

O FABRICO E USO DA PÓLVORA NO BRASIL COLONIAL: O PAPEL DE ALPOIM NA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XVIII

Teresa C. C. Piva[#] e Carlos A. L. Filgueiras*

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CP 68563, 21945-970 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Recebido em 3/9/07; aceito em 11/1/08; publicado na web em 10/3/08

THE MANUFACTURE AND USE OF GUNPOWDER IN COLONIAL BRAZIL – THE ROLE OF ALPOIM IN THE FIRST HALF OF THE EIGHTEENTH CENTURY. Gunpowder played a significant role in colonial Brazil. This reached a climax in the eighteenth century, when the country's large gold output enticed the greed of many. The French invasion of Rio de Janeiro in 1711 made the city's defense even more pressing to the metropolis. Brigadier Alpoim symbolized this reaction. He was a leading Luso-Brazilian engineer of that century, whose multiple activities set him apart in colonial life. These activities included a pioneer role in teaching the manufacture and use of gunpowder, about which he wrote extensively during the first half of the eighteenth century. His work is thus among the first to treat chemical technology in the colony at such an early age.

Keywords: Alpoim; gunpowder; colonial technology.

Nos últimos anos têm aparecido várias publicações sobre a produção de salitre e pólvora no Brasil, a partir do final do século XVIII, às quais se fará referência mais adiante. O presente trabalho trata do assunto em época anterior, ou seja, na primeira metade do século XVIII, a respeito da qual a literatura pertinente é ainda muito escassa.

A pólvora começou a ser usada para fins bélicos no ocidente a partir do século XIV, mas sua importância real só se firmou mais tarde. No século XVI, coincidindo com o período de conquista e ocupação das novas terras pelos europeus, sua importância tornou-se cada vez maior. A pólvora negra, usada como propelente e explosivo, é uma mistura complexa de três ingredientes fundamentais, o salitre, ou nitrato de potássio, o enxofre e o carvão. Destes, o salitre sempre foi o componente mais difícil de obter, uma vez que sua ocorrência natural depende de condições que impeçam sua dissolução pela água, em que ele é altamente solúvel. Vários métodos de produção de salitre foram idealizados ou desenvolvidos ao longo do tempo, mesmo no Brasil colonial. Existem inúmeros tipos de pólvora, dependendo dos teores dos componentes na mistura, assim como do processo usado em sua fabricação, como grau de compactação, granulometria, aditivos usados para diferentes finalidades, etc. A primeira fábrica de pólvora em larga escala estabelecida no Brasil foi fundada junto à Lagoa Rodrigo de Freitas por decreto do Príncipe D. João de 1808, sob a direção do Brigadeiro Carlos Antônio Nacion (1757-1814).¹ Esta fábrica funcionou regularmente até 1826, quando foi desativada e transferida para a Vila Inhomirim, na Raiz da Serra. Ainda hoje se pode ver no Jardim Botânico do Rio de Janeiro o portão aparatoso e o “Museu da Pólvora”, uma reconstituição arqueológica que inclui maquetes do conjunto de pilões e mós usados na moagem e compactação dos componentes e da própria pólvora. Este conjunto, curiosamente, lembra-nos as magníficas gravuras sobre o fabrico da pólvora que constam da *Enciclopédia* de Diderot.² As Figuras 1 e 2 mostram uma grande semelhança entre a representação de uma instalação

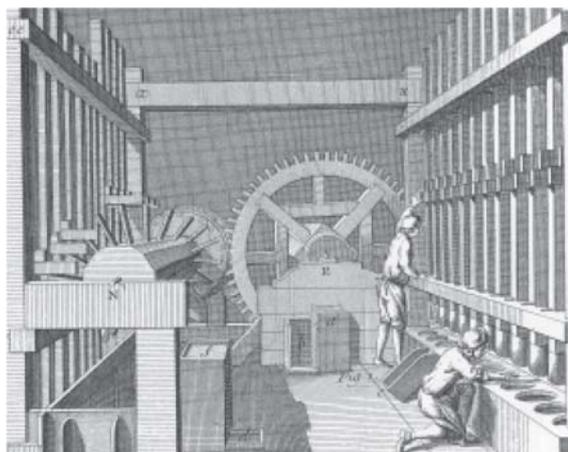


Figura 1. Pormenor de gravura da *Enciclopédie* de Diderot (1768) ilustrando o fabrico da pólvora



Figura 2. Maquete existente no Museu da Pólvora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que mostra uma reconstituição do sistema de pilões acionados mecanicamente e usados no fabrico da pólvora na fábrica estabelecida pelo Príncipe Regente D. João em 1808. A instalação se parece muito com aquela da Figura 1

[#]Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia
*e-mail: calf@iq.ufrj.br

para o fabrico de pólvora tal como mostrada na *Enciclopédia* e a maquete da reconstrução da instalação do Jardim Botânico.

