

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras



ARTILHARIA SIMPLIFICADA:
artilharia histórica do século XIV a XVII
e a evolução do seu enquadramento tecnológico

Carlos Jorge Alves Lopes

Pós-Doutoramento

Orientador: Prof. Doutor Augusto Alves Salgado

2025

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I - TERMINOLOGIA.....	6
CLASSE DE COLUBRINAS	8
Mosquetão.....	11
Esmeril	12
Meio Falconete	13
Falconete.....	15
Meio Sacre (Falcão).....	16
Passavolante	17
Sacre (Quarto de Colubrina).....	18
Meia Colubrina.....	19
Colubrinas	20
CLASSE DE CANHÕES.....	22
Duplo Canhão	25
Canhão Comum.....	26
Meio Canhão.....	27
Terço de Canhão	28
Quarto de Canhão	29
Oitavo de Canhão.....	30
CLASSE DE MORTEIROS	31
ARMAS PEDREIRAS.....	34
Retrocarga	38
Antecarga	42
Bombardas	45
CAPÍTULO II - MORFOLOGIA	48
PELOUROS E MEDIDAS.....	51
Pelouro de ferro fundido	54
Pelouros de pedra e de chumbo.....	58
Medias e vento	61
TUBOS.....	66
Bastardo, Legítimo ou Dobrado	69
Munhões, Cascavel e Golfinhos	75
PÓLVORAS.....	80
CAPÍTULO III - EVOLUÇÃO	90
EM TERRA	90
Séculos XV-XVI, o período militar renascentista	90
Séculos XVII-XVIII, o período militar iluminista	93
O século XVIII, Portugal e a Europa	102
O final do século XVIII e o zénite da alma lisa	110
NO MAR	126
Até ao século XVI, o armamento colectivo embarcado	127
Depois do século XVI, o poder naval	134
CONCLUSÃO	139
BIBLIOGRAFIA.....	142

Tabelas

TABELA 1 – CLASSE DE COLUBRINAS (XV-XVI)	9
TABELA 2 - CLASSE DE COLUBRINAS (XVI-XVII)	10
TABELA 3 - MOSQUETÃO	12
TABELA 4 - ESMERIL	13
TABELA 5 – MEIO FALCONETE.....	14
TABELA 6 - FALCONETE.....	16
TABELA 7 - MEIO SACRE.....	17
TABELA 8 - PASSAVOLANTE	18
TABELA 9 - SACRE	19
TABELA 10 - MEIA COLUBRINA	19
TABELA 11 - COLUBRINA	21
TABELA 12 - CLASSE DE CANHÕES	25
TABELA 13 – DUPLO CANHÃO	26
TABELA 14 – CANHÃO COMUM.....	27
TABELA 15 - MEIO CANHÃO.....	28
TABELA 16 - TERÇO DE CANHÃO.....	29
TABELA 17 - QUARTO DE CANHÃO	30
TABELA 18 - OITAVO DE CANHÃO	30
TABELA 19 - ARMAS PEDREIRAS TERMINOLOGIA	38
TABELA 20 - CULATRAS DE RETROCARGA	40
TABELA 21 - PEÇAS PEDREIRAS NACIONAIS.....	46
TABELA 22 - OBSERVAÇÕES DE IDENTIFICAÇÃO	48
TABELA 23 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE FERRO FUNDIDO E VENTO	58
TABELA 24 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE PEDRA E VENTO	59
TABELA 25 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE CHUMBO E VENTO	61
TABELA 26 - DIÂMETROS COMPARATIVOS ENTRE FERRO E PEDRA	62
TABELA 27 - PESOS COMPARATIVOS (1816).....	63
TABELA 28 - PELOUROS DE 8 LIBRAS (COMPARAÇÃO).....	63
TABELA 29 - RÁCIOS DE REFORÇO (COLUBRINAS-BRONZE).....	70
TABELA 30 - RÁCIOS DE REFORÇO (CANHÕES-BRONZE)	72
TABELA 31 - TUBOS CURTOS (DRAKES)	74
TABELA 32 – SALITRE DA ÍNDIA, SÉCULO XVI	82
TABELA 33 - EVOLUÇÃO DA FÓRMULA DA PÓLVORA NA ALEMANHA	88
TABELA 34 - COMPARAÇÃO DE PÓLVORAS NO SÉCULO XIX	88
TABELA 35 - REPAROS VALLIÈRE M1732	115
TABELA 36 - INOVAÇÕES LIECHTENSTEIN M1753	116
TABELA 37 - INOVAÇÕES GRIBEAUVAL M1765	118
TABELA 38 - REPAROS GRIBEAUVAL M1765	119
TABELA 39 - ARTILHARIA A BORDO DAS NAUS	137

Figuras

FIGURA 1 – COLUBRINA SEM BRAGA (TIPO S)	40
FIGURA 2 – COLUBRINA COM BRAGA	41
FIGURA 3 – TIPOS DE BRAGAS	42
FIGURA 4 - NOMENCLATURA	50
FIGURA 5 - MEDIDAS.....	53
FIGURA 6 – PELOUROS.....	57
FIGURA 7 - CALIBRE.....	60
FIGURA 8 - VENTO	64
FIGURA 9 – OITAVO DE CALIBRE	65
FIGURA 10 - COMPRIMENTO DO TUBO	67

FIGURA 11 - CÂMARAS	68
FIGURA 12 – MUNHÕES	77
FIGURA 13 - CASCAVEL	79
FIGURA 14 - PÓLVORAS	87
FIGURA 15 - ALCANCES	92
FIGURA 16 - EVOLUÇÃO TÁCTICA	93
FIGURA 17 - EVOLUÇÃO TIPOLOGICA.....	98
FIGURA 18 - EVOLUÇÃO ESTRATÉGICA	107

Resumo

A esta leitura dever-se-á associar o valor estratégico da artilharia ao longo da sua história, em especial no período inicial de introdução nos exércitos e marinhas. Como tal, um factor importante para se compreender o esforço tecnológico que esteve relacionado e os seus contributos para a determinação de vontades políticas de nações europeias.

No quadro nacional verifica-se a nível académico um deficit de publicações e um baixo interesse sobre o conhecimento da tecnologia associada à produção de armas, mas também sobre a importância para a evolução de táticas militares, ou na projecção de estratégias navais que contribuam para se compreender o factor catalisador da sua presença em determinados momentos históricos.

A limitação de artefactos existentes para estudo à guarda de entidades públicas ou privadas, são por si um factor determinante para uma percepção errada sobre o universo de armas produzidas e quais os modelos mais comuns.

Esta investigação não responde à questão sobre qual o grau de enviesamento da perspectiva sobre uma qualquer história da indústria metalúrgica nacional de armamento, ou sobre a arte de fabrico e ornamentação de peças de combate ou de prestígio, mas destaca e incide sobre as soluções técnicas desenvolvidas e objectivos funcionais.

Trata-se de um estudo de carácter técnico-militar que se apresenta como um futuro auxiliar para trabalhos de Arqueologia dos Conflitos na Idade Moderna, em especial para o desenvolvimento de métodos de identificação material de peças de artilharia histórica e sua contextualização.

Palavras-chave:

Artilharia Histórica; Arqueologia dos Conflitos; Tecnologia Industrial.

Abstract

This reading must be associated with the strategic value of artillery throughout its history, especially in the initial period of introduction into armies and navies. As such, an important factor to understand the technological effort that was related and its contributions to determining the political will of European nations.

At the national level, there is a deficit of publications at an academic level and a low interest in knowledge of the technology associated with the production of weapons, but also in the importance of the evolution of military tactics, or in the projection of naval

strategies that contribute to understanding the catalysing factor of their presence in certain historical moments.

The limitation of existing artifacts for study under the custody of public or private entities is a determining factor for a mistaken perception about the universe of weapons produced and which models are the most common.

This investigation does not answer the question of the degree of bias in the perspective on any history of the national metallurgical armaments industry, or on the art of manufacturing and ornamentation of combat or prestige pieces, but highlights and focuses on the developed technical solutions and functional objectives.

This is a study of a technical-military nature that presents itself as a future aid for work on the Archaeology of Conflicts in the Modern Age, for the development of methods for material identification of pieces of historical artillery and their contextualization.

Keywords:

Historical Artillery; Archaeology of Conflicts; Industrial Technology.

Introdução

A artilharia veio marcar o final da época do modelo tradicional de guerras medievais e abrir um novo panorama para guerras modernas. A produção de pólvoras e o desenvolvimento de armas para serem utilizadas como equipamento individual ou colectivo, é a razão para se conhecer a problemática a si associada. Não será menos interessante conhecer a influência da artilharia nos navios à vela e compreender como esta influenciou a evolução das tácticas navais.

Numa perspectiva de enquadramento europeu, a introdução e evolução acelerada de armas de fogo coincidem com o século XV e inícios do século XVI, muito relacionável com a situação de guerra contínua na península itálica entre Milão, Veneza e Florença, em terra e no mar.

Com o Cisma de 1378-1417 deu-se a divisão do mundo cristão ocidental em duas grandes obediências: Roma e Avinhão, que receberam apoios diferentes de estados europeus muito ligados a rivalidades políticas e interesses do clero local. Portugal rivalizava com Castela, Castela com Inglaterra, Inglaterra com a França e Escócia com a Inglaterra, algo a que se acrescentavam rivalidades comerciais e a um grande conflito europeu, a Guerra dos Cem Anos (1337-1453), pela luta do direito ao trono de França por parte da Inglaterra.

Se a Guerra dos Cem Anos foi o conflito mais significativo da Idade Média, o seu efeito sobre a evolução tecnológica e da arte da guerra foi relevante, com inovações em tecnologia e tácticas militares, a manutenção de exércitos profissionais, a evolução da artilharia e o declínio da cavalaria. Mas não pode ser desvalorizado o impacto das guerras italianas na evolução da tecnologia e especialmente o seu impacto no comércio no Mar Mediterrâneo, ou seja, na evolução da Marinha e em especial perante o perigo Turco Otomano.

A supremacia da cidade de Florença sobre outras cidades-estado italianas e as repercussões internacionais do Cisma abriram portas para uma expansão da influência Otomana na zona oriental do Mediterrâneo, que levou à primeira guerra de Veneza contra os Turcos Otomanos no Mar Egeu, em 1416. Este conflito aberto conduziu a uma segunda guerra entre Veneza e os Turcos no Mar Egeu, entre 1425 e 1430, com a perda de Tessalónica para os Turcos.

A queda de Constantinopla em 1453, viria a marcar um ponto de ruptura e de alteração entre equilíbrios militares e políticos. O fim da Guerra dos Cem Anos (1337-1453) e a queda de Constantinopla, deslocam a centralidade dos conflitos europeus para o Sul da Europa, que virá a encontrar um novo foco de tensão na guerra contra os Turcos, entre 1463-1479.

No que se refere a Portugal, em linhas gerais, com a Guerra dos Cem Anos (1337-1453) e o Cisma (1378-1417), a posição política internacional dos monarcas foi sendo alterada conforma os interesses nacionais, especialmente em consequência de crises dinásticas.

Durante as Guerras Fernandinas (1369-1382), com os seus três períodos de conflito activo; 1369-1370; 1372-1373, e, 1381-1382, Portugal esteve perante uma dessas crises dinásticas e de conflito armado com Castela.

Na segunda fase das Guerras Fernandinas (1372-1373) Portugal envolveu-se na Guerra dos Cem Anos, ao lado da Inglaterra e antes de se iniciar a terceira e última fase das Guerras Fernandinas (1381-1382) e após o Cisma, D. Fernando I de Portugal (1367-1383) tinha apoiado o Papa Clemente VII (1378-1394) da obediência de Avinhão, o que o colocou do lado das alianças internacionais com França, tal como Castela.

A continuação de estado de guerra com Castela viria a alterar a posição do monarca português para a obediência de Roma e a reconhecer o Papa Urbano VI (1378-1389), a qual será mantida e continuada pela casa de Avis iniciada com D. João I (1385-1433). Nesta fase Portugal viria a receber o apoio militar de Inglaterra contra Castela, onde se destaca a presença de armas de fogo a bordo dos navios ingleses no Tejo (1382). Posteriormente, na Batalha de Aljubarrota (1385) registou-se alegadamente uma presença de bombardas castelhanas no campo de batalha.

As peças de artilharia de alma lisa e carregamento pela boca estavam no século XIV no início do seu desenvolvimento. Ao longo de décadas viriam a ser feitos grandes progressos na forma, qualidade e diversidade, com consequências para a mobilidade, alcance, organização e táticas utilizadas.

O século XV assinalou um ponto de partida para uma nova época militar, com inovação nos processos de fabrico de armas pirobalísticas e produção de pólvora, que vêm a oferecer à artilharia a abertura de um papel decisivo nos campos de batalha, com

grandes saltos qualitativos a partir do tempo de Gustavo Adolfo (1611-1632) e marcado por Napoleão (1804-1815).

Com a presente investigação pretendemos desenvolver e divulgar conhecimento sobre a artilharia utilizada nos séculos XIV e XVII, numa abordagem compreensível sobre diferenças materiais e funcionalidades, um claro esclarecimento sobre a sua utilização.

A terminologia de nomes das peças entre os finais do século XIV até metade do século XVII aparenta ser complexa, mas é substancialmente derivada de uma classificação inicial não normalizada e criada na época medieval, mas também pela diversidade e inexistência de uma sistematização de modelos de produção, que aproximasse as armas por calibre, comprimentos de peças ou funcionalidade específicas, algo que só se começaria a verificar de forma sistematizada depois da segunda metade do século XVII.

Na literatura publicada, em documentos em arquivos e em catálogos de museus militares é possível encontrar um número variado de modelos de peças de artilharia, cuja similitude física não corresponde à catalogação referencial de museu para museu.

São diversificados os nomes dos vários tipos de colubrinas, pelo menos cinco tipos de canhões e outros tipos singulares de classificação de armas, cujos nomes são exóticos, ou zoomórficos, (falcões, cães, pelicanos, pardais, basiliscos, lagartos, caçadores, criados, assassinos, serpentinhas, etc.)¹, que nem sempre são coerentes entre nações.

Ao executar a revisão de publicações sobre armas de ferro forjado, de ferro e bronze fundido, identificámos um declínio da produção de armas de ferro forjado, centrado em pequenas manufacturas onde estas armas eram montadas, para o aparecimento de unidades industriais com capacidade de fundir, brocar e polir peças em ferro ou bronze, mas também a um fim da generalização da utilização de pelouros de pedra, em detrimento de pelouros de ferro fundido.

Na essência, a ciência necessária para a produção de peças de artilharia estava consolidada no século XVI e apesar dos desenhos técnicos não apresentarem uma sistematização de modelos, a classificação básica das peças de artilharia de **antecarga** a partir do século XVI começou a ser genericamente consensual entre nações. Será o

¹ Carpinter (2019): 9-11.

progresso tecnológico de fundição que se irá desenvolver ao longo dos séculos seguintes, que virá a facilitar uma normalização.

O fabrico de peças de artilharia veio a criar uma especialização de artífices que se acentua a partir do século XV, pelas manufacturas de munições, fundição de metais e produção de pólvoras, em que os ferreiros produziam peças de ferro forjado e pelouros de metal, os fundidores peças de metais fundidos e pelouros de metal, os carpinteiros reparos para as peças e trens, os lapidários pelouros de pedra e os condestáveis pólvoras².

A multiplicidade de nomes das peças de artilharia era importante no mundo coevo. Estes representavam uma forma de comunicar as características da peça produzida por um fundidor aos artilheiros que as iam utilizar, fosse pelo tipo de tiro esperado, quer pelos limites de segurança de carregamento de pólvora que se podia empregar sem colocar em risco a integridade da peça.

Hoje encontramos na literatura especializada, vários autores que defendem a existência de quatro classes de peças de artilharia no século XIV-XVII: colubrinas, canhões, pedreiros e morteiros.

No entanto, vamos atestar ao longo do estudo que os pedreiros se difundem entre a classe de canhões e de morteiros e que a sua primordial diferença está na utilização de pelouros de pedra e a restrições que o mesmo implica, especialmente no período de transferência de propelente, entre pólvora fina e granulada, não existindo uma evidente disparidade com o tipo de tiro esperado em armas congéneres.

Assim, vamos certificar que na realidade eram apenas três classes: colubrinas, canhões e morteiros e que “pedreiro”, ou mesmo “retrocarga” eram apenas questões tecnológicas e não de tático-militar relacionável com funções balísticas.

De forma genérica durante esta investigação definimos as classes com base em dois factores: o diâmetro interno da boca do tubo (calibre) e o comprimento da peça (tubo), com os quais formam um rácio entre o calibre e comprimento³.

Dentro de cada classe reunimos tipos de armas específicos, que se relacionam como modelos para uma regularização de calibres, em parte também relacionáveis com

² Domingues (2012): 158.

³ Lewis (1961): 18-37.

três formas de tiro: tiro tenso (colubrinas), de tiro curvo baixo (canhões) e de tiro curvo alto (morteiros).

Com o aperfeiçoamento das técnicas de fundição, a melhoria da qualidade das ligas metálicas utilizadas, evolução das pólvoras e perante a necessidade de resposta às novas tácticas nos campos de batalha e no mar, viria a crescer uma acentuada de selecção de tipos de armas e o predomínio de algumas destas sobre outras.

Capítulo I - Terminologia

No período português de União Ibérica, será Luís Collado de Lebrija⁴ no século XVI, que viria a escrever mais tarde em 1606 “Prática: Manual de Artilharia”, e que foi engenheiro-militar no Exército do Rei Filipe IV de Espanha (Filipe III de Portugal) no Exército espanhol e que esteve presente nas campanhas em Piemonte e na Lombardia, que destacamos como ponto de partida para a identificação de uma terminologia sobre peças de artilharia.

Neste seu trabalho a artilharia foi dividida em três classes, numa perspectiva influenciada na organização e tecnologia de nações alemãs da época, como ele próprio reconheceu. Será, então, essa visão sobre o estado da arte no final do século XVI e entrada no século XVII, que foi colocada como extensível a toda a Península Ibérica.

A primeira classe de armas “colubrinas”, como refere Collado, são armas de grande alcance, tiro tenso, onde se incluem os: esmeris, **falconetes**, meios sacres, passavolantes, sacres, meias colubrinas e colubrinas, ou seja, armas para atingir o inimigo com precisão a longa distância.

A segunda classe de armas “canhões”, é referida como o conjunto de peças de bater, ou seja, armas de tiro curvo baixo, onde se inclui armas como: quarto de canhão, canhão médio, canhão comum, canhão duplo e os basiliscos, com função de destruir fortificações, muros e máquinas de guerra inimigas⁵.

A terceira classe de armas “morteiros”, referida por Collado, na qual ele incluiu as armas pesadas de lançar pedras, armas de tiro curvo alto, como: bombardas e morteiros, ou seja, armas lançadoras de projecteis para defesa e assalto, em trabalhos de campo e fortificações.

