

O Brigadeiro Alpoim: Um expoente do ensino técnico no Brasil colonial

Teresa Cristina de Carvalho Piva

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar e analisar as duas obras escritas por José Fernandes Pinto Alpoim, O Brigadeiro Alpoim. Exame de Artilheiros e Exame de Bombeiros são dois livros técnicos escritos no Brasil que muito contribuíram para a formação e prática dos militares artilheiros e bombeiros na época colonial. Para a presente pesquisa foi fundamental a coleta de dados em arquivos e bibliotecas de obras raras. Apresentou-se uma breve biografia do militar português que veio para o Brasil no século XVIII e que com seus ensinamentos e atuação como militar garantiram a segurança da colônia portuguesa não mais permitindo invasões nas Terras Brasileiras.

Palavras-chave: Alpoim; Exame de Artilheiros; Exame de Bombeiros; História da Ciência.

Abstract

This paper aims to present and analyze the two works written by José Fernandes Pinto Alpoim, Brigadier Alpoim. Exame de Artilheiros e Exame de Bombeiros are two technical books written in Brazil which contributed to the formation and practice of military gunners and firefighters in the colonial era. In this research was essential to collect data in archives and rare books library. Presented a brief biography of the portuguese military that came to Brazil in the eighteenth century and with his teachings and acting as a military ensured the safety of portuguese colony no longer allowing invasions in Brazilian lands.

Keywords: Alpoim; Exame de Artilheiros; Exame de Bombeiros; History of Science.

INTRODUÇÃO

O Brigadeiro José Fernandes Pinto Alpoim (1700-1765) foi o homem escolhido pela coroa portuguesa para fortalecer a segurança do Brasil. D. João V, em 1738, designou Alpoim para comandar o Terço de Artilharia do Rio de Janeiro ordenando que ele fosse transferido para o Brasil. Além disso, determinou que ele ministrasse aulas de matemática, das ciências pertinentes e de técnicas de fortificação no dito Terço.¹

A obra de Alpoim se estende bem, uma vez que se tornou o grande expoente da engenharia, tanto militar como civil, bem como do ensino técnico no Brasil colonial.

Portugal precisava fornecer uma estrutura militar terrestre ao Brasil e, sendo assim, a Coroa Portuguesa decidiu criar uma forma possível de ensinar ciências, técnicas de fortificação e matemática em escolas especializadas, capacitando homens para defender a Colônia. O custo operacional de Portugal para enviar e manter no Brasil profissionais estrangeiros competentes para os trabalhos de fortificações era muito alto e a solução encontrada foi enviar professores e criar escolas que formassem pessoas qualificadas no serviço de guerra na Colônia.

¹ Ordem Régia 19 de agosto de 1738, Arquivo Nacional, Catálogo de cartas régias (1662-1821) (Rio de Janeiro: Publicação do Arquivo Nacional, l: 472).

Alpoim chegou ao Brasil em 1739 e logo se transformou no grande auxiliar do Governador Geral Gomes Freire de Andrade, tornando-se seu amigo e braço direito.²

Gomes Freire tinha um interesse especial pela engenharia de fortificações. As construções e reformas das fortalezas eram executadas pelos engenheiros militares enviados por Portugal, estando estas entre suas funções principais. Alpoim foi o engenheiro que colaborou com Gomes Freire na maioria destas obras. Apesar de a finalidade inicial da vinda de Alpoim para o Brasil ser de cunho basicamente militar, isso não impediu que ele atuasse de forma bastante significativa como arquiteto/engenheiro no Rio de Janeiro e em Minas Gerais.

São edificações de Alpoim no Rio de Janeiro: O Paço Imperial, o Convento dos Barbonos (demolido), a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Boa Morte, Casa de Câmara e Cadeia no Rio de Janeiro, o arruamento do Largo de São Francisco, o Convento da Ajuda (demolido), a Reforma do Claustro do Mosteiro de São Bento, a Casa dos Telles de Menezes e o Arco do Telles, a Quinta do Bispo, antiga residência episcopal no Rio Comprido, a Igreja e Convento de Santa Teresa, a Reconstrução do Aqueduto da Carioca, a Reforma da Fachada da Igreja de N. S^a de Bonsucesso, a Igreja de Nossa Senhora Mãe dos Homens, a Sede de Fazenda Jurujuba e a antiga Casa do Trem de Artilharia.

Em Minas Gerais, são suas obras: o traçado da Cidade de Mariana, o Palácio dos Governadores em Vila Rica (atual cidade de Ouro Preto), local em que atualmente funciona a Escola de Minas, a Casa de Câmara e Cadeia em Vila Rica, e o Casario assobradado próximo ao Antigo Palácio dos Governadores. Pode-se dizer que ele, além de militar, foi engenheiro, arquiteto, e urbanista.³

Alpoim, em sua função de professor, não tinha só a missão de ensinar a técnica da artilharia, mas também deixar registradas as suas aulas e, para tanto, escreveu dois livros que facilitaram a sua atividade, os dois primeiros livros de Matemática do país: *Exame de Artilheiros*, em 1744, e *Exame de Bombeiros*, em 1748, ambos foram impressos fora do Brasil, pois nesta época não existiam tipografias na colônia. O livro *Exame de Artilheiros* foi impresso em Lisboa e o *Exame de Bombeiros* em Madri.