O Rio de Janeiro, inicialmente uma pequena cidade colonial sem maior expressão, adquiriu uma importância crescente a partir da descoberta de ouro nos sertões de Minas Gerais no final do século XVII, uma vez que se tornou o porto de escoamento natural do metal precioso para a metrópole. Foi justamente esta crescente importância, oriunda da localização estratégica da cidade e de suas características peculiares, abrigada numa baía de águas profundas com um magnífico porto natural, que fizeram seu desenvolvimento, até torná-la, em 1763, a capital da América portuguesa, em substituição a Salvador. Todo este processo aguçou a cobiça de muitos estrangeiros, culminando com a invasão e conquista da cidade por uma poderosa esquadra de 17 navios (segundo alguns autores, 18), enviada por Luís XIV em 1711, sob o comando de René Duguay Trouin, com o pretexto de vingar a execução sumária do corsário francês Jean François Duclerc no Rio de Janeiro no ano anterior. Os franceses haviam enviado previamente espíões que verificaram o precário estado da defesa da Baía de Guanabara, cujas fortalezas não tinham poder de tiro para evitar a entrada de uma esquadra como aquela. Assim, puderam entrar incólumes, numa expedição de conquista de uma facilidade impressionante.³ Este episódio demonstrou a fragilidade das defesas da cidade, cuja importância crescia com os enormes carregamentos de ouro que chegavam do interior. A resposta do governo português ao desafio de proteger a colônia tardou um pouco mas finalmente se materializou, criando uma instituição de formação militar que ensinasse ciências, matemática, técnicas de fortificação, de artilharia e todos os seus aspectos técnicos correlatos, capacitando um contingente para defender a colônia, sobretudo a cidade do Rio de Janeiro. O Rei D. João V criou para este fim uma “Aula do Terço”, em que a palavra “terço” se refere à terça parte de um regimento de artilharia.⁴ Esta fundação foi decidida por decreto de D. João V, de 13 de agosto de 1738, expedido em 19 do mesmo mês como Ordem Régia ao Governador Gomes Freire de Andrade, Conde de Bobadela, na qual o soberano ordena “*que se estabeleça a dita Aula, e para Mestre dela nomeio a Joseph Fernandes Pinto Alpoim, que proximo fôr servido prover no Posto de Sargento-Mor do referido Terço, o qual, além dos exercícios a que é obrigado pelo mesmo Posto, o será a ditar postila e ensinar a Teórica da Artilharia a todos os que quiserem aplicar-se a ela e especialmente aos oficiais do dito Terço, ..., os quais serão igualmente obrigados a assistir as Lições da Aula ao menos por tempo de cinco anos e, faltando a elas, serão castigados a arbitrio do Governador da dita Capitania, e para o futuro não poderá o mesmo Governador informar para os postos de patente do dito Terço, nem aprovar para os de nomeamento oficial algum, que não tenha freqüentado a dita Aula, e seja examinado e aprovado nas matérias, que nela se ditarem.*”⁵

Alpoim nascera em 1700 em Viana do Minho, hoje Viana do Castelo, no norte de Portugal e seguira uma notável carreira de engenheiro militar em seu país natal, até atingir o posto de sargento-mor, correspondente ao de major atual.⁵ Ele havia tido uma instrução técnica excelente para sua época, pois mesmo não tendo estudado fora de Portugal, e sim em academias militares do reino, tanto em sua terra natal como em Lisboa, teve contato com obras de vários cientistas e autores estrangeiros, que serão por ele citados nos livros que viria a compor no Brasil.

Alpoim desenvolveu uma carreira múltipla no Brasil como engenheiro, arquiteto, professor de engenharia, artilheiro e autor de livros de ciência e técnica. Muitas são as construções de sua autoria que perduram em uso até hoje. Entre estas estão o Palácio dos Governadores do Rio de Janeiro, mais tarde Paço Imperial, vários edifícios públicos, igrejas e conventos, a reforma do sistema de arcos do aqueduto do Rio de Janeiro, o plano urbanístico da cidade

de Mariana, em Minas Gerais, o projeto do Palácio dos Governadores de Minas em Vila Rica, que viria a ser executado por Manuel Francisco Lisboa, pai do Aleijadinho, além de muitas outras obras espalhadas por vários lugares do país.

O custo operacional para enviar e manter no Brasil profissionais estrangeiros competentes nos trabalhos de fortificações era muito alto e a solução encontrada foi enviar professores e criar na própria colônia escolas que formassem pessoas qualificadas no serviço de guerra. Não se quer dizer com isto que os portugueses nunca tivessem criado anteriormente Aulas de Fortificação no Brasil. A preocupação com a defesa da colônia já existia havia algum tempo, pois o Rei D. Pedro II de Portugal, em 15 de janeiro de 1699 ordenou por Carta Régia que se estabelecesse no Rio de Janeiro uma Aula de Fortificação, criando curso de formação de técnicos em fortificação.⁶

Em 1705 o Rei nomeara dois professores para a Aula no Rio de Janeiro, os Sargentos Antonio João e José Ribeiro. Em 1738 foram adicionadas as Aulas de Fogos Artificiais, tendo sido o ensino sistematizado com a nomeação de José Fernandes Pinto Alpoim para professor da Aula do Terço de Artilharia.⁷

Alpoim chegou em 1739 ao Rio de Janeiro, cujo Governador Geral era o engenheiro militar português Antonio Gomes Freire de Andrade (1685-1763), futuro Conde de Bobadela, título que receberia em 8 de outubro de 1758 pelo reconhecimento aos serviços prestados.⁸

Gomes Freire exercia o cargo de Governador e Capitão General do Rio de Janeiro, mas sua jurisdição também se estendia a São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Colônia do Sacramento. Em 1738, durante seu governo, Santa Catarina e São Pedro do Sul foram desligados de São Paulo, passando a formar uma capitania subordinada ao Governo do Rio de Janeiro. Ele desempenhou a função de Governador do Rio de Janeiro por 30 anos, de 1733 a 1763. O Conde de Bobadela foi nomeado no dia 25 de abril de 1733 Capitão General e Governador do Rio de Janeiro, Governador de Minas Gerais no dia 25 de março de 1735 e Governador de São Paulo em 1º de dezembro de 1737. Estas funções foram acumuladas num esforço de uniformizar as administrações. Gomes Freire, entre os relevantes serviços prestados durante seu governo, atuou como administrador militar, sobretudo nas demarcações de limites territoriais.⁹

O trabalho de Alpoim no Brasil pode ser analisado observando três aspectos: como engenheiro e arquiteto, como militar e, finalmente, como professor e autor de obras didáticas de engenharia e matemática aplicada à engenharia. É nesta última atividade que se insere o aspecto que se deseja focalizar aqui, qual seja, sua contribuição ao conhecimento, uso e fabrico da pólvora no Brasil durante a primeira metade do século XVIII.