Nos finais do século XVI até cerca de metade do século XVII, para Portugal entre o momento da União Ibérica (1580) e o final da mesma com a Restauração da Independência (1640-68), a influência do desenho e tecnologia espanhola na indústria militar nacional terá sido marcante, fosse pelo contacto entre fundidores, fosse pelas encomendas de Madrid à indústria nacional.

⁴ Disponível em <https://dbe.rah.es/biografias/15909/luis-collado-de-lebrija> (consultado em 03/04/2024).

⁵ Meliá (2007): 15.

Mas será possível identificar essa influência nos acervos de artilharia à guarda de museus e de instituições públicas e privadas, em especial através da nomenclatura associada, quando ao longo do tempo existiu um propósito de discurso histórico nacional na montagem das exposições permanentes?

Por outro lado, torna-se evidente especialmente sobre acervos do século XV e XVI, a dificuldade e quase impossibilidade em classificar com exactidão, em face dos nomes então em uso, todas as diferentes espécies de peças de artilharia, uma vez que se encontram peças com semelhanças técnicas com nomes diferentes de reino para reino, ou de cidade para cidade.

Nas nações alemãs havia serpentinas (em alemão *Rothschlangen*), colubrinas (*Feldschlangeri*), meias-colubrinas, falcões e falconetes, mas também morteiros (*Moerser*, ou *Boeller*, ou *Holler*). Em França, encontramos nomes como *passevolants*, *basiliscas*, *espirais*, *bombardes*, *veuglaires* e *pieriers* como designação de vários modelos de peças de artilharia, ou órgãos (*l'orgue à serpentins*) que eram máquinas (reparos) compostos por um conjunto de peças de pequeno calibre e de retrocarga, para serem disparadas em sucessão ou de uma só vez⁶, e que na literatura inglesas se encontra por vezes designadas com o nome de *ribadequim* como órgão, outras vezes como tipo de peça de artilharia de pequeno calibre.

Neste programa de trabalho, como anteriormente referido, analisámos armas de fogo colectivas entre o século XIV e XVII, de forma a apresentar uma compreensão sobre a sua evolução, funcionalidades e proporcionar indícios que habilitam futuras investigações e aproximem as classificações nacionais a uma contemporaneidade mais universal com base nas características materiais e objectivos tecno-militares.

De forma genérica fizemos uma abordagem analítica por classes, visão clássico, a que se acrescentam tipos e modelos (classe/tipo/modelo) numa visão contemporânea onde se perspectiva a compatibilidade com uma terminologia anglo-saxónica que permitirá uma prática de legendagem em museus, instituições públicas e privadas, ou em espaços públicos urbanos, mais universal e mais acessível a um público interessado e não especialista.

O desafio é tanto maior quanto a multiplicidade de peças conhecidas, muitas classificáveis hoje como peças de autor (fundidor) não padronizadas, ou que são produto

⁶ Demmin (1911): 65.

de um período contaminação de transferências de tecnologia, ou de transição de desenho técnico.

A este desafio acresceu a longevidade útil das peças de artilharia, os seus períodos de utilização, ou os estádios de desenvolvimento das indústrias militares (fundições) de nação para nação, ao longo de determinados períodos da história europeia.

Classe de Colubrinas

As colubrinas⁷ distinguem-se de outras classes pelo seu calibre e comprimento do tubo, especialmente durante o seu grande período de desenvolvimento, entre o início do século XVI e ao longo do século XVII, particularmente nos modelos em bronze que foram sendo modificados por razões de logística e de valor tático⁸.

Com uma multiplicidade de modelos, em muito derivados da experiência dos seus fundidores, estes viriam a começar a ser padronizados, nomeadamente após a valorização tática sueca de Gustavo Adolfo, rei da Suécia entre 1611 e 1630, com uma das primeiras iniciativas de normalização por calibres.

Dentro desta classe de armas colectivas são vários os modelos aos quais foram dados nomes que mais agradavam aos seus criadores, na sua maioria numa temática zoomórfica como já referido⁹.

Na classe de colubrinas encontramos dois grupos de armas. O grupo das peças pequenas, vocacionados para a utilização de pelouros de chumbo, como os: mosquetões, esmeris e **falconetes**, e o grupo das peças grandes, vocacionados para a utilização de pelouros inicialmente de pedra e posteriormente de ferro, como: sacres, colubrinas e os basiliscos. As peças pequenas tinham, ainda, a característica geral de serem de retrocarga e menor alcance e as peças grandes serem de antecarga e de maior alcance¹⁰.

A classe das colubrinas é identificável como sendo armas compridas em relação ao seu calibre, cujo prepósito tático era de disparar pelouros a longas distâncias com precisão e, como tal, é possível encontrar armas em acervos de museus com tubos entre

⁷ Universidad de Salamanca, Diccionario de la Ciencia y de la Técnica del Renacimiento. Disponível em <https://dicter.usal.es> (Consultado em 28/07/2024).

⁸ Palacio (1583): folha 113r.

⁹ Collado (1592): folha 6r-v.

¹⁰ Manucy (1949): 31.

2,5 e 5,5m, e por vezes maiores. Outra característica técnica não observável por medições dos tubos das colubrinhas era a de utilizarem uma quantidade de pólvora igual ao peso do pelouro.

A partir de Luís Collado, e dos trabalhos de investigação contemporâneos de Renato Ridella, é possível referir a classe das colubrinhas como armas com um rácio comprimento/diâmetro, com mais de 25 calibres¹¹ no século XV e primeira metade do século XVI.

TABELA 1 – CLASSE DE COLUBRINAS (XV-XVI)

Grupo	Tipo	Modelo	Peso do Pelouro (lb)	Calibre Pelouro (mm)	Comprimento Tubo (cm)	Calibres (Rácio)	Pelouro comum (lb)
Falconete	Mosquetão	Legítimo	0,25 (Pb) 5 (Pb)	25-40	130-150	30-38	0,5 (Pb)
	Esmeril	Legítimo	0,5 (Pb) 0,75 (Fe)	40-50	150-180	30-36	0,5 (Fe)
	Meio Falconete	Legítimo	1,25-1,5	50-60	180-225	30-38	1 ()
	Falconete	Legítimo	2-3	60-75	225-280	30-37	2 ()
	Falcão (Meio-Sacre) (retrocarga)	Legítimo	3-4	75	240-280	32-38	4
Sacre	Meio-Sacre (Falcão) (antecarga)	Legítimo	4-6	75-88	240-280	27-32	6
	Passavolante	Legítimo	5-8	88-102	300-420	29-41	6
	Sacre (Quarto-Colubrina)	Legítimo	5-10	80-110	280-340	27-30	9
Colubrina	Quarto-Colubrina (Sacre)	Legítimo	5-10	80-110	280-340	25-30	9
	Meia-Colubrina	Legítimo	10-18	102-120	300-350	25-29	12
	Terço-Colubrina	Legítimo	14-22	115-133	350-400	26-30	18
	Colubrina	Legítimo	24-32	140-155	420-450	27-29	24
	Colubrina real	Legítimo	32-40	155-165	450-500	27-30	32
	Dupla-Colubrina (Dragão)	Legítimo	+40	+165	+500	+30	48

Nota: Com base na nomenclatura de Collado. O peso dos pelouros refere-se a ferro (Fe), excepto quando assinalado como chumbo (Pb).

É de referir que a evolução das peças de artilharia, fosse na sua vertente tecnológica de melhores ligas metálicas e processos de fundição, por necessidades tecno-militares de alcance e mobilidade, ou por questões logísticas ligadas a uma normalização de produção de pelouros de ferro fundido, as colubrinhas foram tendo progressivamente

¹¹ Ridella (2004): 27-41.

uma produção cada vez mais normalizada, ou seja, uma diminuição de calibres em utilização.

Não é de menos referir que não foram só as necessidades dos campos de batalha a ditar a evolução dos modelos de peças de artilharia, a Marinha também atravessava um período de evolução arquitectural, com novos modelos de navios e cada vez maiores, o que implicou simultaneamente um repensar as peças de artilharia produzidas com fins navais.

Neste sentido a segunda metade do século XVI e século XVII foram palco de uma restrição (normalização de modelos produzidos), a difusão da produção de peças de artilharia em ferro (liga de ferro) e uma estabilização da fórmula da pólvora.

No mar, a alteração táctica dos confrontos navais, da abordagem para o tiro, viria a se resultar da qualidade das peças de artilharia e da evolução da arquitectura naval, pontos essenciais que levaram a uma alteração das supremacias navais.

TABELA 2 - CLASSE DE COLUBRINAS (XVI-XVII)

Grupos	Tipo	Modelo	Peso do Pelouro (lb)	Calibre Pelouro (mm)	Comprimento Tubo (cm)	Calibres (Rácio)	Pelouro comum (lb)
Falconetes	Esmeril	Legítimo	1-2	40-60	180-210	30-35	0.5
	Falconete	Legítimo	2-3	60-70	210-245	30-35	2
Sacres	Sacre	Bastardo	3-6	70-90	225-270	25 - 30	4
	Sacre	Legítimo	3-6	70-90	210-270	30	6
Colubrinas	Meia Colubrina	Bastarda	6-16	90-130	325-390	25 - 30	8
	Meia Colubrina	Legítima	6-16	90-130	270-390	30	9
	Meia Colubrina	Extraordinária	6-16	90-130	390-455	30 -35	12
	Colubrina	Bastarda	16-30	60-130	325-390	25 - 30	16
	Colubrina	Legítima	16-30	60-130	390	30	19
	Colubrina	Extraordinária	16-30	60-130	325-390	30 - 35	24
Basiliscos	Dupla Colubrina (Dragão)	Legítimo	+30	+160	+480	+30	32

Nota: Com base na nomenclatura de Pedro Mora Piris¹². O peso é referente a pelouros de ferro.

¹² Piris (2004): 385-404.

Mosquetão

Iniciámos o programa de revisão da classe das colubrinas com o mosquetão do século XVI. Este é o tipo de peça colectiva de menor calibre que se produzia em bronze (colubrina/mosquetão). Com um comprimento e peso superiores ao do mosquete de infantaria (arma pessoal), que já não era passível de ser manobrada por uma só pessoa em progressão ofensiva, consequentemente já sem capacidade para acompanhar o passo de avanço da infantaria.

No entanto, era uma arma utilizada nas primeiras filas das formações de infantaria em posições defensivas para sustentar o ímpeto inimigo¹³, o equivalente ao que se viria a utilizar taticamente com o canhão de batalhão no século XVIII e em alguns exércitos até ao início de XIX durante as Guerras Napoleónicas.

Este tipo de arma pode ser reconhecido em três modelos: o mosquetão, mais comum e também por vezes denominado esmerilhão, apresenta um calibre entre 25 e 38mm (1 e 1,5in), com um comprimento entre 130 e 150cm. Estes tinham a capacidade de disparar um pelouro de chumbo de 6 onças ou 9 onças (0,56lb), ou um pelouro de ferro fundido de 4 onças ou 6 onças (0,38lb), com 38 calibres de comprimento e utilizam uma quantidade de pólvora fina¹⁴ igual ao peso do pelouro (colubrina/mosquetão/comum).

Um segundo submodelo, o mosquetão bastardo ou “tentador”, que apresenta um comprimento mais curto de 33 calibres e que dispara um pelouro de chumbo de 6 onças, com 6 onças de pólvora fina¹⁵(colubrina/mosquetão/bastardo).

Um terceiro submodelo, o mosquetão extraordinário, ou “mosqueador” ou “mosquetão de muro”, que apresenta um comprimento maior de 46 calibres, ou mais, e dispara um pelouro de chumbo de 4 onças, com 4 onças de pólvora fina¹⁶ (colubrina/mosquetão/extraordinário).

¹³ Montes (1537): folhas XIIIv-XIVr.

¹⁴ Ufano (1613): 165-166.

¹⁵ Ufano (1613): 48.

¹⁶ Ufano (1613): 49.

TABELA 3 - MOSQUETÃO

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Mosquetão (comum)	Mosquetão, Esmerilhão	1,32in (33,53mm)	1,39in (35,02mm)	38 (133cm)	9oz (Pb) = 0,56lb (255,15g)	9oz (fina) (255,15g)
Mosquetão bastardo	Tentador	1,38in (35,23mm)	1,45in (46,99mm)	33 (155cm)	6oz (Fe) = 0,38lb (170,10g)	6oz (fina) (170,10g)
Mosquetão extraordinário	Mosqueador, Mosquetão de muro	1,05in (26,66mm)	1,10in (27,99mm)	46 (129cm)	4oz (Pb) = 0,25lb (113,40g)	4oz (fina) (113,40g)

Nesta classe é possível incluir o esmerilhão referido no compêndio teórico-naval de António Costa Almeida, de 30mm de calibre (0,5lb), comprimento 137cm, 34 calibres, e um peso de cerca de 180Kg¹⁷.

Esmeril

O esmeril é uma peça de artilharia de retrocarga de maior calibre, entre 38 e 50mm (1,5 e 2in), e de maior comprimento que um mosquetão, entre 150 e 180cm. É comum encontrar peças de baixo calibre do tipo esmeril e falconete, montadas sobre em suporte fixo ou com forquilha (pião).

O esmeril, ou esmeril comum, atira um pelouro de 15 onças em chumbo, ou um pelouro de 10 onças em ferro, com igual quantidade de pólvora ao peso dos respectivos pelouros¹⁸ e apresenta um comprimento de 37 calibres (colubrina/esmeril/comum).

O esmeril bastardo, ou “perfilador”, dispara um pelouro de 18 onças de chumbo, ou 12 onças de ferro, com correspondentes quantidades de pólvora fina e apresenta um comprimento de 32 calibres (colubrina/esmeril/bastardo).

Um outro modelo de esmeril bastardo em bronze (Itália) século XVI, foi usado para fins navais (galeras) e denominado “mata capitães” com um calibre de 38mm (1,5in), pelouro de 30mm de chumbo com núcleo de ferro (chumbado), antecarga, munhões e forquilha¹⁹, com características técnicas mais aproximadas a um mosquetão, mas registado em documentos italianos como esmeril.

¹⁷ Almeida (1829): 370.

¹⁸ Paiva (2021), 134. Relativo ao Livro Primeiro do Brasil 1616, referente ao documento “Da qualidade e sorte da artilharia segundo a nova fundição, e do alcance ou curso de qualquer dela, e do seu pelouro, e pólvora, comprimento e peso”, página 30.

¹⁹ Baena (2012):187-201.

Os esmeris apresentavam um alcance de mira (útil) de cerca de 294 passos²⁰ (224m), com um alcance ao nível do furo do tubo, tiro rasante (0° de elevação), de 147 passos (112m) e para a sua maior elevação um alcance aleatório de 1.752 passos²¹ (1.335m).

É um tipo de arma colectiva que se insere numa lógica de tido tenso (de precisão) e de longo alcance, acrescido da capacidade de ser facilmente transportável. Na realidade os esmeris, em conjunto com os mosquetões e os falconetes, formam uma subclasse dentro da classe das colubrinhas, “colubrinhas móveis”, que as distinguem das “colubrinhas transportáveis”, por serem menos pesadas²².

O esmeril extraordinário ou “grifalte”, apresenta 45 calibres de comprimento e atira um pelouro de 8 onças de chumbo (0,5lb), ou de 6 onças (0,4lb) de ferro²³, com idêntica quantidade de pólvora²⁴ (colubrina/esmeril/extraordinário).

TABELA 4 - ESMERIL

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Esmeril (comum)	Esmeril	1,64in (41,77mm)	1,68in (43,86mm)	37 (162cm)	10oz (Fe) = 0,63lb (283g)	10oz (fina) (238g)
		1,71in (41,45mm)	1,80in (43,52mm)		15oz (Pb) (425g)	15oz (fina) (425g)
Esmeril bastardo	Perfilador	1,78in (44,39mm)	1,87in (46,61mm)	32 (149cm)	12oz (Fe) = 0,75lb (340g)	12oz (fina) (340g)
		1,74in (44,14in)	1,83in (46,35mm)		18oz (Pb) (510g)	18oz (fina) (510g)
Esmeril extraordinário	Grifalte	1,53in (38,30mm)	1,61in (40,22mm)	45 (180cm)	8oz (Pb) = 0,5lb (227g)	8oz (fina) (227g)

Meio Falconete

O meio falconete, por vezes também denominado como ribadequim, é uma peça de artilharia de retrocarga de maior calibre e comprimento que o esmeril. O seu calibre varia entre 50 e 58mm (2 e 2,3in), de comprimento entre 180 e 226cm, 36 calibres, com pelouro entre 1,25 e 1,5lb em ferro, ou pelouro de chumbo de uma libra e três quartos

²⁰ Como referência 1 passo é igual a 0.762 metros.

(<https://www.qtransform.com/pt/converter/comprimento/passo/passos-em-metros.php>)

²¹ Ufano (1613): 27.

²² Álaba (1590): folha 159v.

²³ Ferrofino, 1599: folha 52r.

²⁴ Ufano (1613): 49.

(1,75lb), com tanta pólvora fina como o peso do pelouro²⁵ (colubrina/meio falconete/comum).

O meio falconete bastardo, ou respinante, atira um pelouro de chumbo de duas libras e um quarto de chumbo (2,25lb), ou um pelouro de ferro de uma libra e meia de (1,5lb), com tanta pólvora fina quanto o peso do respectivo pelouro²⁶ (colubrina/meio falconete/bastardo).

O meio falconete extraordinário, ou passador, apresenta um comprimento de 44 calibres e atira um pelouro de ferro de uma libra (1lb) com igual peso de pólvora fina²⁷.

Acrescenta-se a referência a um meio falconete mais comprido de origem francesa (ribadequin) de 1 libra, 244cm de comprimento, 48 calibres, e peso de cerca de 340Kg²⁸. (colubrina/meio falconete/extraordinário).

TABELA 5 – MEIO FALCONETE

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Meio Falconete (comum)	Ribadequim	2,07in (52,63mm) 2,01in (51,06mm)	2,17in (55,26mm) 2,11in (53,61mm)	36 (200cm)	1,25lb (Fe) (567g) 1,75lb (Pb) (794g)	1,25lb (fina) (227g) 1,75lb (fina) (794g)
Meio Falconete bastardo	Respinante	2,20in (55,90mm) 2,19in (55,51mm)	2,31in (58,70mm) 2,30in (58,23mm)	31 (180cm)	1,50lb (Fe) (680g) 2,25lb (Pb) (1,02Kg)	1,50lb (fina) (680g) 2,25lb (fina) (1,20Kg)
Meio Falconete extraordinário	Passador	1,92in (48,84mm) 1,90in (48,49mm)	2,02in (51,28mm) 2,00in (50,91mm)	44 (226cm)	1lb (Fe) (454g) 1,50lb (Pb) (680g)	1lb (fina) (454g) 1,50lb (Pb) (680g)

O meio falconete de calibre médio com cerca de 50mm de calibre ficou especialmente ligado a uma utilização em bloco (órgão), em reparos móveis onde se montavam múltiplos tubos.

Este tipo de utilização em órgão é identificável em gravuras²⁹ desde o século XIV, os denominados ribadequins, com ou sem armadura defensiva e lanças, cujo objectivo era de dar apoio defensivo a acampamentos e batarias³⁰.