O matemático Wagner Rodrigues Valente, autor do livro *Uma História da Matemática Escolar no Brasil - 1730 a 1930*, opina que a Aula do Terço de Artilharia se tornou o embrião da escolaridade militar no Brasil, admitindo que os livros escritos por Alpoim são uma prova do quanto eram cultivadas e a forma que era ensinada a “arte da guerra” e a engenharia militar na época.⁴

² *Carta Patente de Sargento Mor. 19 de agosto de 1738*, Arquivos Nacionais da Torre do Tombo (Portugal, Lisboa), Registro Geral da Mercês, cota: D. João V, Lv 29, folha 358 e 358 verso.

³ Teresa Cristina de Carvalho Piva, “O Brigadeiro Alpoim: um Politécnico no Cenário Luso-brasileiro do Século XVIII” (tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007).

⁴ Wagner Rodrigues Valente, *Uma História da Matemática Escolar no Brasil (1730 – 1930)*. (São Paulo: Annablume; Fapesp, 1999).

O PRIMEIRO LIVRO DE ALPOIM: EXAME DE ARTILHEIROS

O livro Exame de Artilheiros possui 236 páginas e é composto de três partes, o *Tratado de Aritmética*, o *Tratado de Geometria* e o *Tratado de Artilharia*.

O terceiro tratado, que discorre sobre Artilharia, possui ainda quatro apêndices. As páginas não citadas são ocupadas por ilustrações.

A forma empregada na apresentação textual é baseada em parte no método de perguntas e respostas, que foram elaboradas e respondidas pelo próprio autor, e, também, numa parte de elaboração pelo autor.

Paulo Pardal, ao fazer a análise crítica do Exame de Artilheiros, reconheceu a importância histórica da obra na cultura técnica do Brasil, enfatizando, todavia, que a matemática utilizada no livro era elementar, tendo em vista que a finalidade do mesmo era servir de instrumento para a prática de técnicos de artilharia.⁵



Figuras1: Folha de rosto do livro Exame de Artilheiros, exemplar original, datado de 1744. Acervo da Biblioteca de Obras Raras da Marinha do Brasil. À direita, foto retocada para tornar a leitura mais fácil.

Os assuntos abordados no primeiro tratado, o de Aritmética, são as unidades de grandeza, as quatro operações fundamentais, frações e regra de três.

⁵ Paulo Pardal, "Nota Biográfica e Análise Crítica," in ALPOIM, *Exame de Artilheiros*, José F. Pinto (reprodução fac-similar, Rio de Janeiro: Xerox do Brasil, 1987).

Como salienta Wagner Valente a sequência didática utilizada pelo autor incluía três passos: definição, explicação e exemplo numérico. Além disso, como era comum na época, os livros continham pouca notação matemática.⁶

Alpoim explicou a matemática elementar aos seus alunos utilizando a forma narrativa.

A tabuada foi um dos recursos auxiliares para o desenvolvimento da multiplicação. Alpoim fez uso de uma tabela padronizada que ofereceu aos alunos, sem se preocupar em explicar como e por que os números estavam dispostos daquela maneira.

Contudo, advertiu aos alunos da necessidade de saber a tabuada na memória:

Porém antes de entrarmos nesta operação he necessário advertir, que para multiplicar com mayor facilidade, se deve saber de memória os productos da multiplicação dos caracteres até 10 (...)⁷

No segundo tratado, o de Geometria, foi feita a observação de que esta estava dividida em duas partes, a prática, que oferecia regras, e a especulativa, que mostrava as propriedades de tudo o que fosse comensurável:

Geometria he uma sciencia, que trata da grandeza continua, em quanto he capaz de se aumentar, ou diminuir, sem attender a matéria, a que se aplica, nem às suas qualidades. Esta se divide em especulativa, e pratica.⁸

Alpoim aplicou o método axiomático na maioria das resoluções dos problemas de geometria, isto é, apresentou verdades evidentes como pontos de partida de um sistema lógico, não fazendo uso de provas. Apresentou definições e elementos primitivos como o ponto e a reta, partindo destes para a construção de outros elementos geométricos.

No terceiro tratado, de Artilharia, Alpoim iniciou definindo o que é ser um artilheiro:

(...) hum soldado destro, e experimentado no manejo da artilharia, que actualmente se occupa no seu ministério, observando as regras e preceitos da arte. O artilheiro deve saber absolutamente ler, escrever e contar muito bem.⁹

⁶ Valente, *Uma História da Matemática Escolar*.

