos, pelo menos, três mestres polvoristas (VITERBO, 1896). Um episódio que atesta a significativa produção da pólvora atingida neste reinado está descrito por André de Resende, na *Crónica de D. João* (Cap. LXII). Em 1486, durante o cerco de Málaga, cidade do reino de Granada, tendo-se esgotado a pólvora ao exército cristão, na sequência de um pedido dos reis católicos, Fernando e Isabel, o rei D. João II enviou, de imediato, para a zona de conflito, uma caravela com grande quantidade de pólvora e salitre, fornecidos gratuitamente (VITERBO, 1896).

As primeiras fábricas da pólvora referenciadas documentalmente datam do reinado de D. Manuel I e estavam localizadas respectivamente nas Portas da Cruz, a porta mais oriental da antiga cerca fernandina de Lisboa, e em Barcarena. Como o fabrico da pólvora e a preparação dos fogos de artifício constituíam então ofícios a cargo de polvoristas e artífices do fogo e, uma vez que os artilheiros também eram obrigados a saber destes mestres, é muito provável que existissem ainda outras pequenas unidades artesanais de fabrico.

Com a expansão ultramarina, houve polvoristas que instalaram unidades fabris em vários pontos do Império, sendo a maioria das referências documentais do reinado de D. João III e de épocas posteriores. Conhecem-se na Índia, na primeira metade do século XVI, unidades em Goa (Terreiro do Paço e Ilha de Divar), Chaul e Baçaim. Um dos mestres de Goa, João Luís, inventou um engenho de galgas, que considerou de maior segurança que os engenhos que funcionavam noutros locais. Um deles funcionava em Chaul e tinha como mestre Pedro Affonso, reputado de grande competência.

O seu engenho, também de galgas, apresentava, todavia, uma maior rentabilidade que o de Goa. Um outro mestre da unidade de Goa, que sucedeu a João Luís, foi Guilherme de Bruges que, naquela cidade, utilizava um engenho de pilões. Na época do governador Nuno da Cunha (1529-1538), os arsenais da Índia parece terem alcançado um elevado grau de aperfeiçoamento, pois tudo o que respeitava a material de guerra lhe merecia um especial cuidado (VITERBO, 1896).

Quanto ao Brasil, as primeiras unidades fabris estabeleceram-se, muito provavelmente, nas principais capitánias no decurso do século XVI, se bem que a informação disponível seja muito escassa. Em finais deste século, encontra-se mencionado Manuel de Padilha, mestre do salitre em Salvador da Baía e, provavelmente, também polvorista. Conhece-se também a nomeação de António Luís Santa Cruz, em 1613, como mestre da pólvora do Estado do Brasil, cuja oficina se encontrava seguramente na Baía.

Também na Ilha Terceira (Açores) existiu, em meados do século XVI, uma fábrica da pólvora, sabendo-se que Mice Torres foi um dos seus mestres polvoristas. O mesmo aconteceu em Ceuta, onde existiu, provisoriamente, uma oficina.

Como no início do século XVII, a quantidade de pólvora produzida estava longe de satisfazer as solicitações, assistiu-se ao longo deste século à instalação de outras fábricas da pólvora nos territórios portugueses do Ultramar.

Uma importante fábrica foi construída próximo de Goa, em Panelim, por conta da fazenda nacional, durante o governo do Vice-Rei D. Francisco da Gama, tendo sido concluída em 1630 pelo vice-rei D. Miguel de Noronha, Conde de Linhares. A fábrica encontrava-se dentro de altos muros com todas as instalações necessárias separadas. Utilizou, numa fase inicial, engenhos de pilões que, mais tarde, provavelmente no final do século XVII ou no início do século XIX, foram substituídos por engenhos de galgas (MASCARENHAS, 1998). Estes engenhos eram inicialmente accionados por mulas, mais tarde substituídas por búfalos. A produção desta fábrica permitiu abastecer satisfatoriamente todas as fortalezas portuguesas da África Oriental e Ásia, dando também resposta às necessidades dos particulares.

Dispõe-se também de informações, para o século XVII, sobre unidades de produção de pólvora negra no Brasil, que estariam sediadas em Salvador da Baía e Rio de Janeiro, tendo como polvoristas António Matheus e Manuel Matheus, respectivamente.

Neste período, sabe-se ainda da existência de uma unidade da pólvora instalada em Angola, entre 1680 e 1694, pelo capitão-engenheiro Luiz Mendes Henriques (VITERBO, 1896).

A partir de 1640, no reinado de D. João IV, as necessidades de pólvora em Portugal aumentaram bruscamente, em consequência da guerra da Restauração, havendo o Rei protegido muito particularmente a actividade dos

polvoristas. Nessa época existiam em Lisboa diversas fábricas ou moinhos, que punham em perigo as casas próximas e em sobressalto constante os seus moradores. Conhecem-se pelo menos seis fábricas na cidade com um total de mais de onze engenhos, e três fábricas nos subúrbios, com exclusão da de Barcarena, as quais contavam com mais de seis engenhos (QUINTELA *et al.*, 1995: 73-74). De entre os polvoristas lisboetas desta época, destacou-se Simão Matheus, que recebeu um privilégio real, em 1654, por ter inventado um tipo de engenho accionado a energia eólica. A casa do moinho era fixa, dispondo este de um mastro com quatro velas, movível. Aquele mestre montou também uma unidade fabril na cidade de Elvas, em 1650, junto ao principal teatro de operações da citada guerra contra a Espanha.

Em resultado do risco que representavam as oficinas da pólvora na área urbana de Lisboa, os polvoristas foram pouco a pouco transferindo as suas unidades para os subúrbios, em particular para a zona de Barcarena. Em 1681, com a realização de um contrato entre o Estado e o polvorista Carlos de Sousa Azevedo, estabeleceu-se, de facto, uma situação de monopólio para o fabrico da pólvora, o que acabou por levar á extinção de todas as restantes unidades particulares, com a evidente excepção das clandestinas.

Conhecem-se também *torres de pólvora* que teriam existido na área urbana de Lisboa. Uma das mais antigas existiu junto à fábrica das Portas da Cruz, conhecendo-se um desenho do século XVI, conservado na Biblioteca da Universidade de Leiden, em que ela vem representada. No século XVII esta torre ainda existia, o que causou problemas de segurança na área. Outra torre, a da Lapa da Moura (Pampulha), foi construída no último quarto daquele século. No início do século XVIII construiu-se uma importante torre em Beirolas, tendo sido construída, mais tarde, em 1748, a de Braço de Prata (Val Formozo). Sabe-se ainda que teria existido outra torre na Pimenteira.

No decurso do século XVIII há que dar particular relevo à grande remodelação realizada em Barcarena por António Cremer e à edificação, sob a sua orientação, de uma nova fábrica em Alcântara, com quatro engenhos de galgas movidos a bois (PALMEIRIM, *et al.*, 1855: IX). Há ainda notícia, neste século, das fábricas do Conde de Villa – Nova e do Cartaxo, que não teriam prosperado, e da fábrica de Salvador da Baía, cuja localização e arquitectura são conhecidas através de documentos iconográficos (MASCARENHAS, 1998). Esta unidade disporia de duas baterias de pilões para o encasque.

É de realçar que, entre 1778 e 1807, a venda de pólvora foi, indubitavelmente, uma fonte de riqueza para o Estado Português (PALMEIRIM *et al.*, 1855).

A transferência da Coroa Portuguesa para o Brasil, em Outubro de 1807, devido à invasão do território português pelos exércitos de Napoleão e consequente ocupação pelos franceses da fábrica de Barcarena explicam a fundação da fábrica da pólvora na Lagoa de Rodrigo de Freitas, nos subúr-

bios do Rio de Janeiro. A necessidade urgente de pólvora em muitos territórios ultramarinos portugueses levou o Príncipe Regente D. João a tomar esta decisão, incumbindo o brigadeiro Carlos António Napion, que havia sido director das fábricas de Barcarena e de Alcântara, da execução do projecto.