²⁵ Ufano (1613): 21 2 47.

²⁶ Ufano (1613): 27 e 48.

²⁷ Ufano (1613): 48-49.

²⁸ Almeida (1829): 370.

²⁹ Ilustrações de Leonardo da Vinci (1452-1519), ilustrações de Konrad Kyeser (1366-1405) em Bellifortis (c.1405) e de Nicolaus Glockenthon, em Arsenal do Imperador Maximiliano I (c.1505).

³⁰ Demmin (1911): 65.

Falconete

O falconete é um tipo de peça de artilharia de maior calibre e comprimento que o meio falconete. Estas peças podem, ou não, apresentar uma câmara de combustão amovível, ou seja, existem modelos de retrocarga e de antecarga, que variam de calibre entre 63 e 72mm (2,5 e 3in), com um comprimento entre 225 e 280cm, com pelouros entre 2 e 3lb em ferro.

Nos modelos com câmara de combustão amovível (externas), genericamente denominados em Portugal como de berço, na câmara era colocada a quantidade de pólvora necessária para o disparo do pelouro, entre 2 e 3lb, que posteriormente era inserida e justaposta em pressão na retaguarda do tubo do falconete³¹, numa abertura denominada berço, dentro da braga, bloco que constitui uma espécie de culatra.

No que se refere a peças em ferro forjado, estes eram normalmente produzidos em duas partes, o tubo (cana) composto por barras de ferro forjado justapostas e fixas por anéis e a culatra (braga) forjada em peça única com espaço para receber a câmara (berço).

No processo evolutivo entre o final do ferro forjado e início da utilização generalizada de bronze, é possível encontrar peças em que o tubo já era de bronze fundido e a culatra ainda em ferro forjado. Um reaproveitamento das culatras produzidas e uma substituição dos frágeis tubos de ferro forjado³², por resistentes tubos de bronze fundido.

A utilização de câmaras amovíveis com berço pode ser encontrada em outros modelos de pequenas peças de artilharia. A sua utilização permitia a execução de tiro rápido, pela facilidade de recarga da arma. Este tipo de peça de artilharia foi produzido em múltiplos modelos, com diversas soluções de braga, de berço e de travamento do conjunto.

O falconete comum apresenta um comprimento entre 35 calibres e atira um pelouro de ferro 2 libras, com 2,5 libras de pólvora fina³³ (colubrina/falconete/comum).

O falconete bastardo, ou “brocardo”, com 30 calibres de comprimento e atira um pelouro de 3 libras de ferro com 3 libras de pólvora fina³⁴ (colubrina/falconete/bastardo).

³¹ Palacio (1587): folha 136v.

³² Ansani (2006): 9.

³³ Ufano (1613): 47.

³⁴ Ufano (1613): 48.

O falconete extraordinário ou “girante”, apresenta um comprimento de 43 calibres e atira um pelouro 2 libras de ferro, ou 3 libras de chumbo, ambos casos com 3 libras de pólvora fina³⁵ (colubrina/falconete/extraordinário).

A literatura e documentos da época ainda referem para a denominação de armas com câmara amovível, não só peças de 1 a 2 libras como esmeris ou meio falconetes, as de 2 a 3 libras de falconetes e as de 4 libras denominadas de falcões, ou meio sacres³⁶.

TABELA 6 - FALCONETE

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Falconete (comum)	Falconete	2,42in (61,54mm)	2,54in (64,62mm)	35 (226cm)	2lb (Fe) (907g)	2,5lb (fina) (1,34Kg)
Falconete bastardo	Brocardo	2,77in (70,44mm)	2,91in (73,96mm)	30 (222cm)	3lb (Fe) (1,36Kg)	3lb (fina) (1,36Kg)
Falconete extraordinário	Girante	2,42in (61,54mm) 2,53in (64,16mm)	2,54in (64,62mm) 2,66in (67,37mm)	43 (278cm)	2lb (Fe) (907g) 3lb (Pb) (1,36Kg)	3lb (fina) (1,36Kg)

Meio Sacre (Falcão)

O tipo de peça de artilharia meio sacre, ou falcão, por vezes também chamado de falconete de batalha (battaglia), era uma peça de artilharia de maior calibre que o falconete³⁷. O falcão e o meio sacre são armas tecnicamente semelhantes³⁸, no entanto, as armas identificadas como “falcões” são alegadamente armas de retrocarga e as armas identificadas como “sacre” são armas alegadamente de antecarga. O calibre varia entre 76 e 89mm (3e 3,5in), com um comprimento entre 240 e 275cm (155cm naval), com pelouros entre 4 e 6lb em ferro.

O meio sacre de 4 libras, ou falcão, utilizava uma quantidade de pólvora fina igual ao peso do pelouro³⁹, assim como o meio sacre de 6 libras igualmente utilizava uma quantidade de pólvora fina igual ao peso do seu pelouro⁴⁰. O pelicano de 6 libras com um comprimento de 274cm, 30 calibres, pesava cerca de 1.000Kg⁴¹.

³⁵ Ufano (1613): 48.

³⁶ Ferrofino, 1599: folha 54v.

³⁷ Lechuga (1611): 156.

³⁸ Ferrofino, 1599: folha 54v.

³⁹ Collado (1592): folha 13r.

⁴⁰ Collado (1592): folha 13r.

⁴¹ Almeida (1829): 370.

Uma versão naval inglesa de meio sacre, utilizada inicialmente no reinado de Isabel I, recebeu o nome de *minion*. Este era comparável com a versatilidade dos falconetes por ser montado em pião, mas era de antecarga e próximo do calibre do meio sacre. Apesar de ter um tubo curto, entre 90 e 150cm, tinha um alcance de 730m e pelouro de ferro de 4lb. Os *minion* mantiveram-se em utilização durante muito tempo como armas de convés.

TABELA 7 - MEIO SACRE

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Meio Sacre	Falcão	3,05in (77,54mm)	3,15in (80,03mm)	30 (240cm)	4lb (Fe) (1,81Kg)	4lb (fina) (1,81Kg)
Meio Sacre	Falconete de batalha, Pelicano	3,49in (88,74mm)	3,61in (91,61mm)	30 (275cm)	6lb (Fe) (2,72Kg)	6lb (fina) (2,72Kg)
Meio Sacre Naval	Minion (naval)	3,05in (77,54mm)	3,15in (80,03mm)	18 (155cm)	4lb (Fe) (1,81Kg)	4lb (Fe) (1,81Kg)

Passavolante

O passavolante é uma peça de artilharia de pequeno calibre e de comprimento mais curto que a colubrina extraordinária. O calibre varia entre 76 e 102mm (3 e 4in), com um comprimento entre 300 e 420cm, para pelouros entre 5 e 8lb em ferro.

Esta peça era carregada com pólvora fina, numa quantidade ligeiramente superior a um quarto (1/4) do peso do pelouro de ferro, quando atirava pelouros de 6 libras. Isto era possível em face das paredes do tubo serem bem reforçadas. Quando atirava pelouros de chumbo era utilizada uma porção de pólvora igual ao peso do pelouro⁴² (colubrina/passavolante/comum).

O passavolante extraordinário ou “merlina”, era o maior deste tipo de peças. Tinha 41 calibres e atirava pelouros de ferro de 8 libras, com 9 libras de pólvora grossa, ou 7,5 libras de pólvora fina⁴³ (colubrina/passavolante/extraordinário).

⁴² Álaba (1590): folha 160v.

⁴³ Ufano (1613): 31.

TABELA 8 - PASSAVOLANTE

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Passavolante (comum)	Passavolante,	3,28in (83,52mm)	3,44in (87,38mm)	38 (332cm)	5lb (Fe) (2,27Kg)	5,25lb (fina) (2,38Kg)
		3,49in (88,74mm)	3,66in (92,96mm)	38 (353cm)	6lb (Fe) (2,72kg)	6,25lb (fina) (2,84Kg)
		3,03in (76,97mm)	3,18in (80,77mm)	38 (306cm)	6lb (Pb) (2,72Kg)	6lb (fina) (2,72Kg)
Passavolante extraordinário	Merlina	3,84in (97,71mm)	4,03in (102,36)	41 (420cm)	8lb (Fe) (3,63Kg)	7,5lb (fina) (3,40Kg) 9lb (grossa) (4,08Kg)

Sacre (Quarto de Colubrina)

O sacre, ou quarto de colubrina, apresenta um calibre que varia entre 80 e 110mm (3,15 e 4,3in), um comprimento entre 280 e 340cm, e a capacidade de atirar pelouros entre 5 e 10lb em ferro.

O alcance do sacre em tiro rasante (0°) alcançava de quase 800 passos (244m), e no seu ponto de maior elevação alcança 5.600 passos⁴⁴ (1.707m).

O modelo comum, sacre comum ou quarto de colubrina, atirava pelouros de ferro de 5 libras, com 5 libras de pólvora fina. O tubo apresenta um comprimento de 34 calibres⁴⁵ (colubrina/sacre/comum).

O sacre extraordinário, também denominado cerbatana (zarabatana) ou seringa, tem um comprimento de 42 calibres, e pode atirar um pelouro de ferro de 4 libras, ou um pelouro de chumbo de 6 libras, isto com 4,5 libras de pólvora fina ou 6 de pólvora grossa⁴⁶ (colubrina/sacre/extraordinário).

Embora se encontrem canhões do mesmo calibre e com comprimento de 18 calibres, os sacres diferenciam-se por terem 32 calibres de comprimento, estes modelos são sempre mais compridos⁴⁷ que o canhão equivalente em calibre.

⁴⁴ Álaba (1590): folha 160v.

⁴⁵ Ufano (1613): 47.

⁴⁶ Ufano (1613): 31.

⁴⁷ Lechuga (1611): 157.

TABELA 9 - SACRE

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Sacre (comum)	Quarto de colubrina	3,28in (83,52mm)	3,44in (87,38mm)	34 (279cm)	5lb (Fe) (2,27Kg)	5,25lb (fina) (2,38Kg)
Sacre	Sacre	3,84in (97,71mm)	3,97in (96,46mm)	32 (313cm)	8lb (Fe) (3,63Kg)	8lb (fina) (3,63Kg)
		4,14in (105,25mm)	4,28in (108,66mm)	32 (348cm)	10lb (Fe) (4,54Kg)	10lb (fina) (4,54Kg)
Sacre extraordinário	Seringa; Cerbatana	3,05in (77,54mm)	3,15in (80,07mm)	42 (336cm)	4lb (Fe) (1,18Kg)	4,5lb (fina) (2,04Kg)
		3,49in (88,74mm)	3,18in (80,77mm)	42 (339cm)	6lb (Pb) (2,72Kg)	6lb (grossa) (2,72Kg)

Meia Colubrina

A meia colubrina apresenta em média um tubo com 351cm (11,5ft) de comprimento, diâmetro entre 101,6mm (4in) e 120,7mm (4,75in), ou seja, entre 34 e 35 calibres.

A meia colubrina, ou áspide, é uma peça de artilharia com menor calibre e comprimento que a colubrina bastarda e atira um pelouro de ferro entre 14 libras⁴⁸ e 16, ou 18 libras⁴⁹, com um comprimento 30 a 35 calibres de comprimento⁵⁰ (colubrina/meia colubrina/comum).

A meia colubrina bastarda era significativamente menor com um tubo de diâmetro de 82,6mm (3,25in) e um comprimento de 244cm (8ft), ou seja, entre 28 e 29 calibres⁵¹ (colubrina/meia colubrina/bastarda).

TABELA 10 - MEIA COLUBRINA

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Meia colubrina (comum)	Áspide	4,40in (111,83mm)	4,61in (115,44mm)	30 – 35 (380-450cm)	12lb (5,44Kg)	4/5 do peso do pelouro (fina)
		4,85in (123,11mm)	5in (127,08mm)		16lb (7,28Kg)	
		5,04in (128,01mm)	5,20in (132,15mm)		18lb (8,17Kg)	
Meia colubrina bastarda	Meia colubrina bastarda	4,64in (117,75mm)	4,78in (121,54mm)	28 – 29 (325-340cm)	14lb (6,35Kg)	4/5 do peso do pelouro (fina)

Nota: informação recolhida⁵² no *Compêndio Teórico-Prático de Artilharia Naval*

⁴⁸ Álaba (1590): folha 164r.

⁴⁹ Collado (1592): folha 37r.

⁵⁰ Ufano (1613): 20.

⁵¹ Hoskins (2003): 17.

⁵² Almeida (1829): 370.

No compêndio teórico-prático de artilharia naval de 1829, é referido a áspide com um calibre de 12lb, comprimento de 335cm, 30 calibres, e um peso de cerca de 1.900Kg⁵³.

Nesta fase é interessante reafirmar as discrepâncias de terminologia existentes. Por exemplo um documento conhecido como “Gunners Rule”⁵⁴ de cerca de 1590, apresenta uma tabela de tiro e cargas de pólvora, em que as terminologias são nominalmente equivalentes às de Collado, mas cujos valores ingleses catalogados como meias colubrinas, entre 9 e 12lb, são valores muito mais aproximados à classificação ibérica de quartos de colubrina, ou sacres, de 10 libras.

Existia sempre uma incerteza sobre as dimensões finais das peças de artilharia, resultante de questões mecânicas de produção, ou da arte dos seus fundidores. O processo de perfuração do tubo para a obtenção de paredes centradas e lisas era um processo difícil, que levava em muitos casos a particularidades de calibre final, o que obrigava a um conhecimento particular e específico de cada arma pelos seus artilheiros, para conseguirem distinguir as quantidades de pólvora apropriadas a utilizar.

Colubrinas

As colubrinas, enquanto peça de artilharia de médio calibre e longo alcance, cujo comprimento ultrapassa os trinta diâmetros (calibres) da sua boca. Estas podem lançar pelouros de ferro de 20 libras, ou mais até 48 libras, que é o maior peso de pelouro identificado.

As armas mais comuns eram de 24 a 32 libras de pelouro de ferro, denominadas simplesmente colubrinas ou de colubrinas legítimas, que no plano horizontal (tiro raso) conseguiam alcançar 2.100 passos (1.600m) e com a elevação máxima cerca de 8.000 passos⁵⁵ (6.100m) (colubrina/colubrina/legítima). Estas não eram indicadas para bater zonas, mas sim para disparar para alvos pontuais muito longe, especialmente pontos específicos no inimigo antes deste se aproximar da linha de infantaria, porque depois as colubrinas não tinham serventia. Eram armas muito lentas de carregar⁵⁶.

A colubrina bastarda, ou serpentina (nome igual ao esmeril de ferro forjado do século XV, mas uma arma diferente), era uma peça de artilharia com menor calibre,

⁵³ Almeida (1829): 370.

⁵⁴ Em exposição no The Royal Artillery Museum: Woolwich Arsenal, Londres, <https://royalartillerymuseum.com/news/object-of-the-month-may-2024>, consultado em 21/05/2024.

⁵⁵ Alaba (1590): folha 160v.

⁵⁶ Ufano (1613): 171.

comprimento e alcance que a colubrina (legítima). Com um comprimento de 27 calibres⁵⁷ e 16 libras de calibre, apresenta uma espessura de 3 diâmetros na culatra, 2,5 nos munhões e na boca 1,9 diâmetros⁵⁸. Atira um pelouro de 24 libras, com 24 libras de pólvora grossa e 19,5lb de pólvora fina. O seu alcance máximo é de 1.120 passos (840m) e tiro útil de 560 passos (420m) (colubrina/colubrina/bastarda).

A colubrina extraordinária, é uma peça com um comprimento de 40 calibres. Também denominada passamuro, sirene, ou merlina⁵⁹. Atira pelouros de ferro de 16 libras, com 16 libras de pólvora grossa ou 12,8 libras de pólvora fina⁶⁰ (colubrina/colubrina/extraordinária).

A dupla colubrina, ou dragão, é uma peça de artilharia de longo alcance, maior calibre e comprimento do que a colubrina comum (legítima). Atira um pelouro de 40 libras de ferro e por 4/5 do peso do pelouro (32 libras) de pólvora grossa, ou 3/5 do peso do pelouro (24 libras)⁶¹ para pólvora fina. Tem um comprimento de 31 calibres⁶² (colubrina/colubrina/dupla colubrina).

TABELA 11 - COLUBRINA

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Colubrina (comum)	Colubrina inteira, Colubrina legítima	5,55in (140,89mm)	5,81in (145,44mm)	30 - 32 (420-450cm)	24lb (10,88Kg) (Fe)	4/5 do peso do pelouro (grossa)
Colubrina Bastarda	Serpentina	5,55in (140,89mm)	5,81in (145,44mm)	27 (378cm)	24lb (10,88Kg) (Fe)	24lb (grossa) 19,5lb (fina)
Colubrina Extraordinária	Passa muro, Sirene, Merlina	4,85in (123,11mm)	4in (101,6mm)	40 (490cm)	16lb (7,28Kg) (Fe)	16lb (grossa)
Colubrina Real	Dragão, Volante	6,10in (155,06mm)	6,30in (160,07mm)	30 – 40 (465-620cm)	32lb (14,52Kg) (Fe)	4/5 do peso do pelouro (grossa)
Dupla Colubrina	Dragão	6,58in (167,08mm)	6,79in (172,47mm)	31 (518cm)	40lb (18,14Kg) (Fe)	4/5 do peso do pelouro (32lb grossa) 3/5 pólvora (24lb fina)

⁵⁷ Ufano (1613): 26-27.

⁵⁸ Ferrofino, 1599: folha 20v.

⁵⁹ Ufano (1613): 30.

⁶⁰ Ufano (1613): 31.

⁶¹ Ufano (1613): 47.

⁶² Ufano (1613): 19.

As colubrinas comuns (legítimas), para efectuarem um tiro seguro, eram carregadas com uma quantidade de pólvora equivalente a 4/5 do peso do pelouro e os restantes modelos com peso de pólvora em peso equivalente ao do pelouro⁶³.

No compêndio de Artilharia Naval de 1829 é referida a colubrina real como volante, com 32 libras de pelouro de ferro, 671cm de comprimento e cerca de 3.250Kg⁶⁴.

Classe de Canhões

Os canhões são peças de artilharia de assédio de antecarga, com algumas excepções a nível de basiliscos, que tinham em comum serem carregados com um valor proporcional de pólvora em relação ao peso do pelouro, mas também geralmente um rácio entre calibre e comprimento do tubo menor do que é encontrado nas colubrinas.

São armas que apresentam maior espessura de paredes do tubo que as colubrinas, o que lhes dava a vantagem técnica de uma maior capacidade de arrefecimento⁶⁵ após disparo.

Refira-se que a cadência normal de tiro de uma arma de 12lb (1550-1650) era de cerca de 8 tiros por hora, mas que ao fim de 10 ou 12 disparos, era necessário arrefecer o tubo da arma pelo menos durante cerca de uma hora, para evitar danificar estruturalmente o tubo, ou o seu rebentamento. Na prática estas armas acabavam por só disparar quatro ou cinco vezes num combate⁶⁶, até meados do século XVII.