⁷ José Fernandes Pinto Alpoim, *Exame de Artilheiros: que compreende Arithmetica, Geometria e Artilharia* (Lisboa: Oficina de Jozé Antonio Plates, 1744), 13.

⁸ *Ibid.*, 35.

⁹ *Ibid.*, 59.

Em seguida, ele explicava que a Artilharia é uma arte com muitas regras e que possui muitos instrumentos de fogo como peças, morteiros e petardos que seriam úteis na guerra.

Para a utilização correta destes equipamentos, Alpoim ensinava aos artilheiros, neste capítulo, as diversas partes dos instrumentos, os materiais de que eram fabricados, o método da utilização e manejo dos mesmos. Fazia advertências quanto ao uso e apresentava as consequências da utilização errada dos equipamentos, bem como os defeitos que poderiam ocorrer.

A matemática foi utilizada por Alpoim em exemplos práticos, tendo em vista melhorar a pontaria e calcular a quantidade de pólvora necessária para fazer os cartuchos que carregavam as armas.

Um exemplo da matemática usada de forma prática na graduação do calibre das balas aparece na pergunta 378:

Os Geômetras bem sabem, que não he necessário, para fazer o calibre, ter o diâmetro de huma libra dividido em cem partes iguaes, basta ter uma linha recta, dividida nas mesmas cem partes iguaes, e com ella formar justamente o calibre, como mostro na minha artilharia; com a taboada, e o pantometra se gradua facilmente o calibre.¹⁰

Também advertiu os alunos sobre a importância da prática:

(...) senão sabem pela experiencia e as taboadas dos Autores são falsas, não só pelos seus fundamentos, mas ainda pela infinitas mudanças, que se achão nas peças, que não dão lugar a averiguar a verdade, e me parecem semelhantes taboadas escuzadissimas, por não servirem mais, do que para mostrar a engenhosa invenção de seus Autores, e na pratica não tem utilidade alguma. Os que laborão com artilharia comhecem esta verdade.¹¹

As experiências vividas pelo autor em operações de guerra são narradas para exemplificar a forma correta da utilização dos equipamentos:

(...) eu fiz esta operação na Beira em presença do meu Mestre o grande Engenheiro mor, do Reyno, Manoel Azevedo Fortes, e do Brigadeiro Antonio Monteiro de Almeida, e Jacinto Lopes Tavares, que então governava a Praça de Almeida, no anno de 738; e este de 742 o fiz nesta Cidade do Rio de Janeiro, em presença do meu General Gomes Freyre de Andrada, e do meu Doutissimo Mestre de Campo André Ribeiro Coutinho, e de todos os mais Officiaes desta Praça.¹²

¹⁰ Ibid., 115.

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.,155.

Os quatro apêndices são específicos de Artilharia, um deles em especial, o Apêndice II, no qual se ensina a calcular o número de balas de canhão empilhadas.

As balas esféricas eram empilhadas da melhor forma, a piramidal, porque comportava mais esferas por metro cúbico. Esta fórmula para empilhamento de esferas é conhecida entre os matemáticos como Conjectura de Kepler. Conta-se que foi elaborada por volta do ano de 1600, pelo astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630). Além da astronomia e de outros assuntos, Alpoim se interessava também por problemas de medição de volumes.

A forma mais compacta de empilhamento é aquela em que cada esfera ocupa o vão entre esferas da camada inferior. Este é o chamado empacotamento composto ou empacotamento denso, usado pelos químicos para descrever a estrutura dos cristais metálicos.

Para calcular o número de balas esféricas, Alpoim utilizava mais uma vez regras gerais sem mencionar a origem das fórmulas e explicar os fundamentos matemáticos, isto é, sem referir-se ao cálculo da área para calcular o volume.

A título de exemplo, apresentar-se-á a seguir como Alpoim ensinava a calcular o número de balas em uma pilha triangular.

A regra para achar o número de balas nas pilhas triangulares é dividida em partes. A partir do número de balas da base, calcula-se o número de balas nas faces triangulares. Em seguida, calcula-se o número de balas da pilha triangular.

Cálculo do *número de balas nas faces triangulares*:

As ballas da baze, ou do lado da pilha acrescentaremos mais huma com regra geral; esta soma se multiplica pela metade do numero das ballas da baze, ou do lado, e o producto será o numero das ballas, que se achão na face triangular.

Exemplo: Temos huma face triangular, que tem 19 ballas de baze ou de lado, e a juntarmos-lhe 1, q faz 20, cuja soma se multiplique por nove e meyo, a metade de 19, e dá no produto 190 balas, e tantas tem a face triangular.¹³

Utilizando a linguagem matemática para explicar o raciocínio de Alpoim:

$$19 \text{ balas na base da pilha} + 1 = 20 \text{ balas.}$$

$$20 \text{ balas} \times 9,5 \text{ (metade do } n^\circ \text{ de balas da base)} = 190 \text{ balas.}$$

Foi utilizada como exemplo de aplicação do cálculo uma pilha menor apresentando 5 balas na base, como se vê a seguir e pela regra:

¹³ Ibid., 202.