Após a retirada dos exércitos franceses, e por Carta Régia de 1811, definiram-se os territórios ultramarinos a abastecer por Barcarena e pelo Rio de Janeiro, tendo, na prática, tal decisão, reduzido apreciavelmente o mercado consumidor da pólvora negra produzida em Barcarena.

Nesta fábrica, o século XIX foi um período de importantes inovações tecnológicas adiante descritas.

## 2 – A Fábrica da Pólvora Negra de Barcarena

### 2.1 – Das origens até 1725

Em Barcarena, por iniciativa de D. João II, havia sido criada uma fábrica de armas brancas e de fogo, as “Ferrarias d’El Rei”, que funcionaram até final do século XVII.

A Fábrica da Pólvora de Barcarena e as “Ferrarias” representaram um elemento de alto valor estratégico para a expansão ultramarina portuguesa.

Pouco se conhece das características técnicas da fábrica inicial em Barcarena, além de que dispunha de um moinho. Outros moinhos foram sucessivamente instalados ao longo da ribeira de Barcarena, sabendo-se que, em 1645, a água necessária para a sua laboração era derivada da ribeira por um açude e conduzida por um canal (PALMEIRIM *et al* 1855: XLVII).

A instalação da Fábrica da Pólvora de Barcarena junto dum curso de água, analogamente ao que se passava com numerosas fábricas noutras regiões, tinha a vantagem de permitir a utilização da força motriz hidráulica no accionamento dos moinhos (ou engenhos) e, mais tarde, de outros equipamentos de fabrico, como peneiros e lustradores.

Os moinhos de Barcarena eram inicialmente de pilões, accionados por excêntricos, tendo os pilões *mãos* de bronze, em 1649. O sistema de pilões só veio a ser substituído pelo sistema de galgas na fábrica inaugurada por António Cremer, em 1729.

Catorze almofarizes de calcário, praticamente idênticos, provenientes da antiga fábrica com o sistema de pilões, foram aproveitados para a protecção contra a erosão do leito da ribeira de Barcarena, numa zona um pouco a jusante do açude, ainda existente, que derivava a água para a Fábrica. Esses almofarizes, representados em fotografia antiga (FIG.1), foram posteriormente recobertos por uma camada de betão. Para o actual Museu foi



*Fig. 1 – Almofarizes de antiga oficina de engenhos de pilões, aproveitados para proteger o leito da ribeira de Barcarena (fotografia antiga).*

possível recuperar, próximo dessa zona, um desses almofarizes que não tinha sido ocultado pela referida camada.

Novos moinhos foram construídos em Barcarena no reinado de D. Filipe II (de Portugal), estando concluídos, em 1618, e outros a seguir à restauração da independência de Portugal, por motivo das crescentes necessidades de pólvora, sendo estes últimos propriedade de particulares.

Carlos Sousa Azevedo obteve, em 1679, alvará para o fabrico da pólvora, obrigando-se a reedificar a Fábrica de Barcarena e a estabelecer nova fábrica em Alcântara, no local anteriormente ocupado por outra. Por contrato de 1687, aquele polvorista obrigou-se por doze anos a garantir a produção anual de 120 t de pólvora.

A Fábrica de Alcântara, onde estavam instalados cinco moinhos em 1690, passou a ser administrada a par da de Barcarena, que manteve sempre a supremacia e passou a designar-se por Fábrica Real (QUINTELA, *et al.* 1995: 86). Em 1786, foram *desmanchados* os engenhos da Fábrica de Alcântara, que passou a destinar-se unicamente à refinação do salitre e do enxofre.

Em 1695 a Fábrica de Barcarena e as “Ferrarias d’El Rei” encontravam-se abandonadas. A um novo contrato de concessão, seguiu-se longo litígio entre o Estado e o concessionário. Por isso, foi aberto em 1725 concurso para a arrematação das fábricas de pólvora, o qual foi vencido por António Cremer, Comissário Geral do Almojarifado e ex-pagador das tropas holandesas ao serviço de Portugal (PALMEIRIM *et al.*, 1855).

## 2.2 – A fábrica de António Cremer

### 2.2.1 – Aspectos históricos

*“... No dia 8 de Dezembro, principiou a trabalhar a Fábrica da Pólvora de Barcarena. António Cremer, Cavalleiro Professo na Ordem de Christo, Intendente e Administrador das Fábricas da Pólvora deste Reino, depois de haver dado conta ao Senhor Rei D. João V de ter executado as suas reais ordens e posto correntes os quatro moinhos de galgas, que mandou vir da Província de Namur na Real Fábrica da Pólvora de Barcarena (...) depois de acabada a Missa e dada a benção aos moinhos, se levantarão as eclusas e começou a água a dar-lhes o seu primeiro movimento (...) e de alguns Estrangeiros, que tendo visto algumas fábricas de pólvora da Europa, confessaram ser esta superior a muitas pela soberba e regularidade da obra...”* (CONCEIÇÃO, 1820: 50-53)

É desta forma que é reinaugurada em 1729 a Real Fábrica da Pólvora de Barcarena, correspondendo a um dos seus mais altos períodos de prosperidade, graças à eficiente administração do holandês António Cremer, que a 22 de Outubro de 1725 vencera o concurso de arrematação das fábricas de pólvora.

Pelo seu contrato de 2 de Março de 1726, ficava Cremer autorizado a criar novos engenhos desde que fosse comprovada a sua superioridade face aos anteriores, sendo obrigado a converter em cada ano 8000 arrobas de salitre em pólvora. Poderia ainda estabelecer outras fábricas e *“...nenhuma outra pessoa o poderia fazer em público ou em segredo sob pena de confisco ...”* (PALMEIRIM *et al.*, 1855: 19). É de grande importância esta cláusula, pois permitia ao Comissário Cremer um monopólio total do fabrico da pólvora. Tomando posse das fábricas de Barcarena e Alcântara, o novo administrador introduz-lhes grandes melhoramentos a nível técnico, mediante a utilização de galgas e pratos de calcário importados, assim como no processo de fabrico e no ensaio da pólvora.

Mantendo constantes a produção e o fornecimento da pólvora e assegurando as necessidades do País, Cremer vê-se agraciado com o título de “Intendente das Pólvoras do Reino”.

### 2.2.2 – Aspectos tecnológicos

António Cremer construiu o edifício principal da sua fábrica na margem esquerda da ribeira de Barcarena, a uma distância desta de cerca de 30 metros. (FIG. 2) O edifício albergava quatro engenhos, cada um com duas galgas de pedra calcária que se moviam sobre um prato horizontal, também de pedra.

Os engenhos de galgas, destinados à moagem e mistura dos componentes e ao encasque da pólvora, eram considerados mais seguros que os de pilões quanto ao risco de produção de faíscas e de explosões.

As galgas eram accionadas por rodas hidráulicas verticais (azenhas), recorrendo-se à água derivada da ribeira, reforçada com a contribuição de

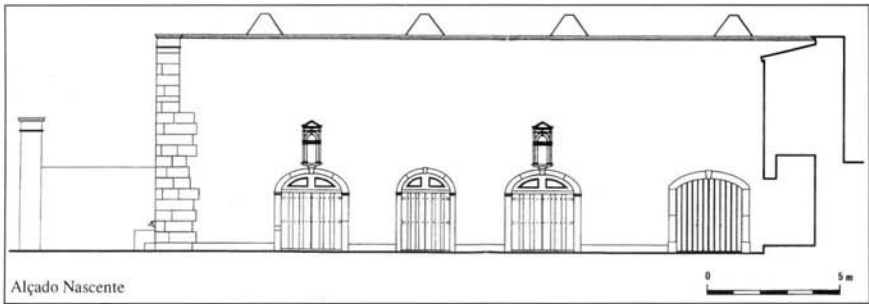


Fig. 2 – Alçado principal do edifício da fábrica construída por António Cremer e inaugurada em 1729.

captações subterrâneas por galerias, sendo transportada por um canal até uma *caldeira*, ou tanque, que permitia concentrar o fornecimento para as azenhas nas horas de laboração da fábrica.