Seguindo a proposta de classificação de Renato G. Ridella, a classe de canhões agrupa armas com tubos de comprimento entre 18 e 24 calibres⁶⁷, e em outros estudos encontramos rácios de relação diâmetro/comprimento do tubo de 15 a 28 calibres e calibre de pelouros desde 10 libras até cerca de 60 libras⁶⁸. Em ambos os casos são rácios menores do que os 30 calibres geralmente reconhecidos para colubrinas, para um calibre idêntico.

Quando carregados com pólvora era esperado que os mesmos conseguissem ter um alcançar padrão de 1.000 passos (820m). Na época era admitido que se os canhões fossem carregados com uma proporção de pólvora equivalente ao limite do peso do

⁶³ Palacio (1583): folha 113v.

⁶⁴ Almeida (1829): 370.

⁶⁵ Álaba (1590): folha 182r.

⁶⁶ Groot (2027): 15-20.

⁶⁷ Ridella (2004): 27-41.

⁶⁸ Tucker 1989: 11.

pelouro, o alcance da arma pouco aumentaria e não ultrapassava os 1.250 passos⁶⁹ (1.025m). Esta distância estava já dentro de uma trajectória aleatória e sem utilidade apenas se consumiria mais pólvora e se colocava a integridade da arma em risco.

No que se refere ao alcance máximo das armas de fogo, este era muito incerto. Mas isso não era um problema para os artilheiros da época, tanto que o alcance máximo, pela incerteza do impacto era denominado de aleatório (*greatest randon*).

O mais importante para os artilheiros era o alcance efectivo, ou alcance à queima-roupa (*point-blank range*), porque para além desta distância não existia grande probabilidade de atingir o alvo. Esta era uma das razões pela qual nas armas de alma lisa não interessava o alcance máximo.

Assim, nas armas de assédio era comum trabalhar um alcance efectivo de cerca de 600 passos (500m), com um alcance máximo na ordem dos 1.700 passos (1.400m), quando se tinha a opção de fazer tiro à zona sobre grandes alvos fixos.

A generalização por tipos de canhão, tal como foi feita para os tipos de colubrinas, é mais uma vez difícil atendendo às especificidades de cada nação e modelos produzidos.

No entanto, no início do século XVII durante a dinastia Filipina (1580-1640) em Portugal, para uma análise sobre a artilharia nacional é possível comparar a produção de armas com modelos fundidos em Espanha, o que nos permite uma aproximação directa à terminologia espanhola, que simplifica uma análise comparativa de artefactos produzidos quando se aborda uma similitude com armamento espanhol, francês ou inglês⁷⁰, mas é importante ter em atenção que nomes iguais de armas estrangeiras não significa se estar a falar de armas com as mesmas características.

Como não existiu uma normalização da terminologia europeia na época, por exemplo uma arma portuguesa identificada como “colubrina” pode ter um calibre de 20 libras, uma francesa 15 libras e uma inglesa 18 libras, isto sem contar que ao longo dos tempos os monarcas foram impondo alterações aos calibres das armas produzidas, mas mantendo a terminologia antiga.

Razões mais ligadas a questões económicas do que ao desenvolvimento táctico e emprego da artilharia no campo de batalha, ou no mar, levaram por vezes dentro do mesmo reinado e ao longo do tempo, uma certa terminologia fosse progressivamente

⁶⁹ Álaba (1590): folha 182r.

⁷⁰ Manucy (1949): 34.

correspondendo a conjuntos diferentes de características. Dentro deste caos para uma logística de abastecimento e para o manejo dos artilheiros, depois de 1630 vamos começar a assistir ao início da padronização de calibres.

A partir desta mesma data também a produção de artilharia para utilização naval viria a seguir uma padronização. Conduziria a ter modelos próprios desenhados com comprimentos do tubo normalmente menores, logo menor peso, já que o espaço no convés e cobertas era sempre limitado e o peso das peças influenciava a estabilidade, manobrabilidade e capacidade de flutuação dos navios. Outro factor importante é que não necessitavam de ter grande alcance, já que todos os combates se realizavam necessariamente a curta distância.

Por exemplo, chegados ao século XVIII a Marinha Britânica viria a optar pelo meio canhão de 32 libras como padrão e a Marinha Espanhola a utilizar o terço de canhão de 12 libras e o quarto de canhão de 8 libras como padrões⁷¹.

Outra tendência que se verificou na passagem do século XVI para o século XVII é a diminuição do calibre das peças. Por exemplo, em França, Henrique II ordenou a diminuição do calibre dos maiores canhões para um limite de 33 libras⁷².

No século XVI eram ainda construídos canhões de dimensões extraordinárias em calibre e calibres (comprimento do tubo), denominados basiliscos. Refira-se que estes quando estruturalmente compostos por duas peças amovíveis, eram também denominados de cortados.

A artilharia francesa de Carlos VIII (1484-1498) durante as Campanhas de Itália (1494-1559) destruiu todas as fortalezas que se lhe opuseram, o que agraciou de imediato um grande prestígio à artilharia produzida em França. Os seus processos de fundição em França passaram a ser copiados a partir de 1495, primeiro na Itália e posteriormente no resto da Europa.

Neste período coincidente com as Campanhas de Itália foram muitos os canhões fundidos e muitos os fundidores e artilheiros que estiveram em Itália provenientes de outros reinos da Europa, incluindo de Portugal.

⁷¹ Tucker 1989: 11.

⁷² Manucy (1949): 34.

TABELA 12 - CLASSE DE CANHÕES

Tipo	Modelo	Calibre Pelouro (mm)	Calibre Pelouro (in)	Peso do Pelouro (lb)	Comprimento (calibres)	Calibre
Canhão de 8in (Duplo)		>190	8	+57	+15	64lb
Canhão de 7in		>190	7	+ 57	+16	42lb
Canhão	Extraordinário	150 - 190	7	24 -56	20 -25	48-50lb
Canhão	Legítimo	150 - 190	7	24 -56	18 - 20	
Canhão	Bastardo	150 - 190	6,5	24 - 56	15 - 18	
Meio Canhão	Extraordinário	110 - 150	5,5	10 - 24	22 -25	24-32lb
Meio Canhão	Legítimo	110 - 150	5,5	10 - 24	20 -22	
Meio Canhão	Bastardo	110 - 150	5,5	10 - 24	15 - 20	
Terço de Canhão		120	4,5	12 (10 – 12)	10 (20)	12-16lb
Quarto de Canhão	Extraordinário	60 -110	4	8 - 10	24 -25	10-12lb
Quarto de Canhão	Legítimo	60 -110	4	8 - 10	22 -24	
Quarto de Canhão	Bastardo	60 -110	4	8 - 10	15 -22	
Oitavo de Canhão		<50	3,5	4 - 6	27	6-8lb

Nota: Com base na nomenclatura de Pedro Mora Piris⁷³.

Duplo Canhão

O duplo canhão, também denominados de despertador ou quebra muros, é a peça de artilharia de assédio de maior calibre, que atirava pelouros de 80 a 130 libras, o dobro do calibre de um canhão comum.

Era um tipo de arma produzida com muito mais metal que qualquer outro, pela espessura das paredes do tubo em face do peso do projectil⁷⁴. Utiliza uma carga de 2/3 de pólvora fina do peso do pelouro⁷⁵.

⁷³ Disponível em <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/28/72/12artilleria.pdf> (consultado em 23/09/2024).

⁷⁴ Álaba (1590): folha 161r.

⁷⁵ Álaba (1590): folha 161v.

Alguns dos duplos canhões apresentam uma câmara de combustão diferenciada (encamarados). Estes eram mais complexos de carregar⁷⁶, porque a cochara tinha dificuldade de entrar na câmara para depositar a pólvora⁷⁷.

As peças de artilharia encamaradas (câmara cilíndrica), apresentavam um comprimento de 18 calibres internos, mais uma câmara de ignição de 3,5 calibres de comprimento e diâmetro de 5/6 da boca do tubo⁷⁸.

Tendencialmente as peças de artilharia encamaradas, são em todos aspectos peças cujo primeiro reforço é interno e imperceptível visto do exterior. As peças não encamaradas por seu lado apresentam normalmente um primeiro reforço externo visível e substancialmente sobressaído em relação ao volume da bolada, distinguindo-se por vezes um segundo reforço entre o primeiro reforço e a bolada, na zona dos munhões.

TABELA 13 – DUPLO CANHÃO

Tipo	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Duplo Canhão	Despertador; Quebra muros	8,28in (210,51mm) 9,74in (247,49mm)	8,55in (217,29mm) 10,06in (255,57mm)	18 (378-459cm)	80lb (36,29Kg) (Fe) 100lb (58,97Kg) (Fe)	2/3 de pólvora fina

Canhão Comum

O canhão comum, ou simplesmente canhão, contrariamente às colubrinhas que serviam para atingir pontos específicos com tiro tenso e pelouros densos, estes apresentavam a dualidade de atirar pelouros maciços ou ocos. Estes últimos, eram cheios com pólvora fina, tinham a uma capacidade explosiva controlada inicialmente através de um rastilho que era inflamado imediatamente antes do momento do disparo⁷⁹.

São peças de artilharia com 17 ou 18 calibres, normalmente de 18 calibres⁸⁰, com pelouro de ferro de 48 libras⁸¹, no entanto existem peças que foram produzidas com um

⁷⁶ Collado (1592): folha 28v.

⁷⁷ Collado (1592): folha 32v.

⁷⁸ Ufano (1613): 52.

⁷⁹ Álabá (1590): folhas 97v-98r.

⁸⁰ Ufano (1613): 245.

⁸¹ Ufano (1613): 239-240.

comprimento de apenas 15 calibres⁸², possivelmente com uma finalidade objectiva de serem utilizadas como artilharia embarcada.

Os canhões com mais de 18 calibres⁸³ de comprimento, em especial os que chegavam a 20 ou 22 calibres eram denominados de bastardos⁸⁴. Os canhões bastardos de 40 libras de bala de ferro eram carregados com 18 libras de pólvora fina⁸⁵.

Outros nomes eram dados ao canhão comum: canhão; batedor; canhão de bateria; canhão de bater; siflante, e; tentador. Uma característica dos canhões comuns é de atirarem pelouros de ferro entre 35 libras a 60 libras, e carregarem de pólvora grossa a dois terços do peso do pelouro⁸⁶. Assim, ao carregar um canhão de 60 libras apenas se utilizava 40 libras de pólvora⁸⁷, mas também existem registos de canhões comuns de 40 libras a utilizar apenas 20 libras de pólvora fina e 27 libras da grossa⁸⁸.

TABELA 14 – CANHÃO COMUM

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Canhão comum Legítimo	Canhão; Subtil; Batedor; Canhão de bater; Siflante; Tentador.	6,29in (159,82mm) 6,99in (177,57mm) 7,73in (196,34mm)	6,64in (164,21mm) 7,22in (183,21mm) 7,97in (202,67mm)	17-18 (270-286cm) 17-18 (300-319cm) 17-18 (333-353cm)	35lb (15,87Kg) (Fe) 48lb (21,77Kg) (Fe) 60lb (27,21Kg) (Fe)	1/2 Pólvora fina 2/3 pólvora grossa
Canhão Comum Naval	Canhão Comum naval	6,99in (177,57mm)	7,22in (183,21mm)	15 (265cm)	48lb (21,77Kg) (Fe)	26lb grossa
Canhão Comum Bastardo	Canhão comum bastardo	6,57in (167,08mm)	6,46in (172,47mm)	20-22 (334-367cm)	40lb (Fe)	18lb (fina)

Meio Canhão

Era uma peça de artilharia menor que o canhão comum, que disparava pelouros de 24 libras. Também eram conhecidos como: breante (rápido), crepante (rangente), médio e trabucante (lento).

⁸² Ferrofino, 1599: folha 55r.

⁸³ Álaba (1590): folha 161r.

⁸⁴ Ferrofino, 1599: folha 55r.

⁸⁵ Ufano (1613): 52.

⁸⁶ Collado (1592): folha 29r.

⁸⁷ Collado (1592): folha 29r.

⁸⁸ Ufano (1613): 65-66.

O meio canhão atirava um pelouro de ferro de 24 libras, com 10 libras e 6 onças de pólvora fina⁸⁹.

Estas peças de artilharia diferem de outros canhões no comprimento porque grande parte da produção apresenta 22 a 24 calibres⁹⁰, ou seja, um comprimento superior a 3m.

TABELA 15 - MEIO CANHÃO

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Meio Canhão	Breante (rápido)	5,55in (140,89mm)	5,81in (145,44mm)	18 (252cm)	24lb (10,88Kg) (Fe)	15lb fina
Meio Canhão (longo)	Crepante (rangente); Médio; Trabucante (lento)	5,55in (140,89mm)	5,81in (145,44mm)	22-24 (308-336cm)	24lb (10,88Kg) (Fe)	10lb 6oz (grossa)

Terço de Canhão

O terço de canhão é uma peça de artilharia menor que o meio canhão, que atira um pelouro de ferro entre 12 e 15 libras.

As peças de artilharia de 12 libras, com comprimento de 20 calibres, tinham um tiro efectivo a 500m⁹¹, e as peças de 15 libras utilizavam 12 libras de pólvora fina e tinham um comprimento de 18 calibres⁹², com reforço na câmara⁹³, ou seja, maior diâmetro junto à culatra (ouvido).

É referido que um terço de canhão, com as armas do Rei Filipe II de Espanha, tinha 18 calibres de comprimento, com reforço na câmara e outro com 17,5 calibres com reforço na câmara, atirava pelouros de 15 libras⁹⁴.

⁸⁹ Lechuga (1611): 13.

⁹⁰ Álaba (1590): folha 161v.

⁹¹ Ferrofino, 1599: folha 8r.

⁹² Ufano (1613): 36.

⁹³ Ufano (1613): 60-61.

⁹⁴ Ufano (1613): 60-61.

TABELA 16 - TERÇO DE CANHÃO

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Terço de canhão	Terço de canhão	4,40in (111,83mm)	4,54in (115,44mm)	20 (222cm)	12lb (5,44Kg) (Fe)	2/3 pólvora fina
Terço de canhão (bastardo)	Terço de canhão	4,74in (120,47mm)	4,89in (124,36mm)	18 (216cm)	15lb (6,80Kg) (Fe)	12lb pólvora fina

Quarto de Canhão

O quarto de canhão era uma peça de artilharia menor que o terço de canhão, que atirava pelouros de 10 a 12 libras. São sinónimos de quarto de canhão: moiana, perseguidor, rifador, verrasco, visitante. É uma peça de artilharia de menor calibre e comprimento que o sacre (colubrina) e foi especialmente utilizado em navios.

O quarto de canhão difere de outras peças de artilharia no comprimento, porque na maior parte das vezes apresenta 22 a 24 calibres⁹⁵. Com 28 calibres⁹⁶, estes atiravam um pelouro de ferro de 12 libras, com 8 libras de pólvora fina, ou 10 libras de pólvora grossa.

O moiana é a versão de quarto de canhão para utilização embarcado em navios e galeras, com um calibre entre oito e dez libras em pelouro de ferro, apenas um pouco menor que o sacre por ter o tubo mais curto: sacre 10lb (348cm) e moiana 10lb (252cm).

A necessidade de ter canhões com o tubo mais curto está relacionada com o espaço de manobra para garantir que um disparo não danificasse a estrutura do navio: vigia⁹⁷, convés ou cobertura, com o seu recuo⁹⁸. Os moianas eram carregados com a mesma proporção de pólvora utilizada para o sacre, ou seja, com peso de pólvora igual ao peso do pelouro, mas o seu tiro era mais curto⁹⁹.

⁹⁵ Álaba (1590): folha 161v.

⁹⁶ Álaba (1590): folha 161v.

⁹⁷ Álaba (1590): folha 160v.

⁹⁸ Collado (1592): folha 11r.

⁹⁹ Collado (1592): folha 27r.

TABELA 17 - QUARTO DE CANHÃO

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Quarto de Canhão	Verrasco	3,28in (83,52mm)	3,39in (86,23mm)	34 (282cm)	5lb (2,27Kg) (Fe)	5lb (fina) (2,27Kg)
Quarto de Canhão Naval	Moiana ¹⁰⁰	3,84in (97,71mm)	3,97in (100,86mm)	24 (232cm)	8lb (3,63Kg) (Fe)	8lb (fina) (3,63Kg)
		4,14in (105,25mm)	4,27in (108,66mm)	24 (252cm)	10lb (4,54Kg) (Fe)	10lb (fina) (4,54Kg)
Quarto de Canhão	Rifador ¹⁰¹ ; Perseguidor	4,40in (111,83mm)	4,54in (115,44mm)	28 (310cm)	12lb (5,44Kg) (Fe)	8lb (fina) (3,63Kg) 10lb (fina) (4,54Kg))

Oitavo de Canhão

O oitavo de canhão é uma peça de artilharia menor que quarto de canhão. Este disparava um pelouro de ferro de 5 ou 6 libras e utilizava igual peso de pólvora fina. Quando era utilizado um pelouro de chumbo o carregamento era efectuado com 9 libras de pólvora grossa, ou 7 libras de pólvora fina. Apresenta genericamente um comprimento de 27 calibres¹⁰².

As peças oitavo de canhão apresentam por vezes câmaras de combustão diferenciadas. Assim, é possível encontrar três tipos: não diferenciada (câmara comum); encampanada (câmara cónicas), ou; encamaradas (câmara cilíndrica estreita).

As armas encampanadas e encamaradas utilizam menos pólvora na ignição e estruturalmente não demonstram na face externa reforço do tubo. Eram armas resistentes e geralmente uma opção utilizada em fortalezas no final do século XVI.

TABELA 18 - OITAVO DE CANHÃO

	Sinónimos	Calibre Pelouro	Calibre Peça (5%)	Comprimento (calibres)	Munição	Pólvora
Oitavo de Canhão	Oitavo de Canhão	3,29in (83,52mm)	3,39in (86,23mm)	27 (224cm)	5lb (2,27Kg) (Fe)	5lb (fina) (2,27Kg)
		3,49in (88,74mm)	3,61in (91,61mm)	27 (239cm)	6lb (2,72Kg) (Fe)	6lb (2,72Kg)
		3,47in (88,12mm)	3,64in (92,52mm)	27 (238cm)	9lb (4,082Kg) (Pb)	9lb (fina) (4,082Kg)
						7lb (grossa) (3,175Kg)

¹⁰⁰ Ufano (1613): 35.

¹⁰¹ Ufano (1613): 17.

¹⁰² Ufano (1613): 36.

Classe de Morteiros

A classe de morteiros engloba peças de artilharia de grande calibre (diâmetro do tubo) e curto comprimento do mesmo, com a finalidade de obter um tiro curvo alto, mas com a limitação de um menor alcance que é conseguido com os canhões.

De acordo com o investigador Renato G. Ridella a classe de morteiros agrupa armas com os tubos com o comprimento com menos de 16 calibres¹⁰³, onde numa perspectiva contemporânea este rácio pode agrupar obuses e morteiros. No entanto, verificámos que este rácio é muito menor na prática.