$5 + 1 = 6$. Multiplica-se o resultado por 2,5 (metade do nº de balas da base) = 15 balas.

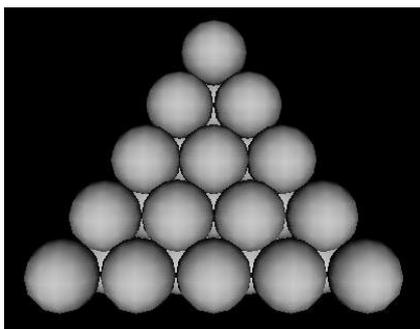


Figura 2: Exemplo de empilhamento de balas de canhão na forma piramidal, com base triangular e com 5 balas na base do triângulo, vista frontal.

Para determinar as balas que possui *uma pilha triangular*, a regra geral de Alpoim é:

Juntaremos sempre à base, ou a altura da pilha, por uma regra geral, da qual soma tomaremos a sua terça parte, que multiplicada pelo número de balas, que se achão na face triangular, o produto, será o número de balas, que a pilha contém.

Exemplo: A pilha tem 19 balas de alto.

Primeiramente acharemos as balas na face triangular, e por temos 19 balas de lado juntando-lhe 1 faz 20, que multiplicados por 9 e meio, metade do lado 19, produz 190 balas na face triangular, logo as mesmas 19 balas de lado juntaremos 2 e faz 21, cujo terço são 7, que multiplicado por 190 balas da face triangular, produz 1330 balas, e tantas diremos tem a dita pilha triangular.¹⁴

Utilizando a linguagem matemática: 19 balas na base da pilha + 1 = 20 balas.

20 balas x 9,5 (metade do nº de balas da base) = 190 balas. (Nº de balas de cada face)

As 19 balas do lado + 2 = 21 balas. Um terço das 21 balas do lado $\rightarrow \frac{21}{3} = 7$

Multiplica-se o resultado pelo número de balas de cada face:

$190 \times 7 = 1330$ balas.

Alpoim utilizava o mesmo raciocínio para empilhamentos com base quadrada, retangular, ou seja, com diferentes figuras geométricas.

Se Alpoim fosse explicar o método que utilizou atualmente, seria mais fácil explicar por combinações, ou melhor, por análise combinatória, pois se trata da soma dos quadrados dos números

¹⁴ Ibid., 203.

naturais, $n^2 \times \frac{n}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{1}{6} n$, porém, na época não se faziam tais resoluções e chamava-se a este processo de *matemática discreta*.

Alpoim tinha consciência de que nem todos os alunos estariam em condições de fazer os cálculos explicados e, para tanto, ensinou também a trabalhar com tabelas, que ele chamou de *Taboada*, e que não é a tabuada comum mencionada atrás.

Utilizando as tabelas, os artilheiros poderiam conhecer o número de balas de pilhas de até 20 balas de lado ou de altura. Estas tabelas estão localizadas no final do livro *Exame de Artilheiros*.

O livro possui desenhos que exemplificam a forma que eram empilhadas as balas, em forma piramidal triangular e retangular.

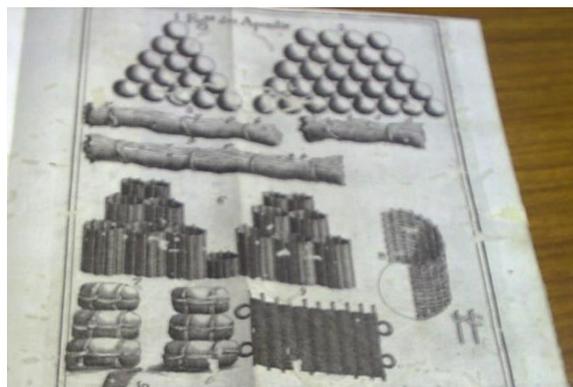


Figura 3: Desenhos elucidativos que mostram o formato em que se empilhavam as balas de canhões. Os desenhos foram assinados por Oliverius Cor, gravador francês que trabalhou em Portugal no período de 1744 a 1747. As gravuras foram elaboradas na Régia Oficina de T. A. H., Exame de Artilheiros, 1744.

As regras são dadas e exemplificadas, mas apenas de forma pragmática e, como se viu, sem justificativa teórica.

Uma das razões deste procedimento deve ter sido o baixo nível de escolaridade dos militares. A finalidade era a prática, a otimização da atividade do artilheiro visando a rapidez de um soldado no seu dia a dia.