Alpoim lecionou na Aula do Terço de Artilharia, que funcionava inicialmente junto aos armazéns da Junta do Comércio, local onde viria a ser construído o próprio Palácio do Governador. Mais tarde construiu-se a chamada “*Casa do Trem de Artilharia*”, obra também atribuída a ele, e as aulas vieram eventualmente a ser lecionadas nesse recinto. A Casa do Trem se originou a partir do Forte de Santiago, junto à muralha da Ponta do Calabouço, um dos pontos estratégicos para a defesa da cidade, em frente ao atual Aeroporto Santos Dumont. A Casa do Trem era o depósito de material bélico da artilharia portuguesa em meados do século XVIII, e hoje faz parte do complexo de edifícios que constituem o Museu Histórico Nacional.

O mesmo Decreto que nomeara Alpoim também estipulava que além dos exercícios ele era obrigado “*a ditar postila*”.⁵ Aí está provavelmente a origem dos livros didáticos que ele haveria de compor, e que são o fruto de suas lições. Estes dois livros são exem-

plos notáveis de obras de cunho científico e técnico, produzidos num período em que obras deste tipo eram raras mesmo na metrópole, e absolutamente inéditas no Brasil. O cultivo das ciências modernas ainda estava um longo tempo por surgir no panorama do ensino português, e só viria a ser implantado por iniciativa do Marquês de Pombal durante o reinado de D. José I (r. 1750-1777), filho do soberano que nomeara Alpoim, D. João V (r. 1706-1750). Todavia, no período joanino percebeu o governo da metrópole a necessidade de cultivar certos conhecimentos e técnicas essenciais à demarcação, posse e defesa de seus territórios. Assim se pode compreender a ênfase dada aos trabalhos de Alpoim, sobretudo àqueles de ensino e desenvolvimento técnico. Ele teve ainda a fortuna de encontrar como superior um governante, Bobadela, imbuído de um espírito ilustrado e desejo de promover o progresso de tudo aquilo que aumentasse a grandeza e a opulência de Portugal.

Alpoim tivera em Portugal um mestre de grande renome e ilustração, o Engenheiro-Mor do Reino e Coronel Manoel Azevedo Fortes (1660-1749), chamado por Alpoim em seus livros de “meu mestre”. De fato, Azevedo Fortes havia sido professor na Academia Militar de Lisboa, onde estudou Alpoim. Ademais, eles também haviam trabalhado junto, quando Azevedo Fortes comandou o jovem oficial engenheiro em visitas militares de inspeção e instrução em vários pontos de Portugal.

Fortes havia viajado e estudado fora de Portugal, sobretudo na Espanha e na França. Em Portugal ele viria a escrever várias obras, das quais a mais importante é “*O Engenheiro Português*”, de 1728-1729,¹⁰ publicado em dois volumes. Este é um livro no qual se encontram os melhores ensinamentos de engenharia e artilharia da época, demonstrando influência da escola francesa.



Figura 3. Frontispício do livro *O Engenheiro Português*, de Manoel Azevedo Fortes

Do ponto de vista do presente trabalho, é importante salientar que Azevedo Fortes, em seu livro, trata da pólvora e sua composição. Contudo, seu texto é muito pequeno e bem limitado, comparado ao que viria muito mais tarde a escrever seu discípulo Alpoim. Assim diz Fortes:

“A primeira matéria de que se compõe a pólvora é o salitre, a segunda o enxofre, e a terceira o carvão, ordinariamente de vides, e segundo a quantidade de cada um destes materiais, a sua mistura é a pólvora mais ou menos ativa, e assim distinguem os artífices ou polvaristas três gêneros de pólvora, a saber, fina, entrefina e grosseira, ou bombardeira: para a pólvora fina, a cada seis arráteis de salitre deitam um arráteil de enxofre, e outro de carvão: para a entrefina, a cada cinco arráteis de salitre deitam um de carvão,

outro de enxofre; e para a bombardeira, a cada quatro arráteis de salitre, um de enxofre e outro de carvão, e esta é a mistura mais ordinária que os artífices explicam pelos termos de seis arráteis, cinco arráteis, quatro arráteis, que são os três gêneros de pólvora.

O salitre se refina para separar da terra, e das partes salinas que traz consigo, e o enxofre e o carvão se pulverizam antes de se incorporarem.

Hoje se faz pólvora neste Reino, a melhor de toda a Europa, pela Real Providência de Sua Majestade, que foi servido mandar erigir uma nova fábrica em Alcântara no lugar da antiga, extramuros, cujo acerto, e perfeição se deve à boa inteligência, e atividade de Antônio Cremer, a quem Sua Majestade deu o contrato e direção desta grande obra.

A boa pólvora se conhece deitando uma pouca sobre uma tábua limpa, e dando-lhe fogo. Se ela se queima toda, e não deixa sinal algum, é certo estar na sua perfeição, e pelo contrário, se deixa algum sinal de terra, mostra não estarem bem refinados os materiais, como também se o lugar em que se queimou fica negro é sinal de ter demasiado carvão. Também se conhece estar a pólvora em sua última perfeição, quando ao queimar sobe com violência, e dá um fumo azul claro, que sobe unido fazendo uma roda no ar.