A classe de morteiros caracteriza-se fisicamente por peças de artilharia com um tubo relativamente pequeno, com um rácio de diâmetro/comprimento do tubo normalmente de 2 a 4 calibres, característica que permitia o objectivo de tiro vertical a 45°, que conjugado com uma proporção específica de pólvora era conseguido regular o alcance da arma, isto é, através do controlo do impulso (velocidade inicial) a possibilidade de alcançar os alvos com um tiro vindo de cima¹⁰⁴.

Os morteiros eram colocados em reparos tipo caixa, uma base de encaixe (cama) que proporcionava a desejada elevação fixa de 45°. Estes modelos de base com elevação fixa perduraram até começarem a aparecer modelos com elevação graduada a partir no século XVII, ou seja, a partir de modelos com munhões.

No século XVIII, onde a sofisticação dos morteiros é maior, vamos encontrar diferentes modelos, sendo que por exemplo em França eram produzidos com um padrão de calibres de 1,5 e na Inglaterra com padrão de calibres de 2 para armas de menores e de 3 para armas maiores. Esta pequena diferença tinha consequências práticas. Como tal, implicou que os morteiros franceses fossem mais leves e logo mais fáceis de transportar.

É interessante referir que os morteiros não eram designados pelo peso do pelouro que atiravam, pelo menos após a utilização de pelouros de ferro ocos. Devido à esfera vazia não representar o peso após enchimento com explosivo, e ou, metralha, no caso dos morteiros era utilizada uma nomenclatura que designava directamente o diâmetro do

¹⁰³ Ridella (2004): 27-41.

¹⁰⁴ Lewis (1961): 36-37.

pelouro em polegadas (antes da adopção do sistema métrico), algo idêntico à terminologia utilizada posteriormente quando da industrialização e produção massiva de munições.

Desde os finais do século XV que foi experimentada a utilização de pelouro oco, cheio com explosivo (pólvora), ao qual era adicionado um rastilho. Na operação de disparo o artilheiro acendia em simultâneo os dois rastilhos: o do ouvido de ignição do morteiro e o de ignição do pelouro, mas este processo viria a se demonstrar uma técnica muito falível e foi abandonada. A retoma de utilização de pelouros explosivos só se viria a dar no início do século XVII, primeiro pelos franceses, com a utilização de disparadores temporizados que se acendiam por simpatia com o fogo do disparo da peça¹⁰⁵.

Os morteiros seguem uma linha comum ligada à evolução das bombardas medievais de grande calibre. São armas utilizados essencialmente como armas de sítio e apenas ocasionalmente como armas de campanha. Não era comum encontrar morteiros embarcados, no entanto aparecerem montados em navios vocacionados para os bombardeamentos costeiros¹⁰⁶ a partir do final do século XVII.

Os morteiros foram produzidos a partir do século XVI e se bem que geralmente produzidos em bronze, também em ferro mais tardiamente¹⁰⁷.

Um outro tipo de peça de artilharia, funcionalmente mais próxima do morteiro do que do canhão, viria a ser o obus (howitzer). O seu desenho partiu inicialmente do resultado de experiências de tiro com pelouros ocos em canhões pedreiros, canhões comuns e colubrinhas, que tinham sido abandonadas em face da dificuldade de carregamento e os acidentes inerentes ao difícil processo de carga e sincronização da ignição dos dois rastilhos (culatra e pelouro).

Viriam a ser os artilheiros holandeses, ainda no século XVI, a conceber um canhão muito curto que lhes permitia colocar à mão o pelouro oco correctamente no tubo, modelo que foi posteriormente desenvolvido e rapidamente copiado por todas as nações¹⁰⁸.

Em meados do século XVIII deixou-se de utilizar a elevação fixa nos morteiros como padrão e seguiu-se a utilização do modelo de base com elevação variável. Nos morteiros de elevação variável, já referido com munhões, permitia-se um ajuste de alcance por uma alteração do grau de elevação por cunha. Este sistema possibilitava a

¹⁰⁵ Benton (1867): 107.

¹⁰⁶ Ware (1992): 89-94.

¹⁰⁷ McConnell (1988): 113-135.

¹⁰⁸ Benton (1867): 107.

utilização de dosagem fixa de pólvora, ou seja, uma forma mais simples de operar as peças pelos artilheiros.

Uma das inovações posteriores foi a transferência da posição dos munhões da base para o tubo, para uma posição perto do meio da peça, o que veio proporcionar uma utilização em reparos móveis e ainda uma mais fácil regulação de elevação, ao centrar o tubo pelo ponto de equilíbrio gravítico da peça.

No caso particular da utilização de morteiros pela Marinha, estes eram colocados sobre a linha longitudinal (coxia) do navio, porque eram armas com forte recuo, muito pesadas e normalmente embarcadas em número ímpar. Estes colocados sobre plataformas niveladas e giratórias, para que as peças pudessem ser rapidamente orientadas para estibordo, ou bombordo.

Uma particularidade do processo de carregamento dos pelouros nos morteiros, em relação ao carregamento de outras peças de artilharia, era a não utilização de chumaço final para estabilizar o pelouro, porque este impedia que a espoleta (rastilho) do projectil fosse acesa.

Para um leigo, pode parecer estranho que o projectil nunca tenha sido carregado com a espoleta virada para a carga de pólvora da arma, mas a espoleta estava sempre virada para a boca do tubo, o mais longe da explosão da ignição, prática que datava dos primórdios, quando os morteiros eram disparados por duplo tiro, em que o artilheiro acendia o rastilho do projectil com uma das mãos e a escorva do morteiro com a outra.

Viria a ser apenas no final do século XVII que o método de fazer a explosão de ignição atear a o restilho do pelouro se tornou de uso geral.

A maioria dos morteiros estavam equipada com golfinhos, únicos ou aos pares, que serviam para elevar a arma da sua base. É também frequente encontrar uma concha sob o ouvido para evitar o derramamento de pólvora na culatra, ou desperdício, pela posição inclinada do mesmo.

A nível estético, ou artístico, tal como acontecia com outras peças de artilharia em bronze, os morteiros eram por vezes embelezados com escudos, pergaminhos, nomes e outras decorações.

Armas Pedreiras

A nível de tecnologia, as armas que atiravam pelouros de pedra, são anteriores às armas que atiravam pelouro de ferro, mas contemporâneas até à sua total substituição.

Inicialmente fabricadas em ferro forjado, para pelouros de pedra e pólvora em pó (serpentina) foram crescendo em tamanho e calibre até à sua substituição por armas fundidas em bronze.

Este processo de evolução tecnológico levou à existência de armas organicamente mistas com partes em ferro forjado e partes em bronze, especialmente quando se começou por substituir o tubo dos falconetes (cana) e se reaproveitavam as bragas (culatras) em ferro forjado, até ao abandono da produção em ferro forjado.

Neste caminho evolutivo os primeiros formatos de canhões pedreiros era cónico, uma espécie de sino invertido, mais parecidos com o aspecto de morteiro, razão pela qual na literatura coeva aparecem referenciados como morteiros, bombardas ou mesmos vasos.

Eram inicialmente disparados numa posição inclinada de ângulo elevado, que associado à pólvora serpentina de combustão lenta, projectavam os pelouros de pedra a baixa velocidade e com pouca precisão¹⁰⁹.

O período áureo das peças de artilharia em ferro forjado (bombardas) situa-se entre o final do século XIV e a primeira metade do século XVI. A partir da segunda metade do século XVI, as peças fundidas em bloco único em bronze tomam a dianteira na produção, especialmente por serem mais resistentes à explosão da carga de pólvora, ou seja, admitirem mais pólvora na câmara, por conseguinte, projectarem uma maior energia sobre o pelouro e proporcionarem um maior alcance do que armas de calibre equivalente em ferro forjado.

As primeiras armas de fogo ao serviço dos portugueses terão sido utilizadas em 1381, trazidas pelos ingleses de acordo com as crónicas de D. Fernando (1367-83), a bordo dos navios ingleses que estiveram no Tejo, durante a terceira guerra com Castela¹¹⁰ (1381-1382).

¹⁰⁹ Benton (1867): 104.

¹¹⁰ Branco (2017): 23-24.

Para além de existirem referências a armas pirobalísticas utilizadas pelos hostes castelhanas na batalha de Aljubarrota (1385), o reinado de D. João I (1385-1433) é de facto um período de transformação, em que armas neurobalísticas (engenhos) operaram em paralelo com armas pirobalísticas (artilharia).

O século XV é o marco de referência para o emprego da nova artilharia, com um conjunto de bocas de fogo ao serviço do Exército e da Marinha no período de expansão territorial (descobertas). Existiu um predomínio de bocas de fogo produzidas em ferro forjado, mas a partir de meados do século XV as armas de fogo em bronze fundido começam a ter representatividade.

As armas pedreiras em ferro forjado marcaram a solução tecnológica para a pirobalística do século XV, produzidas por dois métodos: por enrolamento e por justaposição, com os dois tipos de carregamento de pelouros no tubo: a antecarga e a retrocarga.

O método de enrolamento era efectuado em torno de um molde cilíndrico com um determinado diâmetro para dar o calibre da arma. Em volta do cilindro eram colocadas as chapas de ferro forjado e por acção de moldagem a quente eram depois fechados por caldeamento. Para a concretização do tubo eram sobrepostas várias camadas de placas moldadas e caldeadas até formar a espessura pretendida. O processo de arrefecimento soldava o invólucro obtendo-se o tubo como desejado.

O método de justaposição consistia em juntar barras de ferro forjado como se do processo de construção de um barril se tratasse e mais uma vez era calculado um círculo que depois daria o calibre da peça. As peças travavam-se entre si por pressão e eram firmadas por aros de ferro. O espaçamento entre os aros e o número utilizado dependia do tipo de arma. Por vezes os aros eram de grande largura, comparando-se mais com mangas.

Na realidade encontramos armas que foram produzidas com ambos os métodos, por necessidade de garantir uma maior robustez. Em todos os casos estes tubos (canas) eram fechados num dos lados através de uma chapa de ferro caldeada.

Outros tubos destinados a serem utilizados em peças de retrocarga recebiam uma braga caldeada, ou mantinham a abertura para receber uma câmara amovível. Em todos os casos a forma do tubo era a mais robusta e económica, ajustada de acordo com a tensão que era esperado suportar.

As peças, dependendo do calibre e destino recebiam por vezes uma forquilha e espigão para mobilidade e serem montadas a bordo de navios, ou eram colocadas em caixa, carretas, ou reparos sem rodados.

O declínio das armas de ferro forjado teve essencialmente duas razões: por um lado o desenvolvimento dos processos de fundição de ligas metálicas e por outro o desenvolvimento da qualidade química da pólvora¹¹¹, de combustão lenta e em pó (serpentina), para combustão rápida granizada, ou granulada (grossa ou fina), a partir dos meados do século XV.

O nome de pólvora serpentina (combustão lenta) leva inevitavelmente à associação com um tipo de armas, as serpentinas, ou seja, o nome da pólvora utilizada nessas armas ficou etimologicamente relacionado com o nome da arma, a pólvora das serpentinas.

Numa fase mais tardia da utilização de pelouros de pedra encontram-se canhões produzidos em bronze fundido para este tipo de pelouro. Ao coexistirem em simultâneo com os canhões de pelouro de ferro, as peças de artilharia que utilizavam pelouros de pedra eram chamados genericamente de pedreiros, o que engloba vários modelos e classes.

Esta é uma das razões que nos levou a destacar as peças de artilharia pedreiras numa classe autónoma, pelas especificidades dos pelouros utilizados e especificidades de ignição.

Os canhões de bronze denominados de pedreiros, continuavam a ter uma produção mais económica porque necessitavam de menos metal. Para um calibre idêntico em ferro, o pelouro de pedra era mais leve que o pelouro de ferro e, como tal, necessitava de menos pólvora para obter um efeito de projecção idêntico¹¹², já que criava menos pressão sobre as paredes do tubo quando da ignição.

Este tipo de peça de artilharia em bronze era um sistema sofisticado de fabrico complexo, especialmente por serem internamente encamaradas. A existência de uma câmara interna para alojar a porção de pólvora utilizada na ignição da arma, o que trazia uma dificuldade acrescida no seu carregamento, mas implicava não existir a necessidade

¹¹¹ Quintela (1998): 25.

¹¹² Manucy (1949): 32.

de reforçar a zona da culatra e consequentemente uma menor utilização de metal e menor peso da peça.

Na prática as armas pedreiras na sua relação com o material do pelouro (pedra) e tipo de pólvora (serpentina) apresentavam apenas uma desvantagem, um alcance mais curto.

Refira-se que esta desvantagem não era limitativa da sua utilização pela Marinha, em que combates navais eram sempre a curta distância e a nível de arma antipessoal para varrer o convés, o pelouro de pedra tinha vantagem sobre o pelouro de ferro.

Contrariamente à literatura anglo-saxónica que generaliza frequentemente as armas pedreira com um mesmo tipo de arma de diversos calibres, a historiografia nacional apresenta uma relação de modelos de peças de artilharia “pedreiras” com uma terminologia específica.

No artigo publicado pelo General Pereira do Vale¹¹³, em 1961, é apresentado uma referência à carta de quitação de 50 peças de artilharia trazidas da Fortaleza de Moçambique, em 1866 a bordo da barca *Novo Paquete* para o Museu Militar de Lisboa, peças que pertenciam alegadamente à nau *Gryfo*, comandada por D. João de Castro em 1570.

Deste rol conhecemos a terminologia de 45 peças: 1 águia, 5 cameletes, 1 cão, 1 colubrina, 2 camelos, 6 canhões, 23 esperas e meias-esperas, 4 falcões, 1 leão e 1 selvagem, todos em bronze, e 5 não identificadas. Parte destas peças foram derretidas e outras salvaram-se por intervenção de Pedro Celestino Soares.

¹¹³ Olisipo : boletim do Grupo "Amigos de Lisboa", A. XXVI, n.º 102, Abril 1963, pp 67-77 disponível em https://hemerotecadigital.cm-lisboa.pt/Periodicos/Olisipo/1963/N102/N102_item1/P11.html, consultado em 20/10/2024.

TABELA 19 - ARMAS PEDREIRAS TERMINOLOGIA

	Terminologia internacional	Terminologia portuguesa	Carga
Colubrinas	Esmeril	Serpentina	retro
	Falconete	Berço	retro
	Falconete	Cão	retro
	Falconete	Pelicano	retro
	Falconete	Falcão	retro
	Meia-Colubrina	Áspide	ante
	Colubrina	Águia	ante
Canhões	Canhão	Leão	ante
	Canhão	Camelete	ante
	Canhão	Camelo	ante
	Canhão	Serpe	ante
	Meio-Canhão	Meia-Espera	ante
	Canhão	Espera	ante
	Basilisco	Espalhafato	ante

Retrocarga

As peças de artilharia com a finalidade de aproveitamento máximo das capacidades da pólvora serpentina para tiro tenso, ficaram conhecidas genericamente como colubrinas (cobras) pelos aspecto longo do seu tubo, em relação ao calibre da arma.

As armas de retrocarga são normalmente armas ligeiras de pequeno calibre e transportáveis, utilizadas tanto em terra como no mar, embora com montagens de reparo diferentes.

Apresentam tubos com várias dimensões, sendo que as que apresentam um diâmetro em torno de 1,5 polegadas (38mm), perfazem comprimentos de tubo de entre 10 e 30 calibres (38 e 114cm) e por vezes maiores.

Estas armas pedreiras apresentam visualmente um tubo longo e fino em ferro forjado, com vários espaçamentos entre as aduelas de junção (anéis), cuja denominação varia em armas semelhantes. Por exemplo, duas armas pedreiras semelhantes existentes em museus, uma no Museu Militar de Lisboa denominada serpentina e outra no museu da Torre de Londres denominada *robinet*, com tecnologia e calibre aproximados e produção datáveis da mesma época.

Numa perspectiva tecnológica as armas serpentinadas são caracterizadas por não terem qualquer reforço na zona da culatra e do tubo (cana). O seu tubo longo é reflexo da necessidade de se garantir uma queima completa da pólvora antes do pelouro sair do tubo e a inexistência de reforço na culatra era devido à utilização de justaposição da câmara (sem braga / tipo “S”), por fixação auxiliada por encravamento no reparo.

Na época esta certeza era dada por uma observação directa do clarão (flash) à saída da boca do tubo, que se fosse curto mostrava ainda partes da pólvora a arder em conjunto com o fumo, em vez do simples e esperado clarão e fumo.

As características da pólvora serpentina determinavam as características da construção do tubo de armas de pequenos calibres, devido à combustão ser lenta que exigia mais tempo de combustão até se conseguir uma velocidade inicial máxima do pelouro à saída do tubo.

Igualmente por não se tratar de uma explosão forte (combustão rápida) a pressão gerada não obrigava à utilização de reforços nas paredes do tubo junto à zona da ignição, razão pela qual o aspecto do tubo era idêntico nos dois extremos.

Em pequenos calibres, os artilheiros tinham a possibilidade de utilizar pelouros de pedra, mas a opção predominante era o pelouro de chumbo, mais fácil de fabricar para pequenas dimensões.

Para além da referência anterior, são vários os nomes que as armas pedreiras serpentinadas tomaram ao longo da Europa do século XV: crapaudeau (França); sling (navio Mary Rose, Inglaterra); schlange (Alemanha); slang (Holanda); robinet (Torre de Londres, Inglaterra); serpentine (Burgúndia), ou; serpentina (Portugal). Todas com a característica comum de apresentarem tubos longos, retrocarga, sem reforços das paredes e pequeno calibre, entre 1,25 (32mm) e 1,5 polegadas (38mm), aptas a utilizar pelouro de chumbo.

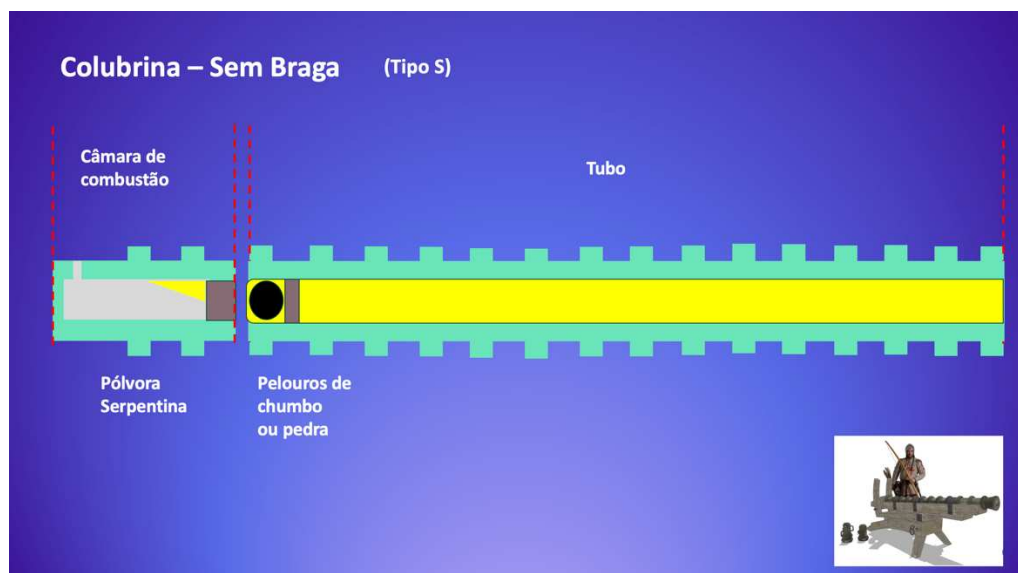


FIGURA 1 – COLUBRINA SEM BRAGA (TIPO S)

Outro tipo de peças de artilharia pedreira de retrocarga eram os falconetes de ferro forjado. Eram peças de carregar pela culatra (retrocarga), com um tubo (cana) idêntico ao das serpentinhas, mas com uma culatra distinta. O seu fabrico era constituído por dois módulos, o tubo (cana) com espaçamentos entre as aduelas, e a culatra com braga, onde se colocava a câmara amovível e onde se concentrava a pressão inicial da expansão dos gases de ignição.