O livro *Exame de Artilheiros* teve a sua circulação proibida por Carta Régia em 15 de julho de 1744. Lygia de Fonseca Fernandes da Cunha, Chefe da Divisão de Referência Especializada da Biblioteca Nacional, ao prefaciar a edição fac-similar do *Exame de Artilheiros* em 1987, explicou o motivo da proibição da obra. Foi alegado que Alpoim não havia respeitado a pragmática de tratamento das personalidades citadas, conforme determinava o Código Filipino em vigor, e a alteração da Lei de 29 de janeiro de 1739: “*Lei porque V. M^e há por bem determinar os tratamentos que se deverão dar de palavra por escrito nestes Reynos e Senhorios, como nella se contém...*”

Lygia da Cunha esclareceu ainda que Felix Pacheco analisou o assunto e provou que Alpoim não desrespeitou a legislação no que se referia ao tratamento dado ao Governador Gomes Freire de Andrade. Felix Pacheco observou, ainda, que muitos exemplares se espalharam e que acreditava ter sido dada apenas ordem de recolher os livros e não de terem sido eles proibidos. Para reforçar a conclusão, exemplificou a publicação do *Exame de Bombeiros*, uma continuação do primeiro livro feita quatro anos depois do primeiro, em que o próprio Alpoim se refere diversas vezes ao livro anterior. O recolhimento dos exemplares do livro por motivo tão fútil contribuiu para a raridade atual da obra.

O LIVRO EXAME DE BOMBEIROS

Comparativamente ao *Exame de Artilheiros*, o *Exame de Bombeiros* é um livro bem pouco conhecido e ainda não mereceu uma análise mais cuidadosa até o presente momento.

O Prólogo possui várias partes, tendo por início “*Ao Leitor Malévolo*”. Nessa parte, Alpoim apresenta a divisão do livro em tratados e cita os seus conteúdos. Pede desculpas dos erros que porventura tenha cometido e termina dizendo que “*no Theatro do Mundo cada hum diz o que sabe, ou o que pode.*”

Embora se possa cogitar que Alpoim, nessa citação, faça uma declaração de modéstia, a presente pesquisadora acredita que nesse trecho ele deixou nas entrelinhas a repressão pela qual passava Portugal, a dificuldade de divulgar os novos conhecimentos e doutrinas desenvolvidos em outros países, que tanto auxiliariam no desenvolvimento das ciências, uma vez que os livros passavam por um rigoroso processo de censura e os autores nem sempre não podiam escrever tudo o que sabiam.¹⁵

Alpoim escreveu uma carta aos leitores do seu livro intitulada “*Ao Leitor Bombeiro*”, advertindo os artilheiros da necessidade de saber as regras para conhecerem os efeitos da pólvora, pois somente as experiências vivenciadas não seriam suficientes:

A Mayor parte dos Bombeiros, não cuidão em saber as regras de deitar bombas com justeza, pela falsa idea, que tem de que só a pratica basta, tendo para si, que se não podem dar leys aos effeitos da pólvora.

Estes ignorantes, põem por diante as couzas, que fazem mãos tiros, como carregar huma vez mais, que outra, a pólvora huma melhor, que outra, mais, ou menos attacada de cada vez, que se carrega o Morteiro; as bombas mayores humas, que outras, mais pezadas de huma parte, que de outra, mal fundidas, os leitos em que jogão os Morteiros, desmanchados a cada tiro, e outras couzas mais.¹⁶

¹⁵ Piva, “O Brigadeiro Alpoim.”

¹⁶ José Fernandes Pinto Alpoim, *Exame de Bombeiros* (Madri: Officina de Francisco Martinez, 1748).

Ainda na mesma carta acrescentou:

A experiência mostra, que quando os Morteiros são governados por Proffessores cientes, ordinariamente as bombas vão sempre com muito pouca diferença ao alvo, e a mesma parte.¹⁷



Figura 4: Folha de rosto do livro Exame de Bombeiros, datado de 1748.

Finalizou a carta dando um conselho aos alunos: “(...) *estuda para teres a glória de comeres o pão do teu Rey com honra tua, e da tua pátria.*”

O livro de Alpoim está dividido em Tratados e o primeiro tratado é o de **Geometria**. Nesse tratado são apresentados definições e elementos primitivos da Geometria como o ponto e a reta já mostrados no livro Exame de Artilheiros.

Outros conhecimentos foram acrescentados e ensinados, como o uso do transferidor, operações com ângulos, a classificação e construção dos diferentes triângulos e as propriedades do triângulo retângulo determinadas por Pitágoras (570 a.C.- séc.V a.C.).

Apresenta uma das curvas cônicas, a parábola, explicando o que é uma linha parabólica e, ao exemplificar como determinar uma esfera através do seu diâmetro, cita a obra *Lógica Racional* de seu mestre Azevedo Fortes.

O segundo tratado apresenta uma “nova” *Trigonometria*. A trigonometria é chamada de “nova” na primeira página da introdução intitulada *Ao Leitor Malévolo*. Valendo-se de apenas um teorema e da

¹⁷ Ibid.