A área da caldeira é de  $860 \text{ m}^2$  e o volume máximo de água armazenada de  $690 \text{ m}^3$ . Com o objectivo de melhorar a estanquidade, o fundo foi forrado de lajes calcárias, aproximadamente rectangulares de cerca de  $1,10 \times 0,55 \text{ m}$ . Para além do aspecto funcional, a caldeira desta fábrica proporcionava um agradável espaço de lazer, deliberadamente criado, com pequenos bancos de pedra, *conversadeiras*, ao longo do seu muro oeste.

A caldeira comunica a jusante com o canal de alimentação das azenhas, o qual se desenvolve ao longo da parede poente do edifício da fábrica, do lado exterior e ao nível de um primeiro andar, de forma a assegurar a altura da queda suficiente para fazer mover as rodas verticais das azenhas, alojadas numa galeria por debaixo do referido canal.

No fundo do canal de alimentação observam-se quatro saídas de água de onde esta era canalizada em jacto para actuar na parte superior de roda da azenha respectiva.

A água, depois de accionar as azenhas, era colectada na parte inferior da respectiva galeria e daí restituída à ribeira de Barcarena, por meio de duas galerias subterrâneas. Uma destas galerias subterrâneas restituía a água à ribeira, a montante de um pequeno açude, de onde era derivada para a margem direita. A outra galeria restituía a água a jusante do mesmo açude. O funcionamento de uma ou outra era determinado pela manobra de comportas montadas nas duas galerias; a primeira galeria funcionava a maior parte do tempo, sendo colocada fora de serviço durante as cheias, para evitar que a água refluisse no canal de recolha de água das azenhas. A segunda galeria passava sob uma outra, de grande secção, que se destinava a assegurar o escoamento proveniente de uma linha de água que confluía com a ribeira imediatamente a jusante da Fábrica.

O movimento rotativo do veio horizontal de cada azenha transmitia-se ao veio vertical de accionamento das galgas por meio de um sistema

reductor da velocidade de rotação, com carreto e entrosa. Tal sistema encontrava-se alojado numa câmara de alvenaria de cúpula hemisférica, de construção muito cuidada, de cantaria, acima da qual se encontrava instalado o engenho de galgas.

O recurso a bois para accionamento de dois engenhos, em períodos de insuficiência de água, encontra-se citado em documento do século XVIII (*MEMORIA*, 1762) e é evidenciado no pavimento lajeado das duas salas extremas do edifício da fábrica, por sulcos radiais destinados a melhorar a aderência dos animais em marcha e dispostos em torno da zona onde existiam os pratos das galgas.

O pavimento dos quatro compartimentos do edifício encontra-se forrado de lajes, na maioria dos casos em mau estado, com numerosas fracturas e marcas de fogo, possivelmente devidas às diversas explosões que o edifício terá sofrido. Prova de tais acções destruidoras observa-se no cunhal meridional do edifício, cuja cantaria aparelhada exhibe nítidas diferenças, ao nível do terço superior, pelo tamanho e acabamento dos blocos: a mais recente, representada por blocos de menores dimensões e aparelho mais regular, poder-se-á atribuir à reconstrução subsequente à explosão de 1805 (*QUINTELA et al.*, 1995).

Na fachada principal do edifício observam-se dois nichos sobre duas das quatro portas, os quais deveriam albergar imagens de santos protectores dos polvoristas, designadamente Santa Bárbara.

A cobertura do edifício contrastava, pela leveza, com a robustez das paredes: tal facto favorecia a expansão vertical do ar, em caso de explosão.

Para possibilitar a laboração nocturna, na fachada principal encontravam-se quatro vãos, isolados do interior do edifício por um grosso vidro inamovível, no interior dos quais existia um sistema de iluminação por lanternas.

O pátio exterior fronteiro encontrava-se revestido de tijoleiras colocadas de cutelo, com geometria em espinha, com a finalidade de evitar a produção de faíscas. No centro deste pátio, escavação recente revelou uma fonte de repuxo, inserida numa galga de pedra. O referido pátio tem ainda amplos sumidouros, para evitar a acumulação de águas pluviais e a sua entrada no interior do edifício, situado num plano inferior.

As condições torrenciais da ribeira de Barcarena, com cheias por vezes muito importantes, terão sido reconhecidas pelos construtores das instalações, que diagnosticaram a necessidade de as proteger quer das inundações quer do efeito destruidor das correntes. Assim, os pavimentos dos edifícios construídos por Cremer e as ampliações posteriores foram estabelecidos muito acima do leito da ribeira; as paredes dos edifícios e os muros adjacentes são de construção sólida, em geral com revestimento de cantaria, que atinge cerca de 8 m de altura.

No topo norte do pátio e encostada ao edifício principal da Fábrica de Cremer, existiu uma capela, dedicada provavelmente a Santa Bárbara, a

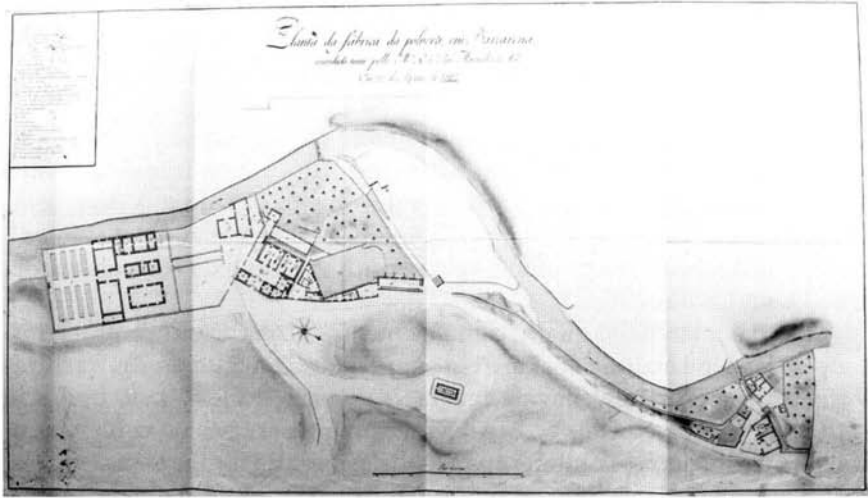


Fig. 3 – Planta da fábrica, mandada levantar por Martinho de Mello, com data de 1775 (original de 1,525 x 0,54 m<sup>2</sup>, do Centro de Estudos Arqueológicos de Engenharia Militar).

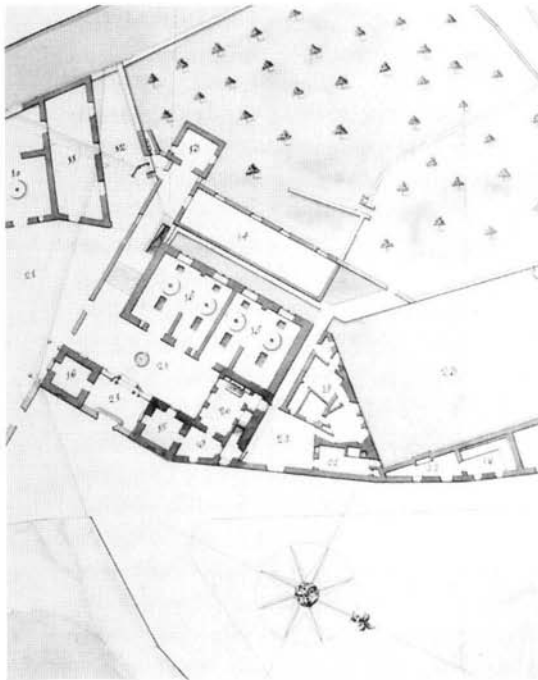


Fig. 4 – Fragmento da planta de 1775 relativo à fábrica de António Cremer.

qual está representada na planta de 1775 mandada levantar por Martinho de Mello. (FIGS.3 E 4) Esta planta assinala várias instalações fabris que deverão ascender ao tempo de Cremer, sendo de realçar as destinadas à trituração do carvão por meio de duas galgas, à granização e à calibração da pólvora (realizada na *casa da harpa*), e o pátio de enxugo da pólvora onde esta era seca, espalhada em panos colocados sobre bancadas. Outras edificações destinavam-se a serviços auxiliares como armazenamento de barricas, guarda dos carros da pólvora e abegoaria.