Depois da invenção da pólvora se foram praticando as armas de fogo, e começou a ter uso a Mosquetaria e a Artilharia, que são os mais principais instrumentos com que hoje se dão as batalhas e se atacam e defendem as Praças, e delas trataremos compendiosamente neste Apêndice, para dar uma suficiente introdução aos curiosos, com que se possam aplicar ao estudo dos Autores, que trataram esta matéria ex professo.”¹⁰

No Apêndice, Fortes trata apenas dos tópicos militares, sem voltar a abordar a questão da composição ou do fabrico da pólvora.

Ao contrário, Alpoim dedicará 12 páginas ao tema, além de outras dezenas de páginas (num total de 75) sobre suas aplicações e sobre os vários tipos de fogos de interesse militar, revelando uma grande preocupação em conhecer as diferentes espécies de pólvora, suas formulações e aplicações específicas em diferentes circunstâncias.

Alpoim escreveu no Rio de Janeiro dois livros como consequência do trabalho de professor. As duas obras evidenciam um caráter didático e profundamente comprometido com a formação adequada e eficaz de artilheiros e bombeiros (lançadores de bombas) capazes de defender com proficiência a capital do Brasil. Estes dois livros são o *Exame de Artilheiros*, publicado em Lisboa em 1744,¹¹ e o *Exame de Bombeiros*, saído à luz em Madrid em 1748.¹² O primeiro foi reimpresso em forma fac-similar em 1987 pela Xerox do Brasil numa edição limitada e distribuída a quem por ela se interessasse. Já o Exame de Bombeiros é bem menos conhecido, uma vez que não existem reimpressões modernas, e só se encontram alguns poucos exemplares nas seções de obras raras de um número limitado de bibliotecas.

O *Exame de Artilheiros* consta de 236 páginas e está dividido em 3 *Tratados*, dos quais o último possui 4 *Apêndices*. Os *Tratados* versam respectivamente sobre Aritmética, Geometria (abordando conceitos ligados a ponto, linha e reta) e Artilharia. Os quatro *Apêndices* dizem respeito a assuntos específicos de Artilharia. Um deles em especial, o *Apêndice II*, aborda cálculos interessantes, como a determinação do número de balas de canhão que se podem empilhar em pirâmides de base triangular, quadrada ou retangular, em que ele lança mão de conceitos de análise combinatória explicados por meio de cálculos de frações, de forma a serem mais facilmente compreendidos por seus alunos.

O segundo livro, que é o *Exame de Bombeiros*, é bem mais interessante que o primeiro, por uma série de razões. Aparentemente, Alpoim deve ter considerado o primeiro livro como uma

introdução, e agora vai elaborar com mais profundidade vários itens já anteriormente abordados, e tratar de assuntos novos de uma forma mais minuciosa e complexa que no livro anterior. O *Exame de Bombeiros* se estende por 396 páginas e é dividido em 10 *Tratados*. Os *Tratados* têm como títulos: *Tratado de Geometria* (bem mais elaborada que no *Exame de Artilheiros*), *Tratado de uma "Nova" (aspas do autor) Trigonometria* (em que ele simplifica os valores trigonométricos de modo a ter números mais fáceis de usar pelos artilheiros em seus cálculos), *Tratado de Longimetria*, *Tratado de Altimetria*, *Tratado dos Morteiros*, *Tratado dos Morteiros Pedreiros*, *Tratado dos Obus*, *Tratado dos Petardos*, *Tratado das Baterias dos Morteiros* e, finalmente, *Tratado sobre a Pirobolia Militar ou Fogos Artificiais*. A matemática discutida no segundo livro de Alpoim vai além da abordagem elementar discutida no *Exame de Artilheiros*, cobrindo agora a geometria e a trigonometria, assim como também a altimetria, a longimetria e os cálculos de balística, em que a cinemática galileiana é utilizada, com exemplos de curvas parabólicas e freqüentes alusões nominais a físicos como Galileo, Torricelli e Maupertuis, além de engenheiros de nomeada como Vauban e outros. Pode-se dizer que Alpoim era na verdade um politécnico na melhor acepção do termo.

O *Tratado* que nos interessa mais de perto é o último, intitulado *Tratado da Pirobolia Militar, ou dos Fogos Artificiais da Guerra*. Neste tratado, de 75 páginas mais um apêndice, Alpoim discorre sobre os fogos de uso militar em geral, e sua composição. Entre os materiais abordados estão os óleos, as resinas, a nafta, o alcatrão e vários outros materiais, mas sobretudo a pólvora. A pólvora era de importância capital na atividade militar, mas também o seria na atividade mineradora da época, sobretudo depois da exaustão do



Figura 4. Frontispício do livro *Exame de Artilheiros*, de José Fernandes Pinto Alpoim



Figura 5. Frontispício do livro *Exame de Bombeiros*, de José Fernandes Pinto Alpoim

ouro de aluvião. Na segunda metade do século XVIII ela seria também fabricada na Capitania de Minas Gerais, como mostram documentos da época em que se evidencia a importação de salitre e enxofre pela Câmara de Vila Rica.¹³

Ao tratar da pólvora, Alpoim vai muito além de seu mestre Azevedo Fortes, acrescentando tanto a suas concepções quanto aos aspectos que Fortes havia abordado tão laconicamente, como se mostrou acima. Após repetir aproximadamente o que Fortes dissera sobre a composição da pólvora, Alpoim passa a discutir esta composição em termos de sua eficiência. Em geral, seu método consiste em tratar os assuntos por meio de perguntas e respostas, revelando sua preocupação didática. Ao longo da exposição ele também faz freqüentes referências a autores anteriores que consultou.