4ª regra de Euclides, o autor usa senos logarítmicos e números naturais, utilizando os mesmos na construção dos triângulos, numa trigonometria meramente prática. Ele utiliza além das Tábuas de logaritmos, tabelas próprias. Nele, ensina a usar o *Pantômetro*.

O pantômetro é um instrumento de precisão, com a forma de um compasso. Era utilizado no cálculo e medição do valor dos ângulos e servia também para traçar linhas, indispensável na topografia e na arquitetura militar.

O terceiro tratado é o de *Longimetria* e possui apenas sete páginas. Diz respeito à parte prática, usando a trigonometria para calcular as medidas das distâncias existentes entre o morteiro e o alvo.

O quarto tratado é o de *Altimetria*. É um pouco maior que o tratado anterior. Alpoim ensina exercícios que melhorem a mira quando os alvos ou morteiros são levantados por cima do plano horizontal. Explica como obter os ângulos das elevações e dá algumas noções de topografia. O tratado possui páginas extras com desenhos explicativos.

O quinto tratado é o dos *Morteiros*. Morteiro é uma “boca de fogo” que se carrega pela boca, destinado a lançar granada. O seu tiro é curvo e de curto alcance. Esse tratado é longo, possui 155 páginas. É a parte mais importante do livro, um estudo próprio de Alpoim em que explica que um morteiro é como as catapultas usadas desde a Antiguidade. Ele serve não só para bombardear, queimar, destruir, mas também para iluminar à noite e dar avisos, facilitando a comunicação com a guarnição.

O autor apresenta e nomeia as partes internas e externas do morteiro explicando o formato, o material de que é feita a peça, bem como a serventia de cada uma delas.

Alpoim mostra os diferentes alcances das balas de acordo com o tipo de *câmera* do morteiro e explica os defeitos que podem ocorrer, dando diversos exemplos e fazendo referência aos ensinamentos de *Bernard Forest de Belidor* (1698 -1761), que foi professor de Artilharia da L'école de *Fère* em Aisne, membro das Academias reais das Ciências da França, da Inglaterra e da Prússia e autor de muitos livros de matemática, artilharia e engenharia.

Após o conhecimento das partes do morteiro, faz-se necessário verificar a proporção das mesmas para reconhecer o tipo de morteiro, se singelo, comum ou reforçado, visando determinar a quantidade de pólvora a ser colocada. As melhores proporções são dadas e Alpoim dizia que estão de acordo com as dos autores *Bardet* e *Pierre Surirey de Saint Rémy* (1647-1716), autor do livro *Mémoires d'Artillerie* (1697).

Com a finalidade de facilitar o transporte dos morteiros, Alpoim mostra a necessidade de saber o peso do equipamento, pois de acordo com o peso irá se saber o número de animais, (geralmente cavalos) necessários para o deslocamento.

Todos os procedimentos de colocação da carga em um morteiro são ensinados passo a passo, bem como a limpeza dos mesmos.

A forma de obter uma pontaria mais eficiente é apresentada, inclusive citando um instrumento inventado por ele, a *esquadra directora*, que auxiliava a determinar o alvo.

A *esquadra directora* era um tipo de régua móvel acoplada a um esquadro e possuía ainda uns pesos, que atuavam como fios de prumo. O instrumento era fixado na boca do morteiro.

Alpoim relatou a sua própria experiência no uso do instrumento:

Na Aula da Artelharia desta Cidade do Rio Janeiro, em que sou Lente, fiz varias experiências, e sempre achei, que a Directora me correspondia ao conceito, que della fiz, quando a inventey.¹⁸

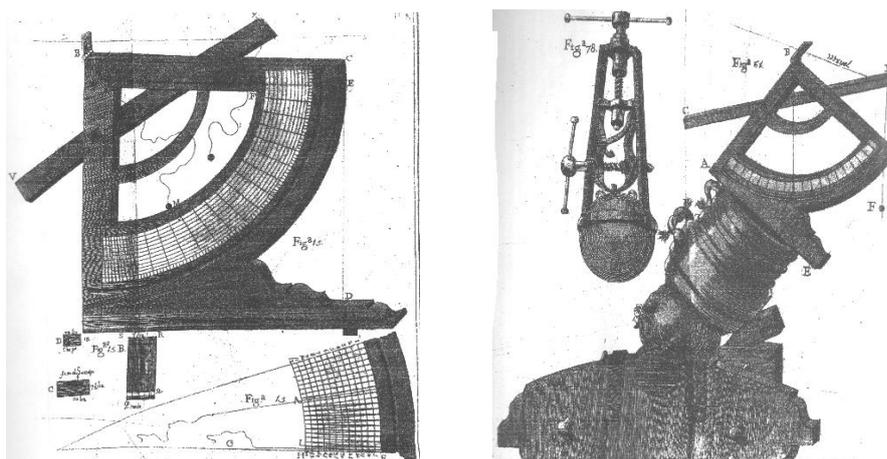


Figura 5: A esquadra directora, instrumento inventado por Alpoim (à esquerda), e a esquadra directora fixada na 'boca' de um morteiro (à direita). Exame de Bombeiros, 1748.