TABELA 20 - CULATRAS DE RETROCARGA

Culatra	Apoio da câmara
Sem braga	De suporte em caixa (reparo) para fixação da câmara. (Tipo S)
Com braga	De berço fixo. (Tipo B)
Com braga	De berço móvel. (Tipo M)
Com braga	De travão de culatra. (Tipo K) ¹¹⁴

Nas armas de câmara amovível os tubos estavam abertos em ambas as extremidades e não apresentavam ouvido. A ignição era efectuada directamente sobre o furo (ouvido) existente na parte lateral da câmara amovível.

A braga consistia num bloco único de ferro caldeado à forja com forma interna de meia cana (tipo B), que era forjada solidário com a parte oposta à boca do tubo. O seu berço semi-cilíndrico era destinado a receber a câmara de combustão amovível, e ainda, apresentava para além do anel de encaixe com a cana, dois outros orifícios para receber

¹¹⁴ Museu Militar de Lisboa, número de inventário MML01488/A11 Falcão século XV em ferro fundido.

o travador da câmara¹¹⁵ e um último na parte inferior para escoar os detritos de pólvora não consumida no disparo e que se acumulavam no berço ao retirar a câmara.

Um segundo tipo de braga (tipo M), consistia num sistema de alavanca que travava a câmara móvel junto do tubo, com o auxílio de uma barra de travamento.

Um terceiro que utilizava uma braga sem berço (tipo K), com uma barra de travamento vertical. Este último tipo de braga permitia um municiação rápido com a introdução do pelouro e saco de pólvora pela retaguarda do tubo, sem a limitação do artilheiro ter apenas três câmaras amovíveis carregadas à sua disposição. A literatura nacional refere este tipo de braga como “tipo krupp”, mas internacionalmente é conhecido como sistema suíço.

O comprimento do tubo destas armas de pequeno calibre era muito variável, especialmente entre as peças para reparo fixo (serpentinhas) e as peças com reparo de pião (rotativas) para utilização embarcadas (falconetes).

Os rácios entre diâmetro do tubo e comprimento do mesmo (calibres) como já referenciado, podia ser inferior a 16 vezes o diâmetro da boca do tubo de acordo com Ridella¹¹⁶, ou entre 6 e 8 calibres de acordo com Tucker¹¹⁷, mas os rácios encontrados são muito mais variados.

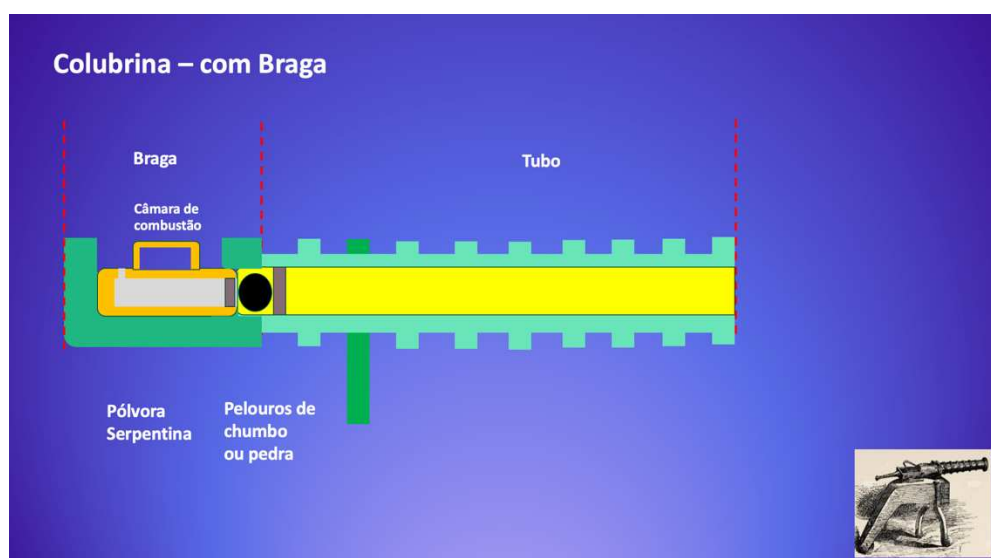


FIGURA 2 – COLUBRINA COM BRAGA

¹¹⁵ Artilharia Histórica Portuguesa (1998): 14-16.

¹¹⁶ Ridella (2004): 27-41.

¹¹⁷ Tucker 1989: 11

Estas armas serpentinas em ferro forjado do século XV, mais propriamente de pólvora serpentina, são englobadas genericamente no grupo de armas pedreiras pela sua época de fabrico e pela utilização de pelouros de pedras, mas muitas vezes estes os pequenos calibres utilizavam predominantemente pelouros de chumbo, ou mesmo cubos de ferro envoltos em chumbo (chumbados).

Este conjunto de esmeris pedreiros e falconetes pedreiros eram colubrinas serpentinas, as armas de tiro rápido do século XV. Representam uma evolução tecnológica e deram início à efectiva substituição das armas neurobalísticas para as pirobalísticas, numa competição com as capacidades da besta: alcance e cadência de tiro.



FIGURA 3 – TIPOS DE BRAGAS

Antecarga

Os tubos (canas) das armas de antecarga, tal como as de retrocarga, eram constituídas por barras de ferro forjado justapostas longitudinalmente por forma a formarem um cilindro, as quais se mantinham fixas por pressão, presas por aduelas circulares agora justapostas, também de ferro forjado, encaixadas ao rubro e batidas (ferro caldeado à forja), algo semelhante ao fabrico dos tonéis de madeira para vinho, como anteriormente referido.

A questão de as aduelas serem justapostas e não espacejadas, indica que era esperada uma muito maior pressão no tubo dos canhões, do que nas colubrinhas, mesmo nas colubrinhas de antecarga.

As peças de carregar pela boca (antecarga) eram obturadas numa das extremidades por um bloco de ferro caldeado e junto a essa extremidade era aberto um orifício (ouvido) para aceder ao interior (alma), com a função de se atingir com fogo a pólvora.

Uma das características que se observa directamente nas armas de ferro forjado é a inexistência de secções reforçadas no tubo, como se observam nas peças de bronze, ou ferro fundido, mais tardias. Mais uma vez esta característica está ligada ao uso de pólvora serpentina (combustão lenta).

As primeiras armas de antecarga em ferro forjado eram de pequeno calibre (diâmetro de boca) e apresentavam paredes de grande espessura (trons) para suportarem a combustão e a pressão dos gases da pólvora¹¹⁸.

Foi a experiência, por tentativa e erro, que permitiu o desenvolvimento de conhecimentos balísticos e pirotécnicos e transformou os modelos iniciais de armas em modelos mais sofisticados.

A generalidade dos canhões de antecarga de pelouro de pedra, não eram compatíveis com a utilização de pelouros de ferro, pela variação de peso do pelouro quando se mantinha um diâmetro equivalente. Para se obter iguais resultados implicava maiores cargas de pólvora, para as quais os tubos não apresentavam capacidade de suportar a pressão da combustão de ignição.

As limitações técnicas de fabrico de armas pirotécnicas do início do século XIV, restringia o tamanho do pelouro utilizável. O chumbo (Pb) era o material de mais fácil utilização para a obtenção da forma esférica, mas a sua densidade levava a que esferas de grande volume tivessem um peso incomportável. Neste campo, existem referências à produção pelouros de ferro forjado, mas de difícil fabrico.

No século XV a tecnologia disponível tornava custoso fundir ferro à temperatura de vazamento (1.538°C), mas no caso do bronze, que apresenta um ponto de fusão entre 900°C e 1.000°C (depende da liga), viria a ser mais fácil, tanto mais que já existia a tecnologia para fundir sinos.

¹¹⁸ Artilharia Histórica Portuguesa (1998): 9-11.

Assim, os pelouros de pedra acabaram por ser produzidos para peças de artilharia de maior calibre e o chumbo, por ser maleável e oferecer pouca resistência a imperfeições no tubo, mais adaptável a pequenos calibres.

Numa observação directa do exterior dos canhões e morteiros pedreiros não se identificam secções de reforço, no entanto, a utilização de pelouros de grande calibre, mais pesados, obrigava à utilização proporcional de mais pólvora. Assim, as armas de ferro forjado para ultrapassar esta questão técnica, eram beneficiadas com um reforço interno da zona da culatra, através de um aumento interno da espessura das paredes da câmara de combustão e por consequência um menor diâmetro da alma do tubo na zona das mesmas.

Genericamente os canhões pedreiros utilizam um terço do peso do pelouro em pólvora granulada fina e necessitam ter uma câmara interna para permitir a concentração da pouca pólvora utilizada. Esta normalmente apresenta um diâmetro no máximo de dois terços do diâmetro do pelouro de pedra¹¹⁹.

As peças pedreiras eram extremamente eficazes a curta distância, já que o seu grande diâmetro de boca do tubo, para além do pelouro de pedra podiam ser carregadas com variado tipo de metralha¹²⁰.

A pressão da evolução táctica da guerra viria a implicar a necessidade da diminuição do peso das peças de artilharia para as tornarem mais móveis. Isto levou à procura sucessiva de melhores soluções tecnológicas que, no final do século XVI, levaram ao abandono das armas pedreiras e do uso de ferro forjado¹²¹.

Por último, refira-se que a característica de tiro de baixa velocidade nos canhões e morteiros pedreiros devia-se a duas razões: o pelouro de pedra não permitia uma potente explosão na ignição por este ter a probabilidade de se desintegrar ainda dentro do tubo da arma, mas também porque as armas de ferro forjado ao não permitirem uma alta pressão na ignição, pela falta de rigidez e resistência das câmaras internas de combustão, não era possível imprimir altas velocidades iniciais aos pelouros de pedra.

¹¹⁹ Álaba (1590): folha 154r-v.

¹²⁰ Collado (1592): folha 53r.

¹²¹ Manucy (1949): 63-65.

Bombardas

Relativamente às bombardas produzidas em ferro forjado em ferrarias, estas apresentam um tubo externo de grande diâmetro com uma alma de pequeno diâmetro ligada directamente a uma câmara, numa estrutura sem munhões, eram armas de pólvora serpentina, ou seja, para baixa velocidade de combustão.

As bombardas medievais foram produzidas nos mais diversos tamanhos, desde as mais pequenas que podiam ser transportadas por dois homens, às excepcionais que chagavam a pesar cerca de 19 toneladas.

A relação entre a dimensão do diâmetro do tubo e o comprimento do mesmo variava em proporções de 2 a 8 calibres, para pelouro de pedra que podia chegar a 300 libras (136Kg).

Nestas armas as suas câmaras de combustão só podiam ser cheias até um terço da capacidade, isto porque quando colocadas a 45° no reparo, uma maior quantidade de enchimento tinha a probabilidade de passar para dentro do tubo, fosse pólvora granulada ou serpentina. Para ultrapassar este problema os artilheiros começaram a efectuar a introdução da pólvora através de pequenos sacos (cartuchos).

Ao longo do século XV a produção de peças de bronze foi evoluindo, mas a produção era mais dispendiosa para o erário público e a capacidade de fundição das ligas de bronze não estava ao alcance de todos os metalúrgicos em actividade.

Chegados ao século XVI, o abandono imediato do uso de peças de ferro forjado não era possível¹²², e mesmo que existisse capacidade técnica de produzir peças em metal fundido, a grande quantidade de peças de artilharia de ferro forjado em utilização e em depósito implicava um processo demorado de substituição do acervo.

Neste ponto será interessante referir a investigação produzida por Inês Meira Araújo¹²³, que efectuou um trabalho interpretativo sobre as Tapeçarias de Pastrana e a artilharia representada, onde refere um rearmamento nacional de artilharia nos reinados de D. Pedro (1357-1367), Afonso V (1438-1477) e de D. João II (1477-1495), e referências à aquisição de peças de artilharia como: 26 bombardas, 174 canhões e 94

¹²² Domingues (2012): 158.

¹²³ As Tapeçarias de Pastrana: uma iconografia da guerra. Dissertação de mestrado em arte, património e teoria do restauro, na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, em 2012.

trons, em 1443, e uma nota de inventário, de 1448, sobre o arsenal em depósito de 340 trons, 28 bombardas e bombardetas, 495 colubretas (destes pelo menos 320 berços)¹²⁴.

No reinado de D. João II terá existido um desenvolvimento da indústria militar, com o aumento do fabrico de peças de artilharia, mas também a criação dos alicerces de um corpo de artilheiros, os chamados Bombardeiros da Nómima e de nomeação régia, o que é também realçado por Carlos Fernandes Jorge¹²⁵, na sua referência à iniciativa de D. João II de rearmar o exército “à borgonhesa”.

TABELA 21 - PEÇAS PEDREIRAS NACIONAIS

	Calibre (lb)	Comprimento	Calibres	Peso (Libras)
Esmerilhão	1/2	4,5ft (1,37m)	34	400lb (181,44Kg)
Ribaudequim	1	8ft (2,44m)	48	750lb (340,19Kg)
Falconete	2	10,5ft (3,20m)	50	1.500lb (680,39Kg)
Falcão	3	8ft (2,44m)	33	2.300lb (1.043,26Kg)
Pequeno Sacre	4	12,5ft (3,81m)	47	2.500lb (1.133,98Kg)
Sacre	5	13ft (3,96m)	45	2.850lb (1.292,74Kg)
Pelicano ¹²⁶	6	9ft (2,74m)	30	2.400lb (1.088,62Kg)
Meia colubrina	10	13ft (3,96m)	36	3.850lb (1.746,33Kg)
Áspide	12	11ft (3,35m)	29	4.250lb (1.927,77Kg)
Passamuro	16	18ft (5,49m)	43	4.200lb (1.905,09Kg)
Colubrina	20	16ft (4,88m)	34	4.700lb (2.131,88Kg)
Serpentina	24	13ft (3,96m)	27	4.300lb (1.950,45Kg)
Dragão Volante	32	22ft (6,71m)	42	7.200lb (3.265,87Kg)
Dragão	40	16,5ft (5,03m)	29	7.000lb (3.175,15Kg)

¹²⁴ Araújo (2012): 163-164.

¹²⁵ Jorge (2014).

¹²⁶ Academia das Ciências de Lisboa. “pelicano” – peça de artilharia antiga. Disponível em <https://dicionario.acad-ciencias.pt/pesquisa/pelicano/> (consultado em 3/05/2024).

	Calibre (lb)	Comprimento	Calibres	Peso (Libras)
Basilisco	48	10ft (3,05m)	16	7.200lb (3.265,87Kg)

Nota: informação recolhida¹²⁷ no *Compêndio Teórico-Prático de Artilharia Naval*

¹²⁷ Almeida (1829): 370.

Capítulo II - Morfologia

A nível da produção material das peças de artilharia histórica no período em análise, estas dividem-se em forjadas e fundidas, sendo que as forjadas são geralmente constituídas por barras ou folhas de ferro e outros materiais complementares, e as fundidas por solidificado de ferro ou bronze vazado. É fácil identificar materialmente as peças em ferro por serem magnéticas e as peças em bronze por não terem esta propriedade.

A segunda característica a ser verificada é a técnica de produção utilizada. As peças forjadas apresentam seguimentos interligados longitudinalmente, justapostos, soldados, caldeados, ou placas enroladas sobrepostas, ambos os materiais comprimidos por diversos anéis de ferro (aduelas circulares), ou se fundidas apresentam um corpo homogéneo sem marcas de soldaduras longitudinais e normalmente sem decoração¹²⁸.

Verificada a característica material da peça, forjada ou fundida e ferro ou bronze, a seguinte característica a ser analisada são as dimensões da peça, em especial as dimensões externas do tubo (comprimento e diâmetros), dimensões internas (alma) e como este se constitui estruturalmente, com ou sem câmara interna de combustão, ou de culatra aberta (braga) e a existência de uma câmara externa de combustão amovível.

Não menos importante, é a precisão da observação do diâmetro interno da boca do tubo (calibre), uma característica de importância inultrapassável.

Temos então a possibilidade de efectuar as seguintes observações de acordo com a tabela:

TABELA 22 - OBSERVAÇÕES DE IDENTIFICAÇÃO

Observações	Verificações
Qual o material das peças?	Verificar se é magnético, através de um pequeno íman: a) Ferro – se magnético. b) Bronze – se não magnético.
Qual a técnica de produção?	Verificar a homogeneidade do corpo das peças: a) Forjada - se constituído por partes interligadas longitudinalmente visíveis, justapostas, caldeadas, ou comprimidas por materiais diversos e ferro. b) Fundida - se constituído por um corpo homogéneo sem marcas de soldadura longitudinal.

¹²⁸ Bull (2008): 3.

Observações	Verificações
Qual o diâmetro interno da boca do tubo?	Verificar o diâmetro do tubo: a) Comparar com as tabelas de diâmetros de pelouros de pedra, ferro e chumbo, para obter o valor mais aproximado do calibre em libras. b) Determinar a folga do tubo (vento).
Qual o comprimento do tubo?	Verificar os comprimentos: a) O comprimento externo do tubo (da joia à cascavel). b) O comprimento interno do tubo e verificar se tem câmara.
Quais os perímetros externos do tubo?	Verificar os perímetros externos: a) Junto à jóia. b) Junto aos munhões c) Junto ao ouvido
Tem câmara diferenciada?	Verificar se tem câmara externa: a) Com câmara externa b) Sem câmara externa
Tem secções diferenciadas?	Verificar o número de secções: a) Uma secção. b) Duas secções. c) Três secções.
Tem cinturas diferenciadas?	Verificar as cinturas de referência: a) Tem cascavel: anel, remate. b) Tem no 1º reforço: anel da base, astrágalo, anel. c) Tem no 2º reforço: astrágalo, anel. d) Tem na bolada: astrágalo, jóia.

Mais difícil de se identificar de imediato é a existência, ou não, de uma câmara interna de combustão, especialmente nas peças com o tubo longo, mas mais facilmente nos morteiros.

Na realidade todas as peças de artilharia de culatra fechada apresentam uma câmara de combustão, seja uma secção indiferenciada com a mesma forma e diâmetro da alma do tubo, seja diferenciada (encamarada) em forma de sino (cónica), em forma de bola (esférica), ou em forma de cilindro de diâmetro inferior ao do tubo (cilíndrica).