O edifício dos engenhos construído por António Cremer funcionou durante quase dois séculos; o fabrico da pólvora deverá ter ali cessado cerca de

1925, altura em que nele se instalaram diversas oficinas, que se mantiveram em actividade até época recente.

É interessante registar que o esquema adoptado por Cremer para os quatro engenhos de galgas e a sua instalação já havia sido preconizado para Barcarena, cerca de cem anos antes, por Leonardo Turriano. Pode admitir-se que este insigne renascentista tenha nascido em Milão, filho do célebre mecânico relojoeiro Gianello (ou Juanelo) Turriano, natural de Cremona e íntimo de Carlos V (MOREIRA, 1998: 65). Antes de Filipe II o ter chamado para Espanha em 1583, como engenheiro militar, exerceu a sua actividade em vários países da Europa Central, onde contactou com Kepler, entre outros. Tendo-se fixado em Lisboa em 1597, veio a ocupar, no ano seguinte, sucedendo a Filipe Terzi, o posto de engenheiro-mor do reino, que exerceu até 1629. Inspirado na tradição da engenharia toscana quatrocentista, concebeu engenhosos mecanismos para actuarem no fundo do mar, cujos desenhos se incluem no Códice 12892 da Biblioteca Nacional, escrito em 1622 (*idem*).

Propôs uma nova fábrica da pólvora em Barcarena, equipada com engenhos accionados por força motriz hidráulica, como documentam o corte dum engenho e a planta da Fábrica. (FIGS.5 E 6) Nesse corte está representado um engenho com uma galga rodando em torno dum veio vertical, accionado por uma roda hidráulica horizontal de propulsão superior, mediante uma transmissão de carreto e entrosa. O engenho representado e as suas condições de instalação, incluindo a alimentação da roda hidráulica,

assemelham-se muito às que vieram a ser adoptados por António Cremer (salvo no que respeita à previsão de uma galga em vez de duas e ao apoio do veio vertical sobre uma peanha). O dispositi-

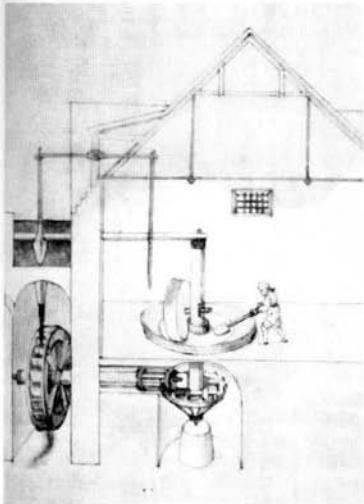


Fig. 5 – Corte transversal da fábrica segundo proposta de Leonardo Turriano, de 1622 (perspectiva). Códice 12892, BN, Lisboa.

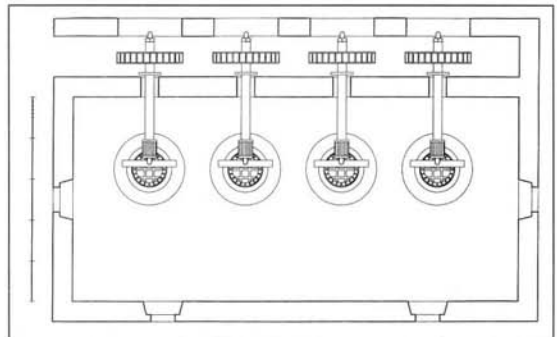


Fig. 6 – Planta da fábrica segundo proposta de Leonardo Turriano, de 1622 (redesenhada). Códice 12892, BN, Lisboa. (cada divisão da escala corresponde, aproximadamente, a uma braça)

vo para regular o caudal incidente na roda hidráulica, comandado da sala do engenho, tem afinidade com o que veio a ser instalado.

O exame atento da planta e do corte prova que António Cremer utilizou os desenhos de Turriano não só para a concepção geral da Fábrica, como para a própria definição das dimensões gerais do edifício e dos engenhos, como se mostra em seguida.

Na ausência de escala nos desenhos do códice, tomou-se como referência o comprimento interior do edifício e, em relação a este, adimensionalizaram-se os comprimentos e distâncias representadas em planta. Procedeu-se de modo idêntico, em relação a uma planta levantada em 1910, tendo-se verificado que, praticamente, existe coincidência entre os valores obtidos, ou seja, que são idênticas as proporções do edifício e dos engenhos representados nos desenhos de Turriano e da solução de Cremer.

Para além disso, há a assinalar que a planta de Turriano inclui um segmento de recta dividido em cinco partes iguais, em correspondência com a largura interior do edifício, mas sem indicação de escala. Admitindo que cada parte corresponde à medida antiga de uma braça (cerca de 2,20 m), as dimensões gerais do edifício e dos engenhos tornam-se idênticas, não só proporcionalmente, como anteriormente se detectara, mas também em valores absolutos.

Consequentemente, poderá afirmar-se com segurança que António Cremer utilizou em larga medida os desenhos de Turriano para a construção do edifício e dos engenhos da fábrica de 1729.

Turriano atribui a não execução da Fábrica segundo o seu projecto à substituição do Governador de Portugal, Diogo da Silva de Mendonça, Marquês de Alenquer, que apoiava os seus planos (TURRIANO, 1622: 83).

### 2.3 – Inovações tecnológicas de Bartolomeu da Costa

Após a grande explosão que teve lugar no pátio do enxugo da pólvora em 1774, o Ministro da Marinha de então, Martinho de Mello, mandou proceder ao reparo dos estragos, à construção de mais dois moinhos (provavelmente os que figuram na planta de 1775) e de dois tanques, e ao aumento e aperfeiçoamento das oficinas. Na concretização destas medidas teve participação decisiva o célebre artilheiro Bartolomeu da Costa, fundidor da estátua equestre de D. José, colocada no Terreiro do Paço (PALMEIRM *et al.*, 1855: 23-24, 30-31, X; N/A, 1975; QUINTELA *et al.*, 1995: 90-91).

Bartolomeu da Costa foi incumbido da direcção técnica da Fábrica em data situada provavelmente entre 1780 e 1782, passando a administrador em 1793, cargo que exerceu até ao seu falecimento em 1801. Atingiu a patente de Tenente-General do Exército e fora um dos catorze sócios instaladores da Academia Real das Ciências de Lisboa, fundada em 1779.

Com o objectivo de diminuir o risco de faíscas que provocassem o incêndio da pólvora durante a sua preparação nos engenhos, substituiu as

galgas e os pratos, de pedra, por outros de bronze, fundidos no Arsenal do Alfeite, próximo de Lisboa. Manteve, porém, um engenho de galgas e prato, de pedra, para triturar o enxofre e o carvão.

MARDEL (1893: 70) refere que, na sua época, todas as galgas e os pratos eram de bronze ou, pelo menos, os pratos e os aros das galgas.

MORLA (1800: Libro III, 62) dá informação suplementar sobre estas galgas de Barcarena: “as mós que rodam são de madeira cobertas de latão ou bronze na sua periferia e ocas: para dar-lhes peso são sobrecarregadas interiormente com corpos soltos como esferas de bronze ou chumbo”. Julga-se que a utilização das esferas no interior das galgas visava conferir-lhes peso, evitando, contudo, o aumento do esforço de manobra, em virtude de as esferas permanecerem na parte inferior das galgas.

Estas galgas, com muito menor peso que as galgas de pedra, tinham funcionamento mais regular e exigiam para a preparação de encasque um tempo de cerca de metade. O funcionamento irregular das galgas de pedra resultava das diferenças de peso entre as duas galgas de cada engenho, em virtude de serem espessuras diferentes.