No início do capítulo, Alpoim discorre longamente sobre os componentes da pólvora. “Salitre” diz ele, “*não he outra couza mais, que hum sal, misturado de muito ar subtil, cujas particulas são volateis; e elasticas, que lhe provém, e da sua mesma natureza. Acha-se em cavernas húmidas, abobedas freças, paredes velhas demolidas; e em pedras expostas muito tempo ao ar, que lhe introduz as suas particulas; donde vem chamar-se a este salitre salpetrae, ou flor de muro. Também se produz em cavalherices, cortes de gado, ou curraes, que pelas suas superabundancias, e ourinas, contrahem esta materia salitrosa; e ainda o há em terras, que de sua natureza o produzem.*”

Em seguida ele se estende por várias páginas a explicar a forma de fazer salitre, isto é, de extraí-lo e purificá-lo a partir de materiais contendo nitratos, assim como explica como se pode proceder a testes para verificar a pureza do salitre.

As tentativas de descobrir diferentes processos de obter salitre no Brasil aumentariam nos últimos anos do século XVIII e ao longo do século XIX, em iniciativas as mais variadas.¹⁴⁻¹⁶

Depois de discorrer com tanta minúcia sobre o salitre, Alpoim faz o mesmo com o enxofre e o carvão, revelando um espírito investigativo que tudo quer esmiuçar.

A partir daí, a pólvora é estudada em sua costumeira forma metódica, sob a forma de perguntas e respostas que procuram abordar o assunto da maneira mais abrangente possível. Por isso, esta parte será dividida em diversos sub-itens, com o intuito de mostrar o espírito analítico do autor.

A composição e a preparação de diferentes pólvoras¹²

Para Alpoim, das diversas pólvoras conhecidas, a melhor tinha a seguinte composição:

76 ½ partes de salitre refinado; 12 ½ partes de enxofre; 12 ½ partes de carvão.

Uma outra dosagem que ele mesmo achava que pouco diferia da anterior era a que chamou de *pólvora de 6 de ás*, em que a unidade utilizada era o arrátel (equivalente a uma libra, que em Portugal correspondia a 459 g), que consistia em:

6 partes de salitre; 1 parte de enxofre e 1 parte reforçada de carvão.

Provavelmente a segunda composição, que pouco diferia da primeira, era mais fácil de compor, uma vez que consistia em quantidades inteiras e bem mais simples para ser utilizada pelos artifices militares encarregados do fabrico.

A pólvora era de natureza artesanal, e o processo de produzi-la compreendia a moagem prévia dos componentes, juntando-os então de acordo com as doses estabelecidas. Em seguida se procedia a uma nova moagem, para assegurar a uniformidade do material. Com a finalidade de ter uma mistura mais homogênea dos componentes ainda no moinho, periodicamente se borrifava água à mistura. A massa era considerada em boas condições após 24 h desse processo.

Depois de pronta, a massa era espalhada no granador, um crivo, e por compressão passava pelos furos do mesmo, sendo colocada num tabuleiro e posta a secar ao ar ou em estufa, sendo finalmente acondicionada em barris.

Se a pólvora tivesse que queimar sob a água, era necessário acrescentar doses iguais de cal viva e de enxofre. Nossa interpretação para isto é que a cal viva, ao se hidratar, libera grande quantidade de calor, que inflama a pólvora.

Uma forma que ele utilizava para melhorar ainda mais a qualidade da pólvora era borrifar água e cal viva sobre a mistura sendo triturada no moinho, advertindo ainda que não se molhasse muito. Podemos interpretar este trecho como referindo-se à introdução de uma quantidade controlada de cal e água, que provocaria um ligeiro aquecimento e umedecimento, ligando melhor os componentes pela reação exotérmica da cal viva (óxido de cálcio) com a água, que produz a cal apagada (hidróxido de cálcio), e liberação de calor. Evidentemente, aqui a quantidade de cal tinha que ser controlada cuidadosamente, para evitar um aquecimento excessivo, que poderia levar à deflagração da mistura, embora Alpoim não entre em pormenores sobre isto. Todavia, ele acrescenta que *“a agoa não deve ser tanta, que fassa massa, que se pegue às mãos: as nossas fabricas da Corte, fazem a mais excelente polvora de toda a Europa.”*

Uma outra preocupação diz respeito ao tipo de moinho a ser usado: *“o moinho, em que se móem estes ingredientes, he como o de moer sumagre, ou azeitona, cuja mó, ou galga, he de pedra tal, que movendo-se sobre outra, não fere fogo.”*

Outro processo descrito por ele, e que produzia a pólvora com maior rapidez, podendo ser usado em caso de necessidade, consistia em pôr os três ingredientes numa panela grande com água, a qual era posta sobre fogo brando até a maior parte da água evaporar, restando uma massa grossa. A massa era então retirada da panela e posta a secar em banho-maria, com agitação constante, a fim de acelerar o processo sem o perigo de deflagração da mistura. Em seguida a massa era retirada da panela e peneirada no granador.

Este método rápido leva a uma pólvora inferior que, segundo Alpoim, *“não he tão activa, como a outra; mas, em cazo de necessidade, pôde passar por boa.”*

Análise de qualidade da pólvora¹²

O passo seguinte era a verificação da qualidade, ou *“bondade da pólvora”*, um processo de controle de qualidade bastante interessante. Alpoim fazia a verificação *“pela vista, pelo tacto e pelo fogo”*.