As peças de artilharia com câmara de combustão amovível (externa) caracterizam-se por serem peças de pequeno calibre e com o objectivo de tiro rápido, como se encontra nos falconetes de ferro forjado, mistos ou só em bronze.

A existência de uma câmara de combustão interna diferenciada (encamarada) tem de imediato consequências técnicas de robustez e na prática no carregamento da arma, maior dificuldade no caso da câmara cilíndrica do que na cónica, mas também pela redução da quantidade de restos de pólvora acumulada (resíduos)¹²⁹ no tubo.

¹²⁹ Lewis (1961): 18-37. As quatro categorias (colubrina, canhão, pedreiro e morteiro) estão apresentadas com base no rácio entre comprimento do tubo e o seu diâmetro.

A existência de câmara interna diferenciada está ligada a uma necessidade de reforço material da espessura das paredes da zona de combustão inicial, pela relação com a proporção de pólvora a ser utilizada.

À utilização de pelouro de pedra está ligada a utilização de uma menor porção de pólvora em relação ao peso do pelouro, especialmente quando da especificidade material da pedra implicava a possibilidade de esta se desfazer com uma ignição de grande carga energética.

A generalização da utilização do pelouro de ferro (bola) em detrimento do pelouro de pedra (granito, calcário), permitiu um aumento da quantidade de pólvora utilizada no fogo à peça, o que significava a possibilidade de injectar uma maior energia inicial sobre o pelouro, e assim, permitir um maior alcance, mas também uma maior velocidade inicial do projectil, consequentemente uma maior energia no impacto sobre o alvo, ou seja uma superior capacidade de destruição.

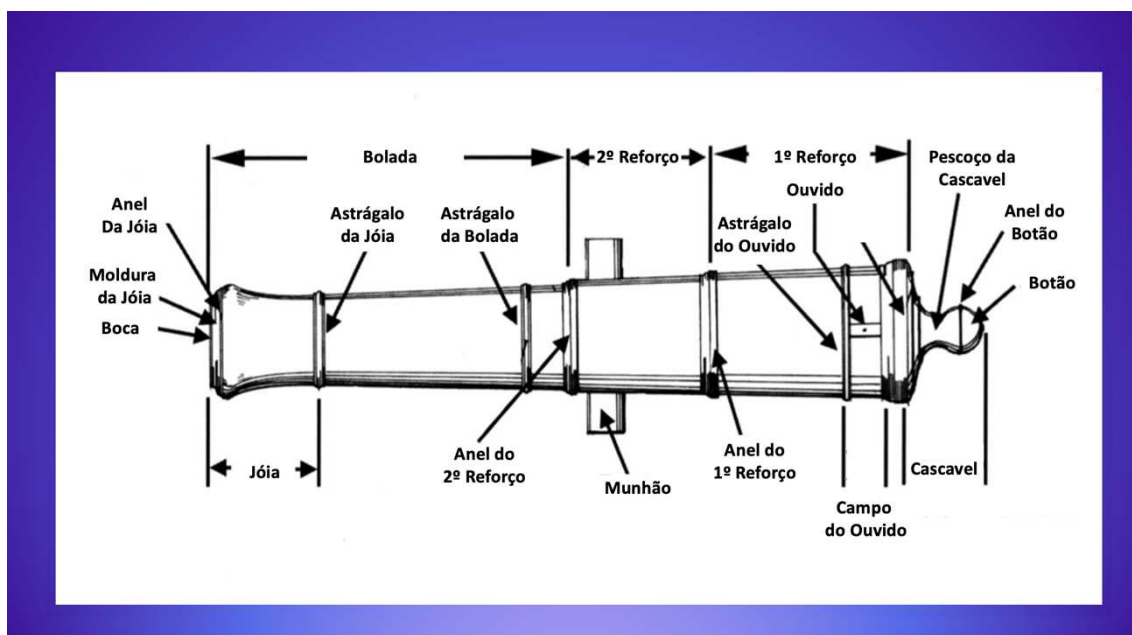


FIGURA 4 - NOMENCLATURA

Sobre a relação entre quantidade de pólvora utilizada e velocidade inicial do pelouro à saída do tubo, a utilização de diferente quantidade implicava uma alteração significativa no alcance máximo o que era importante para o Exército, mas não era relevante para a Marinha, uma vez que os combates navais eram efectuados a curta distância.

Se por um lado a utilização maiores cargas de pólvora fossem vantajosas, porque interessava em terra aumentar o alcance efectivo da arma, depois das peças de artilharia efectuar vários disparos e aquecerem existia teoricamente a possibilidade de diminuir a proporção de pólvora utilizada para um equivalente alcance efectivo. Com o aumento da temperatura do tubo diminuía a folga do tubo (vento) e consequentemente uma menor fuga de gás durante a expansão, ou seja, uma pressão equivalente com menos propelente.

Esta questão era muito teórica e apenas aplicável em testes. O doseamento da quantidade de pólvora era algo impraticável em combate e muito menos nas peças embarcadas. No Exército a velocidade era muito importante, já que os ricochetes expandiam a zona de morte. Na Marinha era usual um emprego inferior à carga nominal e teórica da peça, até menos de 1/3 da quantidade, para diminuir propositadamente a velocidade inicial do pelouro¹³⁰, isto porque se reconhecia que o estrago causado por estilhaços era muito mais mortífero que os rombos causados nos navios.

Os pelouros com uma velocidade inicial muito elevada causavam um furo limpo (buraco) nos navios que as guarnições facilmente conseguiam tapar, enquanto a baixa velocidade causavam estilhaços a partir das madeiras dos navios inimigos e por vezes ricochetes.

Pelouros e Medidas

A peça de artilharia histórica, genericamente de antecarga e alma lisa, apesar da simplicidade de desenho e tecnologia envolvidas, exibem um conjunto surpreendente de cálculos para a sua produção, que são basilares para a utilização posterior pelos artilheiros.

Ao início do século XIV na Europa, as denominadas armas de fogo eram simples engenhos que atiravam fogo, dardos e pedras sobre locais cercados e máquinas de guerra inimigas, mas no final do século XIV já é possível definir um início de história da artilharia na Europa¹³¹.

As armas de antecarga (carregamento pela boca do tubo), quer sejam forjadas ou fundidas, de bronze ou de ferro, são na essência um tubo metálico, aberto numa extremidade (boca) e fechado na extremidade oposta (culatra), com um pequeno orifício

¹³⁰ Almeida (1829): 63.

¹³¹ Demmin (1911): 60.

(ventilação ou ouvido) junto da extremidade fechada, que é utilizado para fazer o contacto de fogo e iniciar a combustão da pólvora.

O espaço interno é um furo tubular ao longo do comprimento da arma e centrado com a peça, o qual forma o centro oco do tubo designado por alma. Estas (almas) na maioria dos casos (tubos sem câmara de combustão diferenciada) têm uma forma de cilindro perfeito, direita e de lados paralelos, o que por vezes não se verifica na parte externa do tubo que estreita ao longo do comprimento, desde a culatra para a jóia (boca do tubo), para armas de pelouro de ferro fundido e pólvora em pó, ou granulada.

A parte do tubo junto à culatra, corresponde à secção da câmara de combustão. Esta é fechada no fundo e tem normalmente as paredes mais grossas de qualquer outra parte da arma, uma vez que suporta toda a energia libertada na combustão da pólvora de cada vez que a arma faz fogo. A parte externa visível que fecha a culatra, logo atrás da câmara de combustão, é designada por anel de base, e a área externa correspondente à secção da câmara de combustão é também denominada primeiro reforço.

O pequeno orifício visível na superfície superior do primeiro reforço, junto à culatra da arma (ouvido), constitui a abertura de entrada para um estreito tubo cilíndrico vertical, ou inclinado, que permite levar do exterior até à câmara o fogo para combustão da pólvora que previamente era comprimida mesmo por debaixo do orifício e que activa a explosão.

A evolução da capacidade energética da pólvora viria a obrigar à introdução de espessuras diferenciadas de reforço de metal em zonas específicas, o que levou também alterar a imagem externa das peças de artilharia fundidas ao longo dos tempos.

A partir do século XVII encontramos geralmente armas com três secções bem definidas: primeiro reforço, segundo reforço e bolada, mas que podem ser só duas, ou mesmo não visíveis, como no caso da existência de câmara de combustão diferenciada em armas pedreiras e morteiros.

Para além das zonas de reforço é, ainda, possível observar estruturas de armas com a presença de anéis e cintas de reforço¹³² bem definidos.

¹³² Meide (2002): 1-12.

Ao se observar o volume de uma peça de artilharia, no sentido culatra-jóia, este vai diminuindo ao longo das suas secções, com pontos de descontinuidade visíveis nas junções das mesmas.

Estas descontinuidades são por vezes marcadas por anéis moldados planos e relativamente largos, denominados como anéis de reforço, por vezes com ogivas justapostas que formam anéis moldados de secção transversal em dupla curva (2C) ou em forma de “S” (1S).

Outro tipo de anel moldado (cinta) é o astrágalo, de secção transversal semicircular. Nestes é visível a existência de filetes justapostos, uma faixa moldada de secção transversal muito estreita e plana, e sempre posicionada de cada lado do astrágalo. Os astrágalos eram geralmente posicionados um pouco à frente do segundo anel de reforço e junto ao limite dianteiro da bolada.

Na extremidade oposta à boca da arma, na culatra, um astrágalo com os seus filetes está geralmente presente mesmo à frente ao furo existente na parte superior e marca o limite da área de progressão do canal do ouvido (ventilação), o que facilita a identificação de uma ventilação vertical, ou inclinada de cerca de 80°.

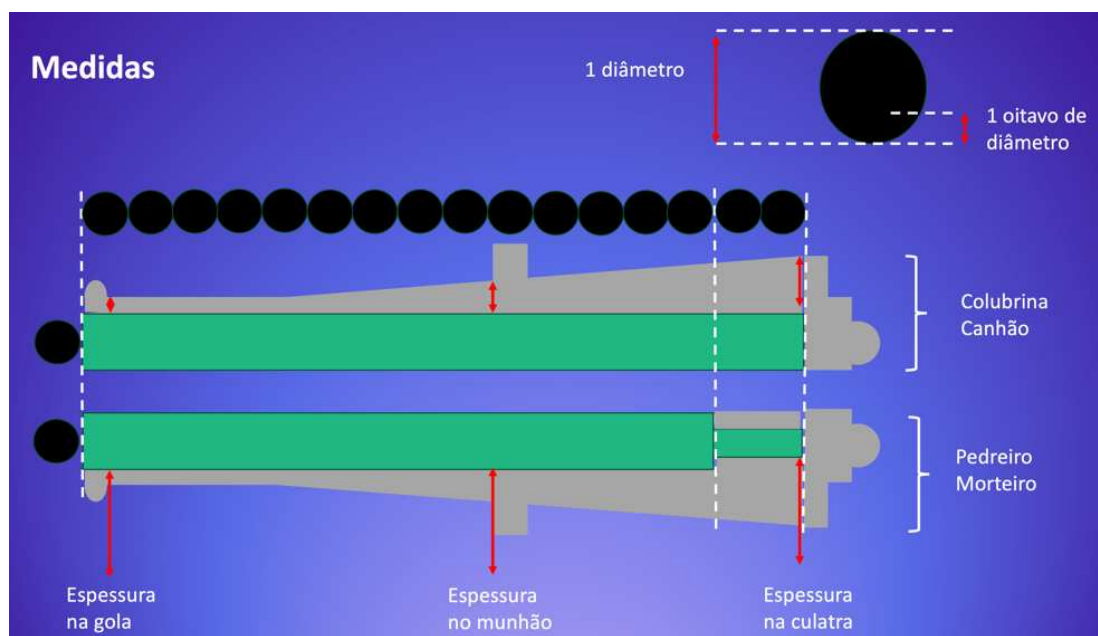


FIGURA 5 - MEDIDAS

Em oposição à parte em que a arma apresenta maior volume (culatra) encontra-se a outra extremidade de menor volume, (boca da bolada), onde normalmente se observa a existência de um pequeno reforço, muitas vezes ornamentado denominado por jóia.

A jóia é a parte da bolada que alarga até um diâmetro maior, por vezes na ordem do diâmetro da culatra, numa forma geometricamente aproximada a um cone. Na parte em que estreita e liga ao corpo da bolada é, também, normalmente marcada com anéis moldados, colectivamente designados por molduras da jóia.

Quanto ao diâmetro da boca do tubo é importante referir que as peças de artilharia recebiam pelouros de múltiplas proveniências. Se bem que existia uma normalização na produção dos pelouros por processo de vazamento, as esferas de ferro fundido obtidas tinham um diâmetro quase fixo.

Esse diâmetro do pelouro redondo variava directamente com a raiz cúbica do seu peso, e como era conhecido como padrão da época que uma bola de ferro fundido de 9 libras apresentava um diâmetro de 4 polegadas (sistema imperial britânico), era possível à época encontrar de forma expedita o diâmetro (calibre) de qualquer peso de pelouro redondo com uma aproximação entre medidas em polegadas e em libras.

De forma mais matemática, com as medidas em polegadas (in) e o peso em libras (lb), o diâmetro de uma bola de ferro fundido podia ser dado por: volume “V” é igual a $\frac{4}{3}$ de π (Pi), vezes o “d” diâmetro da esfera a dividir por 2, ao cubo: $V = \frac{4}{3} \pi (d/2)^3 \Leftrightarrow V = (\pi/6) d^3$. Ao se considerar que a massa específica “m” de uma bola de ferro fundido é igual à densidade vezes o volume: $m = D V \Leftrightarrow m = D (\pi/6) d^3$, o diâmetro “d” é obtido a partir do valor do peso do pelouro em libras.

Pelouro de ferro fundido

Desde a antiguidade existiu a necessidade de projecção de materiais pesados, como forma de atingir o inimigo a longa distância, os quais foram sendo apurados na sua forma arredondada e lisa, desde o tempo da utilização de máquinas pré-pólvora (neurobalísticas) das civilizações antigas até se ter chegado às armas pirobalísticas de pólvoras sintéticas contemporâneas.

A utilização de pelouros preferencialmente no formato esférico (aerodinâmico) e do seu dimensionamento para utilização em projecteis eficazes, foi acompanhado por um

desenvolvimento de armas para os projectar sobre o inimigo sempre que possível, mais longe e com mais impacto.

Com a evolução das armas pirobalísticas foi necessário encontrar um substituto dos pelouros de pedra. O abandono da pedra (bala, bola ou bola redonda sólida) e a sua substituição por pelouros de ferro fundido (ferro vazado) por serem mais resistentes à combustão da pólvora no momento da ignição.

Se por um lado, as dimensões dos pelouros de pedra influenciaram o dimensionamento das armas de pólvora, a própria capacidade de tiro destas armas terá influenciado o abandono da utilização desses pelouros de pedra, por estes tendencialmente se desfazerem ainda no tubo quando se aumentava a carga de pólvora utilizada, ou se passou a utilizar pólvora granulada (combustão rápida) em vez de em pó (combustão lenta) nas mesmas quantidades, problema que não se verificava com a utilização de pelouros de ferro.

O aumento da energia de disparo sobre os pelouros, com a introdução de melhorias na pólvora (granulada) veio a revelar a fragilidade estrutural da pedra em resistir à explosão inicial de ignição.

Antes da utilização de pelouros de ferro (Fe), a utilização do chumbo (Pb) foi testada como opção de substituição da pedra, mas para grandes pelouros revelou-se, também, estruturalmente demasiado frágil para resistir à energia libertada na ignição. O pelouro de chumbo quando de grandes dimensões demonstrava ser demasiado mole para o efeito e deformava-se logo no início do percurso que efectuava ao longo da alma da arma.

A solução óptima veio a ser encontrada com a utilização do ferro. A produção de pelouros em ferro forjado demonstrou ser muito trabalhosa e cara. A opção de utilização de ferro fundido vazado em moldes, veio a ser a solução ideal pelas qualidades demonstradas de dureza e baixo custo de produção. Com uma massa específica que lhe dava a densidade desejada para se obter um peso e volume trabalhável, o pelouro de ferro fundido tornou-se a bola redonda sólida mais eficaz.

Para garantir o diâmetro (calibre) após produção, os pelouros de ferro uma vez retirados dos moldes e arrefecidos, eram passados por aderneiras, que eram réguas de calibração, na prática instrumentos em forma de anel de metal com uma pega para segurar, através dos quais se fazia passar o pelouro. Um primeiro que servia de bitola alta,

onde o pelouro deveria ser capaz de atravessar (diâmetro máximo), e um segundo que servia de bitola baixa, pelo qual o pelouro não deveria passar (diâmetro mínimo).

Designado de forma lata como ferro (Fe), a sua utilização como material metálico base, é na realidade a utilização de uma liga de ferro, constituída por ferro (mineral ou reciclado), carbono (2,11 a 6,67%), silício (1 a 4%) e outros elementos químicos.

A parametrização desta liga permitia a reutilização de sucata, uma das suas características para o baixo custo, e a sua alta fluidez na fundição¹³³, fácil moldagem no fabrico e sem controlo complexo de fusão e solidificação.

A produção de pelouros de ferro está ligada a uma futura industrialização da guerra. Enquanto os pelouros de pedra podiam ser facilmente produzidos em qualquer lugar, mas com um tempo de produção e mão-de-obra elevados, os pelouros de ferro fundido podiam ser facilmente produzidos em grandes quantidades em pouco tempo, baixa quantidade de mão-de-obra (moldes), mas em locais específicos como fundições ou ferrarias.

Esta gusa de ferro para o vazamento em moldes necessitava de 95% (Fe), 4% (C) e 1% (Si + outras impurezas), que facilmente se formava a partir dos 800°C (esponja de ferro) e com maior qualidade aos 1.535°C (ferro fundido).

Os pelouros de ferro, tinham a capacidade destrutiva de portões, muros, armas, carroças, etc., e eram igualmente destruidores contra homens e cavalos, sobretudo contra o tipo de formações concentradas (colunas e linhas) utilizadas nas tácticas militares nos campos de batalha da época.

A produção de pelouros de ferro em moldes, não levou a uma produção padronizada de peças de artilharia, que continuaram a ser produzidas com dimensões e características muito diferentes, mesmo quando utilizavam pelouros de idênticas dimensões. Por muito tempo as peças de artilharia continuaram a ser produzidas pelos seus fundidores, tal como hoje se classificariam, como peças de autor.

À criatividade dos fundidores acrescentava-se a inexistência de uma normalização dos sistemas métricos até ao início do século XIX, cujo acolhimento apenas teve início

¹³³ É de referir que o ferro fundido apresenta normalmente uma percentagem média superior a 2,1% de carbono, enquanto o ferro forjado apresenta normalmente uma percentagem inferior a 0,15% de carbono. O ponto de fusão do chumbo é de 327,4°C.

após o final das Guerras Napoleónicas (1815), levava genericamente a que as medidas fossem próprias de cada nação.