O modelo de um engenho de Barcarena, à escala aproximada de 1/10, construído na Fábrica e exposto no Museu Militar, em Lisboa, sem menção de data, mostra claramente que as galgas no protótipo eram de madeira com aros e prato de metal, que era simulado no modelo por pintura a tinta prateada. (FIG. 7)

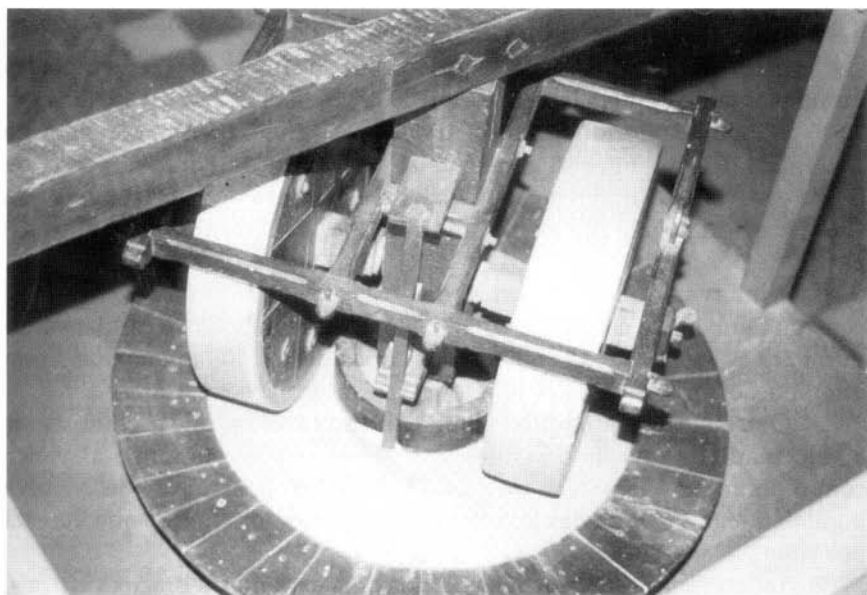


Fig. 7 – Modelo de um engenho de encasque da Fábrica de Barcarena exposto no Museu Militar, Lisboa (escala aprox. 1/10).

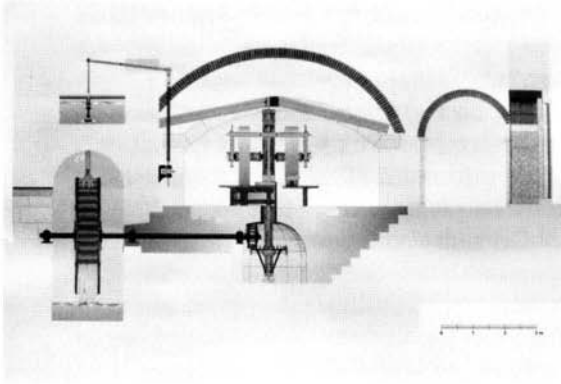


Fig. 8 – Corte transversal da fábrica de Cremer com o engenho de galgas reconstituído no Museu da Pólvora Negra de Barcarena.

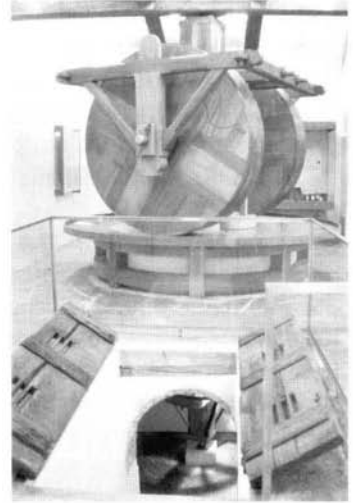


Fig. 9 – Fotografia do engenho de galgas reconstituído no Museu da Pólvora Negra de Barcarena.

A transposição do modelo para o protótipo permite estimar as seguintes dimensões aproximadas do engenho:

- diâmetro das galgas: 2,00 m,
- largura da galga 1: 0,44 m,
- largura da galga 2: 0,38 m,
- diâmetro da roda hidráulica vertical (azenha): 4,00 m,
- largura interior da roda hidráulica: 0,60 m.

Estas dimensões não se afastam consideravelmente das representadas numa planta do edifício levantada em 1910 (QUINTELA *et al.*, 1995: 179).

O modelo referido forneceu informações muito úteis para o projecto da réplica de um engenho apresentada no Museu da Pólvora Negra, de Barcarena. (FIGS.8 E 9) Sem se dispor de tais informações, a réplica teria sido necessariamente menos fiel ao protótipo, pelo menos em muitos aspectos de pormenor.

A intervenção de Bartolomeu da Costa, no que respeita aos engenhos, constou também da construção dos sistemas de regulação do caudal admitido para as azenhas e da emenda dos cubos destas. Relativamente a esta intervenção, também o modelo referido dá informações esclarecedoras.

O sistema de regulação do caudal de cada azenha, que permite variar a velocidade de rotação do engenho respectivo, consiste numa alavanca com o ponto fixo na parede do edifício dos engenhos, que se desenvolve paralelamente à galeria das azenhas e ao canal de alimentação que lhe está por cima.

Tal alavanca estava articulada nos dois extremos a braços verticais, um dos quais era actuado do interior do edifício fazendo deslocar o outro braço, no exterior. Este, por sua vez, transmitia o seu movimento a uma

corrediça, montada no fundo do canal de alimentação das azenhas. Tornava-se, assim, possível obturar completamente ou fazer variar a secção de entrada para a conduta que dirigia a água para a azenha e, portanto, regular o caudal respectivo.

As corrediças dos vários engenhos ainda se reconheceram no fundo do canal de alimentação das azenhas quando recentemente se procedeu ao seu esvaziamento. (FIG.10)

Pode supor-se que, anteriormente a este sistema de regulação do caudal, existiria um outro que permitia apenas ter completamente aberta ou fechada a entrada para a conduta que dirigia a água para cada azenha. Com efeito, o esquema da instalação do engenho de galgas proposto por Leonardo Turriano, para Barcarena, compreendia um dispositivo deste último tipo, baseado numa alavanca actuada por um braço, a partir do interior do edifício, estando o extremo inferior do braço oposto dotado de uma peça aproximadamente cónica, com vértice voltado para baixo, que poderia deixar obturada ou livre a entrada na conduta que alimentava a azenha.

No que respeita aos cubos das azenhas, observa-se que o modelo reproduz pás dos cubos não muito comuns em Portugal. Cada pá é constituída por duas placas planas, sendo radial a que se situa na zona interior; o jacto incide quase perpendicularmente a essa placa permitindo aproveitar, para a movimentação da azenha, a energia cinética do jacto e não só a energia potencial correspondente ao peso da água no interior dos cubos.

Bartolomeu da Costa mandou ainda construir um aparelho para pulverizar o salitre e um outro, denominado *urso*, para misturar os componentes da pólvora antes de passarem às galgas, o qual funcionou pelo menos até 1855. (PALMEIRIM *et al.*, 1855: 30) Este aparelho, de funcionamento manual, permitia reduzir o tempo necessário para a preparação da pólvora nos engenhos de galgas.

A produção da pólvora em Barcarena, enquanto a Fábrica foi dirigida por Bartolomeu da Costa, atingiu em média cerca de 315 t por ano, com o mínimo de 123 t em 1780, e o máximo de 606 t em 1797. A intervenção de Martinho de Mello já havia permitido passar da produção média anual de 67 t, entre 1753 e 1774, para 158 t em 1775 e 330 t em 1776.



Fig. 10 – Corrediça de bronze instalada num bloco de calcário, no fundo do canal de alimentação das azenhas (Fábrica de Baixo). Destinava-se a fazer variar a secção de entrada da conduta que dirigia a água para a roda da azenha.

Observa-se que o máximo atingido em 1797 não foi ultrapassado pelo menos até ao ano de 1853, de acordo com os dados apresentados por PALMEIRIM (*et al.*, 1855: CX-CXIX), sendo ainda de referir que, de 1801 até 1853, apenas em três anos (1806, 1807 e 1820) se obtiveram produções ligeiramente superiores a 300 t.