Se a forma escolhida for a *vista*, ou aspecto, a cor é importante. Se esta for azulada, a pólvora é considerada boa. Para verificar a umidade e quantidade de carvão, deve-se esfregar um papel branco na pólvora e depois expô-la ao sol. Se ela estiver brilhante, é porque o salitre não foi bem misturado, uma vez que seus cristais ficam nitidamente visíveis, e a pólvora passa a ser considerada de má qualidade.

Escolhendo-se o *tacto*, ou textura, para verificar a qualidade da pólvora, deve-se apertá-la entre os dedos; se ela se desfizer com facilidade é porque possui muito carvão. Ao fazer o teste espremendo a pólvora contra uma tábua ou entre os dedos e forem encontrados grãos mais duros, *“e que piquem de alguma sorte os dedos he sinal que o enxofre não está bem moído”* e a massa não está bem homogeneizada com o salitre. A pólvora é então considerada ruim.

No método de verificação pelo *fogo*, ou por aquecimento, Alpoim explica que a qualidade da pólvora é tanto melhor quanto menos resíduo ela deixar após a combustão:

“(…) pondo-a sobre hum papel branco, se o tomar toda junta, e de repente levantando fumo, como huma coroa, sem deixar negruzas, nem faiscas, que queimem o papel, he boa pólvora: quando a pólvora he boa e bem seca, se pode fazer esta prova na palma da mão, sem que a queime. A pólvora roim, faz tudo pelo contrario: as pólvoras medianas, são as que queimão menos papel; e a que o enegrece, e não queima, he melhor que, as que o queimão.”¹³

Dosagem dos componentes da pólvora¹²

Para conhecer se a pólvora tem dosagens não proporcionais àquelas consideradas ideais, isto é, mais ou menos salitre, enxofre ou carvão, Alpoim diz que se deve botar *“um didal de pólvora sobre huma pedra lisa e lhe daremos fogo; se a pólvora tiver muito salitre, deixará na pedra humas pequenas bexigas ou empolas; se tem muito enxofre, se queimará pouco a pouco, depois que os outros simples já estiverem queimados (ou pôde ser, que o enxofre seria grossamente pizado) se tem muito carvão, o tal ficará sobre a pedra crú, e cheyo de viscosidades.”*

Alpoim também ensina como separar os componentes da pólvora já pronta, isto é, como fazer uma análise para saber se os componentes estão na dosagem ideal. Para tal, deve-se verter vinagre ou vinho em um recipiente em quantidade superior à quantidade da pólvora, adicionando-se a pólvora ao líquido. Aquecendo-se até a fervura, o carvão sobrenadará, boiando na superfície, e poderá ser retirado com uma espátula. Para separar o enxofre, é necessário utilizar um pano grosso e filtrar o líquido remanescente. Finalmente, o salitre pode ser recuperado por diminuição do volume da solução por ebulição, seguida de resfriamento. O salitre precipitará e poderá ser isolado por decantação da solução sobrenadante.

Causas de deterioração da pólvora¹²

Alpoim acautela o leitor a respeito de dois inimigos da pólvora, o excesso de umidade e seu oposto, a secura extrema. No primeiro

caso, se a pólvora for armazenada em local úmido, o carvão absorve a umidade e com isso o salitre se dissolve, fazendo com que se rompa a unidade dos dois com o enxofre, originando então o que ele denomina um *tártaro viscoso*. Por outro lado, se a pólvora for armazenada por muito tempo em local muito seco ou ao ar livre, o carvão acaba por desprender-se da composição, separando-se como um pó fino, tornando a pólvora menos ativa. Ele exemplifica como se pode verificar este fenômeno, que consiste em tomar amostras de pólvora da parte de cima e da parte inferior de um barril: a primeira “*pesa menos que a do fundo*”, isto é, tem menor densidade.

Como transformar uma pólvora ruim numa pólvora boa¹²

De acordo com Alpoim existem várias formas de transformar uma pólvora ruim numa pólvora de boa qualidade. O processo mais simples consiste em separar primeiramente os componentes, verificar qual deles está na proporção inadequada e refazer a dosagem, de maneira a obter uma composição satisfatória. A partir daí, repete-se o procedimento de moagem e granulação. O segundo processo envolve a fervura de uma mistura de aguardente e flor de salitre, ou salitre refinado. Em seguida, esta mistura é aquecida e usada para borrifar a pólvora indesejável, procedendo depois a uma nova granulação e secagem. Todavia, diz ele, “*he necessario advertir, que se esta pólvora se houver ainda de conservar por muito tempo, he melhor comprar pólvora nova; porque a outra toda se faz má*”.

Como fazer pólvora em pães¹²

Borrifando-se a pólvora em pó com aguardente e misturando-se bem, pode-se moldá-la em pães que, depois de secos devem ser guardados em vasos de vidro. Embora, segundo ele, haja quem use vinagre no lugar de aguardente, ele prefere a aguardente, e diz: “*eu e alguns dos meus discipulos, sabemos o para que serve, com utilidade do Principe*”. A vantagem da pólvora em pães é “*que nunca se corrompe, nem com humidade; he muito boa para quando se uzar della moida nos fogos, e he necessario cuidado em a moer*”. Contudo, é ainda melhor guardar nos armazéns o salitre, o enxofre e o carvão já prontos nos barris, e não a pólvora preparada, “*porque o tempo a gasta*”, além de constituir um fator de risco. Para isso, porém, é preciso dispor de moinhos para preparar a pólvora quando ela for necessária.