Alpoim explica que as bombas de morteiros são grossas balas de ferro, que possuem diferentes tamanhos e podem ser feitas de com diversos materiais como: ferro, bronze, vidro, barro ou pano, dependendo da finalidade do uso. O autor escreve que tem conhecimento dos experimentos realizados na Real Sociedade de Londres, e as conclusões a que chegou nos estudos da proporção dos materiais:

Os Experimentos da Real Sociedade de Londres, dizem, que o ferro tem para a pedra a razão de 7852, para 2000, que vem a ser quadrupla escassa; (...)¹⁹

Ainda quanto às bombas, Alpoim ensina duas regras para determinar empiricamente o peso de uma bomba sem precisar pesar. Adverte, ainda, na página 132, que vários autores que trataram deste

¹⁸ Ibid., 120.

¹⁹ Ibid., 126.

assunto se enganaram nesses cálculos por não fazerem uma reflexão do que escreveram, limitando-se a seguir uns aos outros, sem terem feito a averiguação.

Ao ensinar como determinar a quantidade de pólvora a ser utilizada em cada bomba, Alpoim diz que irá apresentar a opinião dos autores dos livros de artilharia. Ele, porém, dá sua opinião para calcular a carga necessária para as bombas.

Este tratado é, sem dúvida, o que mais preocupa Alpoim, pois conhecia a dificuldade em ensinar o assunto para alunos despreparados e desconhecedores dos efeitos das bombas. Acrescenta que o inglês Francisco Malto escreveu no livro *Prática da Guerra* que no seu tempo (século XVII) os bombeiros não sabiam fazer uso das bombas.

Alpoim acreditava que os bombeiros não estavam mais tão ignorantes como na época de Malto:

Hoje sabemos usar da linha, que a bomba descreve, em qualquer parte, que esteja o Morteiro, ou o alvo, e por qualquer elevação, com regras fundadas em Geometria; e lhe conhecemos os seus diferentes alcances, (feito o primeiro tiro) e basta ao Bombeiro huma pouca de Arithmetica, para acertar no alvo.²⁰

Alpoim utilizava a física dos projéteis estudada por Galileu Galilei (1564-1642) no século XVII, e já praticava uma balística moderna, como se verá mais adiante.

Uma referência à prisão de Galileu aparece no seguinte trecho:

Devemos esta grande doutrina ao Conde de Noailles, Embaixador em Roma, a tempo, que estava prezo Galileu pelo Santo Offício, por seguir nos seus Diálogos do Sistema do Mundo, o movimento da terra, que Copérnico tinha ressuscitado dos antigos Philótophos Pithagóricos; e como o Conde, pela sua soltura, fez os seus bons offícios; em agradecimento, lhe offereceo Galileu esta obra manu escrita, que se comunicou ao Mundo, com tanta utilidade das artes.²¹

Com a finalidade de otimizar o trabalho de uma bateria de morteiro, Alpoim encerra o tratado explicando que o número de pessoas necessárias para a tarefa são cinco, dois bombeiros e três soldados, determinando ainda o melhor local para cada um se posicionar e as funções de cada um.

O sexto tratado é o dos *Morteiros Pedreiros*. O Morteiro pedreiro é semelhante ao morteiro que já foi apresentado, possuindo as seguintes diferenças: sua câmara é cônica, é mais delgado e pode atirar

²⁰ Ibid., 143.

²¹ Ibid., 188.

pedras, granadas e balas artificiais. Segundo Alpoim, é uma invenção muito antiga, utilizada desde o século XV.²²

Uma vantagem dos morteiros anteriores em relação aos morteiros pedreiros é que os tiros das pedras eram mais curtos que os tiros das bombas, uma vez que não possuíam a violência da pólvora inflamada.

Nesta parte do livro, Alpoim ensina a usar dos morteiros pedreiros mostrando as suas utilidades e limitações.

O sétimo tratado se intitula *Tratado dos Obuz*. É um tratado curto, de apenas dez páginas. Alpoim o inicia explicando que *Obuz* é o mesmo que os *Trabucos* de antigamente. Informa que foram os holandeses e os ingleses os primeiros a utilizar o equipamento. Tratava-se de um tipo de canhão, semelhante a um morteiro, porém comprido. Por serem mais longos e menos carregados de metal, eram mais fáceis de manejar.

O obus poderia ser rebocado por carretas e transportado para os locais mais convenientes.

Alpoim ensina como deveria ser feita a tração do equipamento, explica as diferentes partes de um obus e como poderiam ser utilizadas. Explica, ainda, a forma de se fazer sua carga.