Foram inovadoras em Portugal as medidas de segurança introduzidas por Bartolomeu da Costa, que se revelaram eficientes quanto à prevenção de incêndios (N/A, 1975). Entre outras foram estabelecidas as seguintes medidas de segurança que visavam evitar a produção de faíscas:

- os eixos de todos os carrinhos utilizados no interior da Fábrica tinham chumaceiras de bronze;
- os operários eram obrigados a usar dentro da Fábrica sapatos de pele de bezerro, que calçavam sobre os seus próprios sapatos, uma vez que estes poderiam ter pregos;
- em todas as portas das oficinas existiam capachos de esparto, sendo obrigatório esfregar os sapatos para remoção de areias.

#### 2.4 – Ampliações da Fábrica

As ampliações da Fábrica da Pólvora construída por António Cremer são reconhecíveis nas plantas de 1817, 1883, 1918 e 1939 (QUINTELA *et al.*, 1995), sendo aqui reproduzidas (em anexo) a primeira e a última.

A planta de 1817 – (FIG. 11) – mostra as primeiras instalações na margem direita: oficina de carbonização e a carreira do moinho-provete. Na margem esquerda, é construído um edifício com quatro engenhos, análogo ao de Cremer e aproximadamente no local em que a planta de 1775 representa os dois engenhos.

O circuito hidráulico atinge então a sua constituição definitiva: açude na ribeira, aquedutos, duas caldeiras (uma a montante de cada edifício dos engenhos), de onde partem os canais de alimentação das azenhas, e, as respectivas galerias de saída da água. As caldeiras eram alimentadas pela água captada no açude e em galerias de mina e destinavam-se a concentrar o fornecimento da água durante as horas de laboração.

As outras novas construções na margem esquerda respeitam essencialmente a carpintaria, depósitos de pólvora encascada (“*era costume aproveitar as águas de inverno ... e granisar a pólvora no verão*”; PALMEIRIM *et al.*, 1855: 111), quartéis de sargentos e de soldados, cozinhas, refeitório, calabouço e enfermaria para os queimados por incêndios da pólvora.

O livro de PALMEIRIM (*et al.*, 1855) contém informação sobre a evolução das operações de fabrico da pólvora e respectivos equipamentos.

Após várias experiências, o Director da Fábrica, em 1802, Carlos António Nacion adoptou o método francês de fabrico, em que a trituração dos componentes e a sua mistura se fazia em cilindros de madeira rotativos, antes do encasque (PALMEIRIM *et al.*, 1855: 32).



Fig. 11 – Planta da fábrica de 1817 (reproduzida de PALMEIRIM et al, 1855).

Legenda: 1 – Fábrica de Cima. 2 – Caldeira da Fábrica de Cima. 3 – Fábrica de Antônio Cremer (Fábrica de Baixo). 4 – Caldeira da Fábrica de Baixo. 5 – Aquaduto subterrâneo. 6 – Pátio do Sol (enxugo da pólvora). 7 – Carreira do mortero-provete.

Em 1813, o carvão e o salitre eram moídos em cilindros accionados manualmente por manivelas e o enxofre, num engenho com galga de pedra, movido a bois.

Mais tarde, em 1854, os equipamentos de trituração dos componentes, granização, lustração e os engenhos de encasque, apesar de se situarem em diferentes oficinas, eram accionados pelas mesmas rodas hidráulicas que serviam alternadamente a uns e a outros. Esta situação ter-se-ia verificado provavelmente na Fábrica de Cima, onde se podem observar na actualidade, no edifício anexo à galeria das azenhas, rasgos no pavimento e cantarias correspondentes ao prolongamento do veio da segunda azenha, a contar do norte (QUINTELA *et al.*, 1985: 187). A trituração dos componentes era feita em barricas com eixos horizontais, movidas por uma roda hidráulica. A mistura dos componentes era feita manualmente num tambor rotativo designado por “urso”.

A granização era feita em crivos cilíndricos, girando sobre um eixo horizontal. A pólvora granizada era de seguida levada a um peneiro accionado por roda hidráulica (PALMEIRIM *et al.*, 1855: 137 / 138).

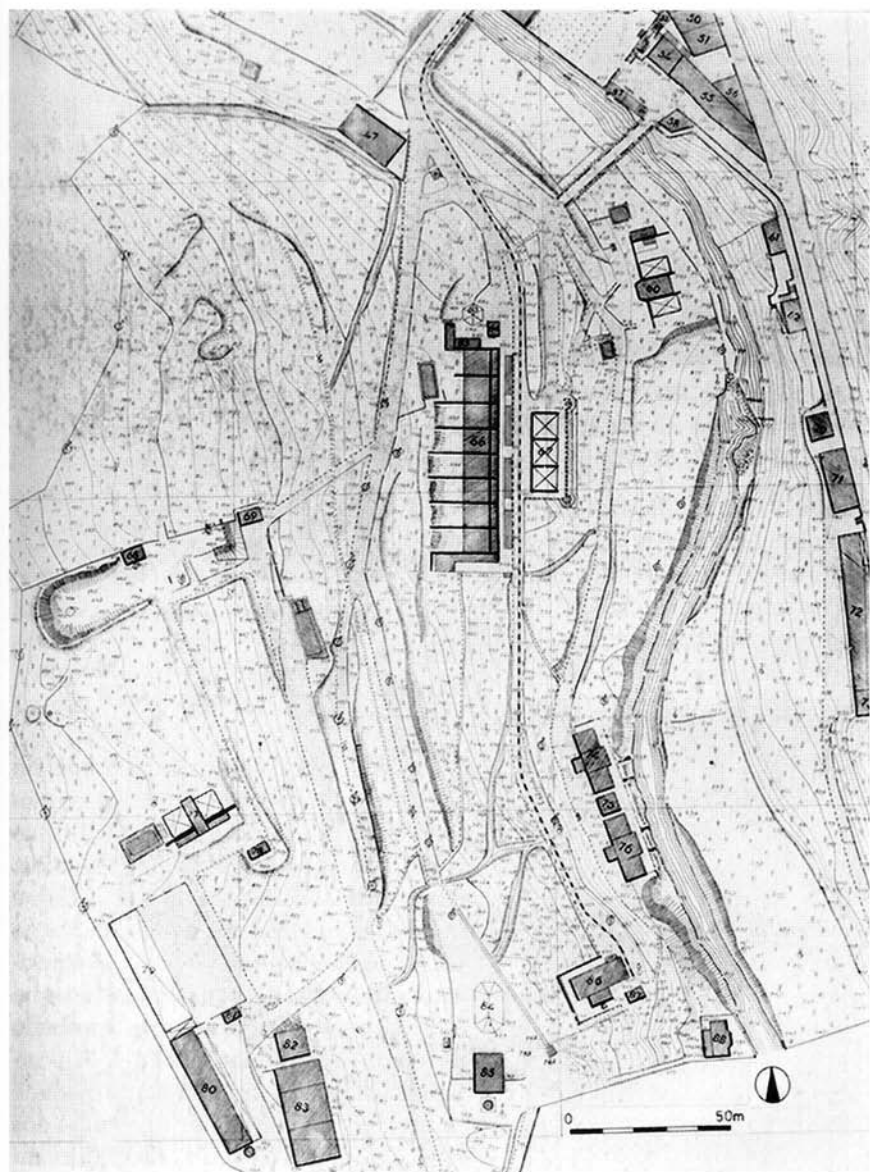
A partir desta data houve a preocupação de instalar separadamente os diferentes tipos de máquinas.

De acordo com o relatório de PALMEIRIM (*et al.*, 1855: LXV), a capacidade de produção da fábrica nas condições de então situava-se entre 180 e 210 t, admitindo-se que mediante novos equipamentos de granização, peneiração e lustração poderia atingir 300 a 400 t.