O Fogo grego¹²

O fogo grego era uma mistura usada desde o século VII, e cuja invenção a tradição atribui a um certo Kalinikos de Heliópolis, no Egito. Sua manufatura foi um segredo guardado a sete chaves pelos imperadores bizantinos e os descendentes de Kalinikos, e a ele se deve boa parte da dificuldade em tomar Constantinopla encontrada por seus inimigos, fossem eles árabes ou turcos. O fogo grego era um projétil contendo uma mistura lançada por catapultas sobre os navios inimigos, que provocava um verdadeiro terror, uma vez que ardia mesmo debaixo d'água.¹⁷ Embora a composição do fogo grego original não seja conhecida, é claro que ele consistia em uma mistura combustível contendo resina, alcatrão ou cânfora, e uma fonte de oxigênio, que podia ser o próprio salitre, o que permitia que ele ardesse sob a água.

Em seu livro, na parte em que discorre sobre outros fogos e suas aplicações, Alpoim trata do fogo grego, que “*he uma especie de artificio, que queima, até dentro da agoa, aonde se lhe augmenta a sua violencia: o seu movimento, he para cima, para baixo, e para os lados: chama-se fogo Grego, por se dizer, que os Gregos, forão os primeiros, que o puzerão em uzo*”. Ele também dá várias prepa-

rações de fogo grego, como, por exemplo, “*cal viva, goma arabia, enxofre, óleo de linhaça, de cada couza x, pólvora, a que for necessaria, tudo muito bem misturado, se lhe embeba algodão, ou estopa, de que se fazem balas, indo, a cada capa, embrulhando em pólvora*”.

Segundo Alpoim, “*para se dar mais vigor à pólvora, para o fogo Grego, e ser mais inflamavel, a borrifaremos com agoa alcanforada*”. Em seguida, em sua característica maneira didática, ele dá o modo de preparar a água alcanforada: “*em 16 x de agoa clara, deitaremos x de alcanfor, e fundindo a fogo brando, fica feita a agoa alcanforada*”.

As pólvoras coloridas¹²

Esta parte do texto de Alpoim é bastante curiosa. Ele principia dizendo que “*suposto se póde fazer pólvora de todas as cores; com tudo as mais uzuaes são branca, vermelha, amarella, verde e azul*”. Em princípio se poderia supor que a matéria de que trata Alpoim seria a preparação de fogos de artifício coloridos, o que logo se percebe que não deve ser, uma vez que os aditivos que ele acrescenta à pólvora para torná-la colorida são quase sempre compostos orgânicos. Ora, a cor dos fogos de artifício se deve ao espectro de emissão de diferentes elementos químicos excitados, em geral metais. Por isso diferentes metais darão diferentes cores ao fogo de artifício. Cada elemento químico (metálico ou não) emite, quando excitado, uma radiação específica, que é característica dele, como se fosse uma impressão digital do elemento. Esta radiação pode ser emitida em diferentes regiões do espectro, como no visível, no ultravioleta ou mesmo no infravermelho. No caso dos metais utilizados nos fogos de artifício, aproveita-se a emissão que eles produzem no visível. Existem tabelas em obras especializadas que mostram os diferentes compostos usados mais comumente.¹⁸ Como exemplos, o bário é usado para fogos verdes, o cálcio para o laranja-avermelhado, o cobre para o azul, o sódio para o amarelo, o estrôncio para o vermelho, etc. A especificidade da emissão de radiação pelos elementos químicos constitui a base da espectroscopia atômica, que permite, desde o século XIX, fazer análises químicas de quaisquer materiais, inclusive da composição de estrelas distantes, por meio do estudo de sua emissão luminosa. Foi aliás a espectroscopia atômica que permitiu a descoberta de um novo elemento, o hélio, no sol, em 1868, 27 anos antes de ser achado na terra.¹⁹

No preparo das pólvoras coloridas de Alpoim, só a pólvora verde continha um sal metálico, o verdete, nome antigo do acetato básico de cobre. Assim procedia ele para preparar esta pólvora: “*ponha-se a ferver, em agoa ardente com verdete, x de madeira branca podre, e depois de ter bem fervido, e embebido o verdete, se tira, seca, e faz um pó, que se mistura com x de enxofre e 10 x de salitre, e se faça a pólvora*”.

Nas pólvoras de outras cores, ele normalmente utiliza compostos orgânicos de origem vegetal. Ora, isto é o que se faz hoje para obter pólvoras que produzam fumaça colorida, e não fogos coloridos. Quanto às fumaças, utilizam-se modernamente vários agentes orgânicos como o 1-(fenilazo)-2-naftol, que é um corante laranja brilhante usado em sinais de socorro.²⁰ Pode-se então presumir que, ao fazer as chamadas pólvoras coloridas, Alpoim tinha em mente produzir diferentes sinalizadores. A pólvora branca era preparada com salitre, miolo de sabugo seco e enxofre, podendo o sabugo ser substituído por tártaro calcinado (bitartarato de potássio); já a pólvora vermelha era obtida a partir de uma série de produtos, como água de pau-brasil, vermelhão (que pode, neste caso, ser um composto metálico, o óxido misto ou salino de chumbo), sândalo vermelho, loendro ou goivos, materiais que eram triturados e mistura-

dos a enxofre e salitre. A pólvora amarela continha açafreão selvagem, ao passo que a azul levava anil, ou serragem de telhado, ou então flor de lírio azul.

Pólvora surda e pólvora fulminante¹²

Alpoim ensina também como fazer a pólvora *surda* ou *fulminante*, classificações que dependiam do estrondo que provocavam.

A pólvora surda, que faz pouco barulho, pode ser preparada de várias maneiras, mas o aditivo mais freqüente é o bórax veneziano. Segundo ele, os aditivos “*embaração a elasticidade do salitre, e lhe diminuem a sua actividade; e como a pólvora perde quazi toda a sua força, faz muito pouco estrondo; razão porque se chamará pólvora surda*”.