O oitavo tratado é o dos *Petardos*. Petardo era um engenho portátil, geralmente feito de bronze ou de ferro, que possuía a forma de um cone truncado. Os franceses foram os primeiros a usar os petardos. O tipo de petardo que Alpoim mostra não é um projétil, trata-se de um morteiro portátil. O autor demonstra suas utilidades e a forma correta de utilização dos mesmos.

O nono tratado é o das *Baterias dos Morteiros* (ou das Baterias). O autor inicia esclarecendo o que é bateria de morteiros, que se trata de um lugar preparado com um tipo de assoalho (chamado de leito ou plataforma). Em cima destes pranchões de madeira assentados e estáveis, eram colocados os morteiros, os morteiros pedreiros e as peças de artilharia para atuarem contra um alvo. Alpoim orienta a execução deste tipo de plataforma, informando as medidas necessárias para se ter uma bateria eficiente. Explica, ainda, as práticas na bateria dos morteiros e a necessidade de se prever um local de armazenagem das bombas.

O tratado das Baterias dos morteiros possui ainda dois apêndices. O autor explica métodos para rapidamente contar o número de balas ou bombas nas pilhas, assunto já apresentado no livro *Exame de Artilheiros*.

No segundo apêndice, Alpoim ensina regras para achar a medida do lado para formar as pilhas de forma triangular ou quadrangular se fosse dado o número de balas ou bombas.

²² Ibid., 235.

O décimo tratado é sobre a *Pyrobolia Militar* ou *Fogos artificiais*. Os fogos artificiais são várias máquinas que foram utilizadas nas guerras, com diferentes finalidades. É neste tratado que Alpoim explica como preparar pólvora. O tratado dos fogos artificiais possui dois apêndices. O primeiro aborda os fogos extraordinários, como *brulotes*, isto é, embarcações que eram incendiadas e depois, sem tripulação, dirigidas contra o inimigo, consideradas máquinas infernais e endiabradas. O segundo trata dos *fogaréus* ou *candieiros* de muralhas para iluminar as praças de armas à noite, ou os corpos de guarda, mostrando as suas diversas utilidades.

Alpoim era um homem bastante instruído para a sua época e mesmo não tendo estudado fora de Portugal teve contato com obras de artilharia e matemática de autores estrangeiros, e muitos foram citados como referências no livro *Exame de Bombeiros*.

Como exemplos, podem ser citados os já mencionados Galileu Galilei, Evangelista Torricelli (1608 -1647), assim como o astrônomo Padre Ricciolo, que estudou a esfera celeste, o Marquês de Vauban, Sebastien Le Prestre (1633-1707), o engenheiro inglês Francisco Malto, que foi Comissário Geral de Artilharia da França e o já aludido Bernard Forest de Belidor, autor do *Nouvelle Méthode de jetter les bombes avec précision*.

Alpoim se refere, também, aos franceses Pierre Surirey de Saint Rémy (1647-1716), autor da obra *Memoires d'Artillerie*, François Blondel (1617-1688), autor da obra *l'Art de jetter les bombes*, ao astrônomo e geodesta Jacques Cassini (1677-1756), ao físico Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698 -1759), um dos primeiros franceses a declarar-se newtoniano no país de Descartes e que, em 1732, introduziu na França a teoria gravitacional de Newton.

Além destes autores, Alpoim faz referência às obras de seu mestre Azevedo Fortes, *O Engenheiro Português* (1728) e *A Lógica Racional, Geométrica e Analítica* (1744).

CONCLUSÃO

A carreira do Brigadeiro Alpoim como militar, engenheiro e autor de duas obras escritas de ensino técnico, mostra um aspecto dos mais importantes da reação portuguesa à invasão do Rio de Janeiro. O Rio de Janeiro jamais voltaria a ser tomado e ocupado por estrangeiros, e isso se deve à reação de fortalecer as defesas da cidade e a preparar artilheiros e militares com técnica, conhecimento e prática. O Brigadeiro mudou o panorama das defesas do Rio de Janeiro, profissionalizando-as e tornando-as competentes. Por meio de seus ensinamentos de décadas, instaurou uma nova mentalidade e sua forma de agir esteve intimamente relacionada às suas convicções de que só através do conhecimento se pode ter sucesso.

A atuação de José Fernandes Pinto Alpoim não se limitou a estes aspectos, mas também se manifestou num enorme conjunto de realizações de engenharia, como projetos e execução de muitas

construções, planos urbanísticos e de infraestrutura urbana, das quais um número significativo perdura ainda em nossos dias.

SOBRE A AUTORA:

Teresa Cristina de Carvalho Piva

Centro Universitário Celso Lisboa / Universidade Veiga de Almeida

Artigo recebido em 25 de abril de 2015

Aceito para publicação em 30 de junho de 2015