A planta de 1883 (QUINTELA, *et al.*, 1955: 125) mostra um novo edifício na margem esquerda da ribeira de Barcarena, para refinação do salitre, e um acentuado aumento de instalações na margem direita: carbonização, edifício do cronógrafo, inventado em 1865, estufa, granizadores de Lefebvre, edifício com oito compartimentos iguais, destinados a prensas hidráulicas (para o encasque do pó rejeitado na calibração da pólvora) e a equipamentos de peneiração, calibração e lustração, que foram accionados por máquinas a vapor até à sua substituição por motores eléctricos, em 1924. A utilização da força motriz com origem no vapor havia sido introduzida em Barcarena em 1873, para accionamento de trituradores (QUINTELA *et al.*, 1995, p. 129).

Na planta de 1918 (QUINTELA *et al.*, 1995, p. 132), merece destaque, de entre as instalações que aparecem pela primeira vez, o tanque para alimentação das caldeiras de produção de vapor e a casa das caldeiras, de planta oitavada, onde foi posteriormente instalado em 1924 a primeira central eléctrica Diesel, de 35 kW. A planta de 1939 – (FIG. 12) – representa, além daquela central eléctrica Diesel, uma outra, de 86 kW, instalada em 1929, bem como uma central hidroeléctrica concluída em 1925 (FIGS.13 E 14).

A água que alimentava a central hidroeléctrica era tomada no canal de alimentação das azenhas dos engenhos da Fábrica de Cima e seguia num canal coberto em quase toda a sua extensão. Aquela central possuía duas



*Fig. 12 – Planta da fábrica de 1939 (original da Câmara Municipal de Oeiras, à escala 1/1000) – fragmento relativo à zona sul.*

*Legenda: 60 – granizadores. 66 – pavilhão da pólvora negra destinado a prensas hidráulicas e equipamentos de peneiração, calibração e lustração. 69 – casa e carreira do moinho-provete. 72 – refinação do salitre. 74 a 76 – engenhos de galgas Grusonwerk. 80 – trituradores e peneiros de mistura binária. 83 – estufa. 88 – central hidroelétrica.*

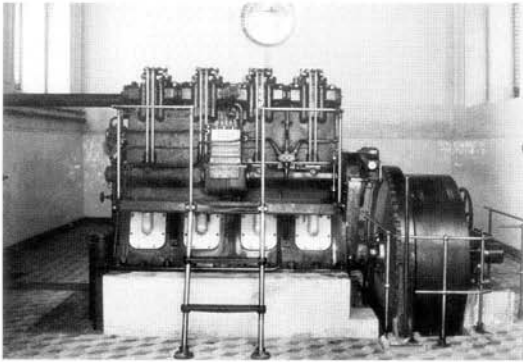


Fig. 13 – Central eléctrica Diesel, de 1929, com motor Deutz Winterthur e dínamo de 86 kW (fotografia antiga).

turbinas Francis, de eixo horizontal e potência unitária de 50 HP, as quais accionavam três dínamos, dois de 40 kW cada um e um de 5,5 kW, destinado à iluminação e aos serviços auxiliares.

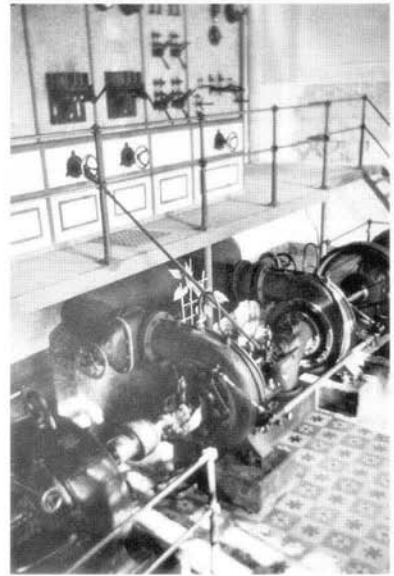


Fig. 14 – Central hidroeléctrica, de 1925, com duas turbinas Francis, de eixo horizontal, acopladas a dínamos (fotografia antiga).

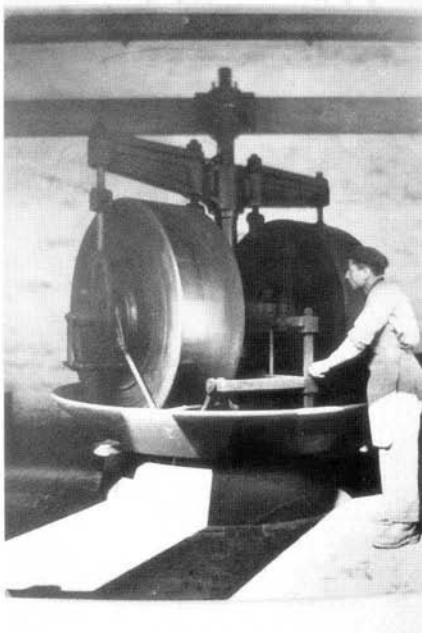


Fig. 15 – Engenho eléctrico de galgas de ferro fundido, Grusonwerk (fotografia antiga).

As centrais eléctricas produziam corrente contínua para alimentar os motores eléctricos de accionamento de quatro engenhos de galgas de ferro fundido, fabricados pela *Grusonwerk* – (FIG.15) – e instalados em edifícios representados na planta de 1939, bem como dos equipamentos de calibração e lustração, instalados no edifício de oito compartimentos, mostrado pela primeira vez na planta de 1883. A corrente contínua permitia maior facilidade na variação da velocidade de rotação dos motores eléctricos que accionavam equipamentos de fabrico.

Os antigos engenhos de galgas acoplados a rodas hidráulicas deixaram então de funcionar e os motores eléctricos passaram a substituir as máquinas a vapor no accionamento dos outros equipamentos de fabrico.

Em 1972 deu-se uma violenta explosão no edifício de oito compartimentos atrás mencionado, que provocou a morte de quatro operários e inviabilizou a recuperação desse edifício. Foi então abandonado o fabrico da pólvora negra.

Entretanto, nos anos 40 fora introduzido em Barcarena o fabrico da nitrocelulose e de pólvora sem fumo e, mais tarde, o carregamento de munições de morteiro, artilharia e bombas de avião.

A Fábrica encerrou em 1988.

### 3 – O Museu da Pólvora Negra de Barcarena

Perante o valioso património histórico-cultural da Fábrica da Pólvora de Barcarena e o interesse arqueológico-industrial das instalações e dos equipamentos que subsistiram, não obstante delapidações verificadas nos anos setenta, a Câmara Municipal de Oeiras decidiu criar um museu da pólvora negra.

Os objectivos da criação deste museu foram os seguintes (QUINTELA *et al.*, 1997):

- ilustrar a vida da unidade industrial;
- documentar os processos de fabrico da pólvora negra e as suas primeiras aplicações piobalísticas;
- valorizar a Fábrica de Barcarena construída sob a direcção de António Cremer e considerada como uma das primeiras grandes realizações industriais no País, no quadro do surto industrial de 1720 a 1740, que procede o da época pombalina;
- valorizar os aspectos de ordem socioeconómica decorrentes da importância da Fábrica;
- promover a conservação e o estudo do seu espólio, bem como o prosseguimento da investigação sobre o fabrico da pólvora negra em Portugal.

O edifício da fábrica construída por António Cremer corresponde a um exemplar único em Portugal: um edifício monumental construído na primeira metade do século XVIII especificamente para o fabrico da pólvora. Apresenta, assim, elevado interesse patrimonial, pelo que se considera a primeira peça do Museu da Pólvora Negra de Barcarena. Assim, uma das primeiras acções, anteriores à instalação do Museu consistiu na remoção dos rebocos das paredes para reconhecimento de patologias e disposições construtivas e estruturais.

Os quatro compartimentos daquele edifício comunicam entre si através de vãos amplos e apresentam áreas não muito diferentes, o que permitiu dividir o museu em quatro núcleos temáticos (QUINTELA *et al.*, 1996).

O primeiro compartimento (Sala 1), situado a sul, para além do espaço dedicado à recepção e informação dos visitantes, trata o tema *O que é a pólvora*, servindo, assim, de introdução temática ao Museu.