A pólvora fulminante, por sua vez, entra em combustão com violência, fazendo grande estrondo. O aditivo empregado aqui é o “*sal tártaro*”, ou bitartarato de potássio. Em suas palavras, “*o efeito desta pólvora, dizem, he para baxo, e com tal violência, que se queimarmos alguma, em huma colher de cobre, a furará; e ainda sem estar reclusa, fará um grande estrondo; e por isso he necessario colher de ferro*”. E logo adiante: “*a razão, a meu ver, deste phenomeno, vem, de que o sal tártaro, unido com o enxofre e salitre, lhe retém de tal sorte os espíritos, que se não póde exalar, sem que a violência do fogo lhe rompa a união, cauçando o estrondo dito; porque se puzermos esta pólvora em colher de ferro, a fogo grande, não fará estrondo nenhum, e he porque os materiaes de que se compõe não tem tido tempo de se unirem, para produzirem o seu efeito; e por isso se deve fazer a experiência a fogo brando*”.

Alpoim ainda se estende por várias dezenas de páginas a respeito de aplicações e usos de pólvora e de diversos tipos de fogos obtidos de diferentes materiais inflamáveis, visando objetivos militares. Estes assuntos não serão tratados neste artigo.

Ao apresentar este aspecto do trabalho do politécnico Alpoim, queremos ressaltar quão pouco se conhece da história das ciências e das técnicas no Brasil colonial. Alpoim foi uma figura atuante sobretudo na primeira metade do século XVIII, bastando para isso lembrar as datas de publicação de seus dois livros, 1744 e 1748, respectivamente. Este foi o período do reinado de D. João V, como já se disse, uma época muitíssimo pouco explorada na presente modalidade histórica. Enquanto a segunda metade do século XVIII tem recebido bem mais atenção nos últimos anos, é de acreditar-se que as primeiras décadas do século também poderão revelar dados importantes sobre as ciências e as técnicas no Brasil colonial.

De qualquer maneira, há escassos trinta anos o que se conhecia da produção científica brasileira anterior ao início do século XIX era quase nada, e mesmo o século XIX era mal conhecido, levando muitos autores importantes do passado a afirmar que só se pode

falar de ciência no Brasil a partir do início do século XX, com alguma coisa de pouca monta no século XIX. A pesquisa histórica atual a respeito da ciência no Brasil colônia tem buscado cada vez mais as fontes primárias e deixado de lado o preconceito antigo de só se considerar digna de estudo a ciência produzida no meio acadêmico. Hoje se procura estudar a história das técnicas, das várias vertentes da engenharia, das relações entre a arte de curar e o conhecimento da natureza, e de todos os processos de transformação dos materiais naturais encontrados pelo homem. Esta nova postura tem levado a uma expansão considerável do conhecimento do que se fez no Brasil em períodos bem mais remotos do que a tradição anterior fazia crer, conduzindo-nos a um entendimento muito mais rico de nosso passado científico e técnico.

REFERÊNCIAS

1. Calmon, P.; *História do Brasil*, 4ª ed., José Olympio Editora: Rio de Janeiro, 1981, vol. 4, p. 1405.
2. Diderot, D.; *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une Société de Gens de Lettres*, vol. VI de planches, planche IV, 1768.
3. Martins, R. V.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2006.
4. Piva, T. C. C.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
5. Decreto do Rei D. João V, de 13 de agosto de 1738, AHU, CV0-17, Doc. 3215, caixa 30; Catálogo de Cartas Régias, 1662-1821, Arquivo Nacional, I, 472, Ordem Régia de 19 de agosto de 1738.
6. Tavares, A. L.; *A Engenharia militar portuguesa na construção do Brasil*, BIBLIX: Rio de Janeiro, 2000, (Coleção General Benício), pp. 27-29.
7. Cavalcanti, N.; *O Rio de Janeiro Setecentista – a Vida e a Construção da Cidade da Invasão Francesa até a Chegada da Corte*, Jorge Zahar: Rio de Janeiro, 2004, pp. 294-95.
8. Calmon, P.; ref. cit., vol.4, p. 1159.
9. Fortes, H. B.; *Canhões cruzados*, Biblioteca do Exército Brasileiro Editora: Rio de Janeiro, Coleção General Benício, 2001, pp. 23-26.
10. Fortes, M. A.; *O Engenheiro Português*, Oficina de Manoel Fernandes da Costa: Lisboa Ocidental, 1728, vol. 2, pp. 451-452.
11. Alpoim, J. F. P.; *Exame de Artilheiros*, Oficina de José Antonio Plates: Lisboa, 1744.
12. Alpoim, J. F. P.; *Exame de Bombeiros*, Oficina de Francisco Martinez Abad: Madrid, 1748.
13. Filgueiras, C. A. L.; *Quim. Nova* **1998**, *21*, 351.
14. Filgueiras, C. A. L.; *Quim. Nova* **1993**, *16*, 155.
15. Filgueiras, C. A. L.; *Anais do IV Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*, 1993.
16. Ferraz, M. H. M.; *Quim. Nova* **2000**, *23*, 845.
17. Leicester, H. M.; *The Historical Background of Chemistry*, Dover: N. York, 1971, p. 75.
18. Russell, M. S.; *The Chemistry of Fireworks*, The Royal Society of Chemistry: Londres, 2002, p. 85.
19. Filgueiras, C. A. L.; *Química Nova na Escola* **2002**, n° 3, 22.
20. Russell, M. S.; ref. cit., p. 91.