O compartimento contíguo (Sala 2) tem como tema *Armas e pólvora em Barcarena*. Refere-se ao uso da pólvora negra em Portugal até ao século XVIII e, em especial, à sua produção em Barcarena a partir do reinado de D. Manuel I e à afirmação de Portugal no Mundo. É ilustrada a importante produção de armas de fogo nas “Ferrarias d’El Rei”.

A Sala 3, dedicada ao tema *A Real Fábrica da Pólvora de Barcarena de 1729*, mandada construir por Cremer, tem como principal peça uma réplica do engenho de galgas inspirada na solução técnica introduzida por Bartolomeu da Costa, em 1782. Nesta sala, mantêm-se as portas originais de acesso à cripta onde estão instalados os veios da azenha e o sistema de engrenagens. A réplica da azenha está montada numa galeria acessível pelo exterior do Museu.

O último compartimento (Sala 4) é dedicado à *Actividade da Fábrica nos Séculos XIX e XX*, à evolução tecnológica relativa ao fabrico da pólvora negra e às fontes de energia, à segurança e aos aspectos socioeconómicos.

É importante referir a actual existência, no recinto da antiga Fábrica, de instalações e equipamentos utilizados para o fabrico da pólvora negra, em várias épocas, documentados no Museu, dos quais se destacam os seguintes:

- edifício de quatro engenhos de encasque (Fábrica de Cima), análogos aos de Cremer e a respectiva caldeira, a norte do edifício do Museu;
- edifício de refinação do salitre;
- edifício de oito compartimentos onde estiveram instalados equipamentos como prensas hidráulicas, lustradores e calibradores;
- edifício dos granizadores *Lefebvre*;
- edifícios das quatro galgas de encasque *Grusonwerk*;
- dois grupos geradores *Diesel* de corrente contínua;
- central hidroeléctrica.

Podem ainda ser observados outros elementos de interesse, tais como o pátio de enxugo da pólvora, tanques de reserva de água para extinção de incêndios e galerias subterrâneas dos circuitos hidráulicos.

Estas instalações e equipamentos, com excepção do edifício da Fábrica de Cima, situam-se numa zona aberta ao público.

#### 4 – Conclusão

No decurso de cinco séculos verificou-se uma assinalável evolução tecnológica no fabrico da pólvora em Barcarena, de que se destacam os seguintes aspectos:

- No início do século XVI estabeleceram-se pequenas unidades ao longo da ribeira de Barcarena, que utilizavam força motriz hidráulica para o accionamento de engenhos de pilões.

- Em 1729 foi construída por António Cremer uma monumental unidade com quatro engenhos de galgas, de pedra, accionados por rodas hidráulicas verticais de propulsão superior, de grandes dimensões, dispondo de uma grande caldeira para concentrar, no período de laboração, a água derivada da ribeira de Barcarena. A concepção desta Fábrica baseou-se em desenhos elaborados por Leonardo Turriano, cerca de um século antes.
- No decurso do século XVIII a Fábrica recebeu ampliações, entre as quais a de um edifício de engenhos, análogo ao de Cremer, e as importantes inovações introduzidas por Bartolomeu da Costa, particularmente no que respeita à concepção de galgas de madeira, ocas, com aros de bronze, à construção de um elaborado sistema de regulação do caudal actuante nas rodas hidráulicas e ao cumprimento estrito de normas de segurança.
- Nos finais do século XIX foi instalada uma central de vapor e construído um grande edifício para prensas e equipamentos accionados a vapor, destinados à peneiração, calibração e lustração, e um outro, para grani-zadores *Lefebvre*.
- Cerca do final do primeiro quartel deste século, foram construídas uma central hidroeléctrica, com circuito hidráulico aproveitando em parte o dos engenhos hidráulicos tradicionais, e duas centrais eléctricas *Diesel* para funcionamento em situação de insuficiência de água na ribeira. Motores eléctricos passaram a accionar os equipamentos de fabrico, e designadamente os quatro engenhos de galgas de ferro fundido *Grusonwerk*, cessando então o funcionamento dos engenhos hidráulicos tradicionais.
- A produção de pólvora negra terminou em 1972 tendo continuado o fabrico de nitrocelulose e pólvora sem fumo e o carregamento de munições, introduzidos nos anos quarenta. A Fábrica encerrou em 1988.

Em 1998 foi inaugurado o Museu da Pólvora Negra de Barcarena no edifício construído por António Cremer.

## FONTES E BIBLIOGRAFIA

CONCEIÇÃO, Fr. Claudio da - *Gabinete historico que a Sua Magestade Fidelissima, o Senhor Rei D. João VI em o dia de Seus felicissimos annos, 18 de Maio de 1818, offerece Fr. Claudio da Conceição*. Tomo VIII. Lisboa: Impressão Regia, 1820.

MARDEL, Luiz - *Polvoras, explosivos modernos, suas applicações*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1893.

MASCARENHAS, José Manuel - *Two Portuguese Overseas Gunpowder Factories: Goa (India) and Rio de Janeiro (Brasil)*. *Comunicação ao 25th Symposium of the International Committee for History of Technology - ICOHTEC 98*. Lisboa: ICOHTEC, 1998. (para publicação)

MATTOS, Gastão de Mello de - *Artilharia*. In *Dicionário de História de Portugal*, Vol. I. Lisboa: Livraria Figueirinhas, 1985.

*Memória das Reais Fabricas da Polvora*. Lisboa: Biblioteca Nacional. Reservados-Fundo Geral. Cód. 606, 1762.

MOREIRA, Rafael. *As máquinas fantásticas de Leonardo Turriano: a tecnologia do Renascimento*. In *Nossa Senhora dos Mártires. A Última Viagem*. Lisboa: Verbo, 1998.

MORLA, Tomas de - *Arte de Fabricar Pólvora. Libro III, De la Fábrica de la Pólvora*. Madrid: Imprenta Real, 1800.

N/A, Breve Notícia da vida e dos serviços que prestou à Nação o Tenente General Bartholomeu da Costa. *Boletim do Arquivo Histórico-Militar*, Lisboa, vol. XLV (1975) 209-263.

PALMEIRIM, Augusto; MONTEIRO, José Costa; ALMEIDA, João T. de; PIMENTEL, Júlio de Oliveira; CORDEIRO, João Manuel - *Relatorio sobre a fabricação, e administração da polvora por conta do Estado e o seu commercio*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1855.

QUINTELA, António de Carvalho; CARDOSO, João Luís; MASCARENHAS, José Manuel; ANDRÉ, Maria da Conceição - *A Fábrica da Pólvora de Barcarena e os seus sistemas hidráulicos*. Oeiras: Câmara Municipal de Oeiras, 1995.

QUINTELA, António de Carvalho; CARDOSO, João Luís; MASCARENHAS, José Manuel; GOMES, Mário Varela - *Fábrica da Pólvora de Barcarena. Projecto de Musealização da Fábrica de Baixo. 1ª Fase*. In "Oeiras Municipal", Oeiras: Câmara Municipal de Oeiras, 53 (1996) Suplemento.

RODRIGUES, Maria Teresa Campos (Coord.) - *Livro das Posturas Antigas*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa, 1974.

RUBIM, Nuno - *A Artilharia em Portugal na Segunda Metade do Século XV*. In *A Arquitectura Militar na Expansão Portuguesa*. Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, 1994, p.17-26 (texto adaptado por Rafael Moreira).

TURRIANO, Leonardo - *Dos Discursos de Leonardo Turriano el Primero sobre el Fuerte de San Lorenzo de Cabeçaceca en la Boca del Taxo el Segundo sobre Limpiar la Barra del Dicho Rio y Otras Diferentes*. Lisboa: Biblioteca Nacional. Reservados-Fundo geral. Cód. 12892, 1622.

VITERBO, F. Sousa - *O Fabrico da Polvora em Portugal. Notas e documentos para a sua historia*. Lisboa: Typographia Universal, 1896.