Esta questão leva-nos de imediato a compreender que apesar dos exércitos copiarem nominalmente os pesos dos pelouros utilizados, por exemplo 4, 6, 12 libras, o peso convertido em Sistema Internacional (g) não era igual de nação para nação, complementando isto que a certeza que a massa específica (Kg/m^3) da liga de ferro fundido, também variava de fundição para fundição e por cada vazamento.

Isto leva-nos a considerar neste estudo valores massas específicas de referência, uma aproximação que não esgota a possibilidade de novas investigações.

Como referimos o sistema de pesos não era decimal na Europa e como tal foram adaptadas sequências de pesos em libras, ou unidades equivalentes, para a produção de pelouros de ferro, com a consequência de obrigarem as armas a adaptarem calibres específicos.

Genericamente as medidas adaptadas nas diversas nações europeias desde o século XVI foram: 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5,25; 6; 8; 9; 12; 18; 24; 32; e 42 libras, mas a transformação dos processos industriais, a centralização do poder político e económico, levaram à redução do número de calibres de pelouro de ferro disponíveis (utilizados) para as necessidades logísticas de grandes campanhas e guerras longas.



FIGURA 6 – PELOUROS

Pelouro de Ferro (fundido, Kg/m³) =>

$$m = 7437 \times (\pi/6) \times d^3 \Leftrightarrow m = 3892 d^3 \Leftrightarrow d = (m/3892)^{1/3}$$

TABELA 23 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE FERRO FUNDIDO E VENTO

(m) Peso em lb	(p) Peso em Kg	(d) Diâmetro em in	(e) Equivalência do diâmetro em mm	Vento (Bronze) 1/31 de (d) em in	Vento (Ferro) 1/21 de (d) em in	Calibre da arma em in Bronze	Calibre da arma em in Ferro	Calibre da arma em mm Bronze	Calibre da arma em mm Ferro
0,5	0,227	1,526	38,80	0,049	0,073	1,575	1,599	40,00	40,61
1	0,454	1,923	48,84	0,062	0,092	1,985	2,015	50,41	51,18
1,25	0,567	2,072	52,63	0,067	0,099	2,139	2,171	54,77	54,80
1,5	0,680	2,201	55,90	0,071	0,105	2,272	2,306	57,70	58,57
2	0,907	2,423	61,54	0,078	0,115	2,501	2,538	63,52	64,46
3	1,361	2,773	70,44	0,089	0,132	2,862	2,905	72,69	73,78
4	1,814	3,053	77,54	0,098	0,145	3,151	3,198	80,03	81,22
5	2,268	3,289	83,52	0,106	0,157	3,395	3,446	86,23	87,53
5,25	2,381	3,342	84,88	0,108	0,159	3,450	3,501	87,63	88,92
6	2,722	3,494	88,74	0,113	0,166	3,607	3,660	91,61	92,96
7	3,175	3,679	93,44	0,119	0,175	3,798	3,854	96,46	97,89
8	3,629	3,847	97,71	0,124	0,183	3,971	4,030	100,86	102,36
9	4,082	4,000	101,60	0,129	0,190	4,129	4,190	104,87	106,42
10	4,536	4,144	105,25	0,134	0,197	4,278	4,334	108,66	100,08
11	4,990	4,277	108,63	0,137	0,204	4,414	4,481	112,11	113,81
12	5,443	4,403	111,83	0,142	0,210	4,545	4,613	115,44	117,17
14	6,350	4,636	117,75	0,149	0,220	4,785	4,856	121,54	123,34
15	6,803	4,743	120,47	0,153	0,225	4,896	4,968	124,36	126,19
16	7,278	4,847	123,11	0,156	0,231	5,003	5,078	127,08	128,98
18	8,165	5,040	128,01	0,163	0,240	5,203	5,280	132,15	134,11
24	10,886	5,547	140,89	0,179	0,264	5,726	5,811	145,44	147,59
32	14,515	6,105	155,06	0,197	0,291	6,302	6,396	160,07	162,45
35	15,876	6,292	159,82	0,203	0,299	6,465	6,591	164,21	167,41
40	18,144	6,578	167,08	0,212	0,313	6,790	6,891	172,47	175,03
42	19,051	6,684	169,77	0,216	0,318	6,900	7,002	175,26	177,85
44	19,958	6,791	172,49	0,219	0,323	7,010	7,114	178,05	180,70
48	21,772	6,991	177,57	0,226	0,333	7,217	7,324	183,21	186,03
60	27,216	7,730	196,34	0,249	0,368	7,979	8,098	202,67	205,69
80	36,287	8,288	210,51	0,267	0,395	8,555	8,687	217,29	220,65
130	58,967	9,744	247,49	0,314	0,464	10,058	10,208	255,47	259,28

Nota: Cálculo $d = (m/0,1405)^{1/3}$; Equivalência $e = 25,4 \times d$. (cálculos a partir do valor do peso em libras e massa específica do ferro fundido lb/in³)

Pelouros de pedra e de chumbo

Existia uma abundância de pedra de calcário e de granito na Europa que permitia facilmente obter matéria-prima para a produção dos pelouros redondos e, como tal, eram fáceis de fabricar. Pela leveza e rigidez eram materiais adequados e existia uma longa experiência da sua utilização desde a Antiguidade, face ao qual foram utilizados até ao século XVI, quando as transições para pelouros de ferro os substituíram.

Houve experiências com outros tipos de formatos de pelouro no século XIV, por exemplo a utilização de projecteis longos e pontiagudos (dardos). Também houve experiências de revestimento de pedras com chumbo e bolas de chumbo, mas estes ficaram apenas para pequenos calibres, devido à deformação que sofriam logo no disparo.

Acabaria por ser o pelouro de pedra o padrão de pelouro do século XV e início do século XVI. Já no final do século XVI a utilização de pelouros de pedra era residual, em peças navais e fortificações, ou peças de artilharia de campanha já obsoletas, mas que ainda se encontravam em uso.

As armas que utilizavam este tipo de pelouro eram genericamente classificadas como pedreiros, que para além das bombardas, eram os camelos, cameletes, falcões e berços.

O pelouro de pedra tinha uma característica própria, que era de se estilhaçarem após impacto no alvo. Não sendo propriamente uma munição perfurante, os seus estilhaços garantiam uma espécie de metralha sobre o alvo, mas por vezes para obviar esta característica, eram utilizados os anteriormente referidos pelouros mistos de núcleo de pedra envolvido em chumbo.

Outro tipo de munição passível de utilizar era pequenos sacos de balas de chumbo (metralhas) ou de pedra (rocas), ou uma mistura de pedaços de metal, especialmente vocacionados para bater a infantaria em terra ou guarnições de navios sobre o convés. Estas munições, pelo volume eram disparadas de canhões pedreiros, por vezes também referidos na literatura coeva como canhões roqueiros.

Para os cálculos efectuados no preenchimento da tabela de medidas foi utilizado o peso específico de rocha calcária e granito, igual a 2.800 Kg/m³. Referimos que comparativamente o peso específico de ferro fundido (gusa) utilizado nesta investigação foi igual a 7.437 Kg/m³ e do chumbo igual a 11.400 Kg/m³.

Comparativamente as fórmulas utilizadas foram as seguintes: $V = 4/3 \pi (d/2)^3 \Leftrightarrow V = (\pi/6) d^3$; $m = D V \Leftrightarrow m = D (\pi/6) d^3$

Pelouro de Pedra (Kg/m³) =>

$$m = 2800 \times (\pi/6) \times d^3 \Leftrightarrow m = 1465 d^3 \Leftrightarrow d = (m/1465)^{1/3}$$

TABELA 24 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE PEDRA E VENTO

(p) Peso em lb	(m) Peso em Kg	(e) Diâmetro em in	(d) Equivalência do diâmetro em mm	Vento 1/20 (5%) de (d) em in	Vento 1/20 (5%) de (d) em mm	Calibre da arma em in	Calibre da arma em mm
0,5	0,227	2,11	53,71	0,10	2,68	2,22	56,39
1	0,454	2,66	67,67	0,13	3,38	2,79	71,05
1,5	0,680	3,04	77,42	0,15	3,87	3,19	81,29
2	0,907	3,35	85,22	0,17	4,26	3,52	89,48
3	1,361	3,84	97,57	0,19	4,87	4,03	102,44
4	1,814	3,95	100,38	0,20	5,02	4,15	105,39
5	2,268	4,55	115,68	0,23	5,78	4,78	121,46
5,5	2,494	4,70	119,40	0,24	5,97	4,94	125,37
6	2,722	4,83	122,93	0,24	6,15	5,07	129,07
7	3,175	5,09	129,41	0,25	6,47	5,34	135,88
8	3,629	5,32	135,30	0,26	6,76	5,49	142,06
9	4,082	5,53	140,71	0,28	7,04	5,81	147,57
10	4,536	5,73	145,75	0,29	7,29	6,02	153,03
12	5,443	6,09	154,88	0,30	7,74	6,39	162,62
14	6,350	6,46	164,04	0,32	8,20	6,41	170,45
15	6,803	6,56	166,84	0,33	8,34	6,89	173,73
16	7,257	6,71	170,46	0,34	8,52	7,05	178,98
18	8,165	6,97	177,29	0,35	8,86	7,32	186,15
24	10,886	7,68	195,13	0,38	9,75	8,06	204,88
30	13,608	8,26	210,02	0,41	10,50	8,67	220,52
32	14,515	8,45	214,77	0,42	10,74	8,87	225,50
34	15,422	8,62	219,16	0,43	10,96	9,05	230,01
35	15,876	8,71	221,29	0,44	11,06	9,15	232,35
36	16,329	8,79	223,37	0,44	11,17	9,23	234,53
40	18,144	9,11	231,36	0,46	11,57	9,57	242,92
42	19,051	9,25	235,15	0,46	11,75	8,80	246,90
48	21,772	9,67	245,85	0,48	12,29	10,16	258,13
50	22,680	9,81	249,23	0,48	12,46	10,29	261,69
60	27,216	10,42	264,84	0,52	13,24	10,94	277,76
100	45,359	12,36	314,00	0,62	15,70	12,98	329,70
200	90,719	15,57	395,62	0,77	19,78	16,35	415,40
228	103,420	16,27	413,29	0,77	20,66	17,04	433,95
300	136,080	17,83	452,88	0,89	22,64	18,72	475,52
400	181,440	19,62	498,46	0,98	24,92	20,60	523,38
500	226,800	21,14	536,95	1,05	26,84	22,19	563,79

Nota: Cálculo (mm) $d = (m/1465)^{1/3}$; Equivalência (in) $e = d / 25,4$. (cálculos a partir do valor do peso em Kg e massa específica de alvenaria em pedra “calcário e granito”)



FIGURA 7 - CALIBRE

Pelouro de Chumbo (Kg/m³) =>

$$m = 11400 \times (\pi/6) \times d^3 \Leftrightarrow m = 5966 d^3 \Leftrightarrow d = (m/5966)^{1/3}$$

TABELA 25 - MEDIDAS DOS PELOUROS DE CHUMBO E VENTO

(p) Peso em lb	(m) Peso em Kg	(e) Diâmetro em in	(d) Equivalência do diâmetro em mm	Vento 1/20 (5%) de (d) em in	Vento 1/20 (5%) de (d) em mm	Calibre da arma em in	Calibre da arma em mm
0,25 (4oz)	0,113	1,05	26,66	0,05	1,33	1,10	27,99
0,34 (5,5oz)	0,156	1,16	29,68	0,06	1,54	1,22	30,09
0,56 (9oz)	0,225	1,32	33,53	0,07	1,68	1,39	35,21
0,94 (15oz)	0,425	1,63	41,45	0,08	2,07	1,71	43,52
1lb	0,454	1,66	42,37	0,08	2,12	1,74	44,49
1,13 (18oz)	0,513	1,74	44,14	0,09	2,21	1,83	46,35
1,5 (24oz)	0,680	1,90	48,49	0,10	2,42	2,00	50,91
1,75 (28oz)	0,794	2,01	51,06	0,10	2,55	2,11	53,61
2,25 (36oz)	1,021	2,19	55,51	0,11	2,78	2,30	58,29
3lb (48oz)	1,361	2,41	61,10	0,12	3,06	2,53	64,16
4lb	1,814	2,64	67,24	0,13	3,36	2,77	70,01
6lb (96oz)	2,721	3,03	76,97	0,15	3,81	3,18	80,78
9lb	4,082	3,47	88,12	0,17	4,40	3,64	92,52
12lb	5,443	3,82	96,98	0,19	4,85	4,01	101,83
24lb	10,886	4,41	122,19	0,22	6,11	4,63	126,82
42lb	19,051	5,79	147,23	0,29	7,36	6,08	157,31
100lb	45,359	7,74	196,63	0,38	9,83	8,12	204,75

Nota: Cálculo (mm) $d = (m/5966)^{1/3}$; Equivalência (in) $e = d / 25,4$. (cálculos a partir do valor do peso em Kg e massa específica do chumbo, Pb)

Medias e vento

Comparativamente, as primeiras armas pirobalísticas não ultrapassavam em muito o alcance das armas neurobalísticas, mas a grande diferença estava na maior força (energia) que nas novas armas pirobalísticas se conseguia imprimir.

Por exemplo um grande trabuco conseguia atirar uma pedra de 90Kg (200 libras) a uma distância de 275m, no entanto um dos maiores canhões produzidos no final da Idade Média, o Mons Meg, que se encontra em exposição no castelo de Edimburgo, na

Escócia, de 1449, tinha a capacidade lançar um pelouro de pedra de 180kg, (400 libras) a uma distância de 250 metros.

TABELA 26 - DIÂMETROS COMPARATIVOS ENTRE FERRO E PEDRA

Peso Diâmetro	1 libra	4 libras	6 libras	9 libras	12 libras	24 libras	42 libras	100 libras	400 libras
Calibre ferro fundido	1,92in 48,84mm	3,05in 77,54mm	3,49in 88,74mm	4,00in 101,60mm	4,40in 111,83mm	5,55in 140,89mm	6,68in 169,77mm	8,92in 226,77mm	14,17in 359,99mm
Calibre pedra	2,66in 67,67mm	3,95in 100,38mm	4,83in 122,93mm	5,53in 140,71mm	6,09in 154,88mm	7,68in 195,13mm	9,25in 235,15mm	12,36in 314,00mm	19,62in 498,46mm

Se bem que não existia uma evidência de intenção de sistematização matemática das proporções utilizadas, entre os séculos XV e XVII, e não sendo à época utilizado o sistema métrico internacional (decimal), como actualmente é utilizado uniformemente na União Europeia, as medidas de referência eram as libras, ou arráteis em Portugal, que para complicar não eram idênticos de nação para nação, logo os diâmetros dos pelouros não eram exactamente iguais para uma denominação de peso idêntico.

Esta situação implica que as tabelas apresentadas nesta investigação tenham sido uma aproximação com base no sistema de peso imperial britânico com o sistema internacional de base decimal, uma relação peso, diâmetro, material (massa específica da liga) e sistema de medida (pesos e comprimentos), por uma extrapolação com os valores de equivalência de libras nacionais.

Através dos valores publicados em 1816, por Charles James¹³⁴, em Londres, ficamos com uma ideia da variação de pesos ao longo da Europa no período napoleónico, antes da expansão do sistema decimal. A tabela apresenta valores comparativos a 100 libras imperiais britânicas.

¹³⁴ James (1816): 3.

TABELA 27 - PESOS COMPARATIVOS (1816)

Pesos (Libras)	Sistema Internacional (Kg)	País / Cidade	Pesos	Sistema Internacional	País / Cidade
100lb	45,359	Inglaterra / Londres	137lb 4oz	62,255	Itália / Genova
91lb 8oz	41,504	Holanda / Amsterdão	132lb 11oz	60,186	Itália / Livorno
96lb 8oz	43,772	Bélgica / Antuérpia	153lb 11oz	69,712	Itália / Milão
96lb 8oz	43,772	Holanda / Brabante (1816)	152lb	68,946	Itália / Veneza
96lb 5oz	43,687	Bélgica / Liège	154lb 10oz	70,136	Itália / Nápoles
91lb 8oz	41,504	França / Paris	104lb 13oz	47,543	Portugal / Lisboa / Rio de Janeiro
88lb	39,916	França / Rouen	112lb 8oz	51,029	Espanha / Toledo
106lb	48,081	França / Lyon	112lb 8oz	51,029	Espanha / Madrid
107lb 11oz	48,846	França / Toulouse	97lb	43,999	Espanha / Sevilha
107lb 11oz	48,846	França / Languedoque	97lb	43,999	Espanha / Cádis
113lb	51,256	França / Marselha	112lb 0,7oz	50,822	Rússia / São Petersburgo
81lb 7oz	36,939	Suíça / Genebra	107lb	48,534	Suécia / Estocolmo
89lb 7oz	40,569	Alemanha / Frankfurt	89lb 0,5oz	40,384	Dinamarca / Copenhaga
93lb 5oz	42,325	Alemanha / Hamburgo	102lb 1,8oz	46,771	Áustria / Viena

Através da diferença de pesos é possível encontrar mais uma justificação para a utilização de uma folga entre o diâmetro do pelouro (bola) e do interior do tubo das peças de artilharia (calibre), especialmente após a segunda metade do século XVIII (Guerra dos Sete Anos, 1756-1763) e início do século XIX (Guerras Napoleónicas, 1803-1815), em que a utilização generalizada de pelouros de ferro e as normalizações nacionais em libras, implicavam a possibilidade de reutilização de pelouros disparados pelo inimigo, ou a utilização de pelouros fornecidos por aliados.

Assim, devido à falta de normalização dos sistemas métricos, torna-se evidente que um pelouro e ferro fundido de 8 libras produzido em Nápoles dificilmente poderia ser utilizado numa peça de artilharia de 8 libras produzida em Paris¹³⁵.

TABELA 28 - PELOUROS DE 8 LIBRAS (COMPARAÇÃO)

Produção	Pelouro de 8 libras (ferro fundido)	Diâmetro (in)	Diâmetro (mm)	Equivalência métrica com Londres
Londres (8 libras)	3,632Kg	3,85in	97,7mm	8 libras
Nápoles (8 libras)	5,608Kg	4,45in	113,0mm	12 libras
Paris (8 Libras)	3,320Kg	3,75in	95,3mm	7 libras

Na produção de peças de artilharia existia o cuidado de aumentar o diâmetro do tubo (folga) para permitir que uma fundição áspera, a ferrugem transferida dos pelouros, ou as irregularidades na perfuração da arma, não inviabilizasse um normal escorrer do pelouro de ferro ao longo do tubo.

¹³⁵ British Cannonball Sizes. Disponível em <https://www.arc.id.au/Cannonballs.html> (consultado em 19/06/2024).

Esta folga (vento) era necessária para permitir a continuação da utilização do tubo, quando existiam imprecisões nas paredes do mesmo por acumulação de ferrugem ou tintas, incrustação gerada durante a queima rápida ou contínua de pólvora, a dilatação das paredes ou por resíduos. Para tal, era sempre deixado uma diferença positiva entre o diâmetro do pelouro e o diâmetro do tubo (folga), que garantia um espaço entre as paredes do pelouro e do tubo, o designado vento (windage).

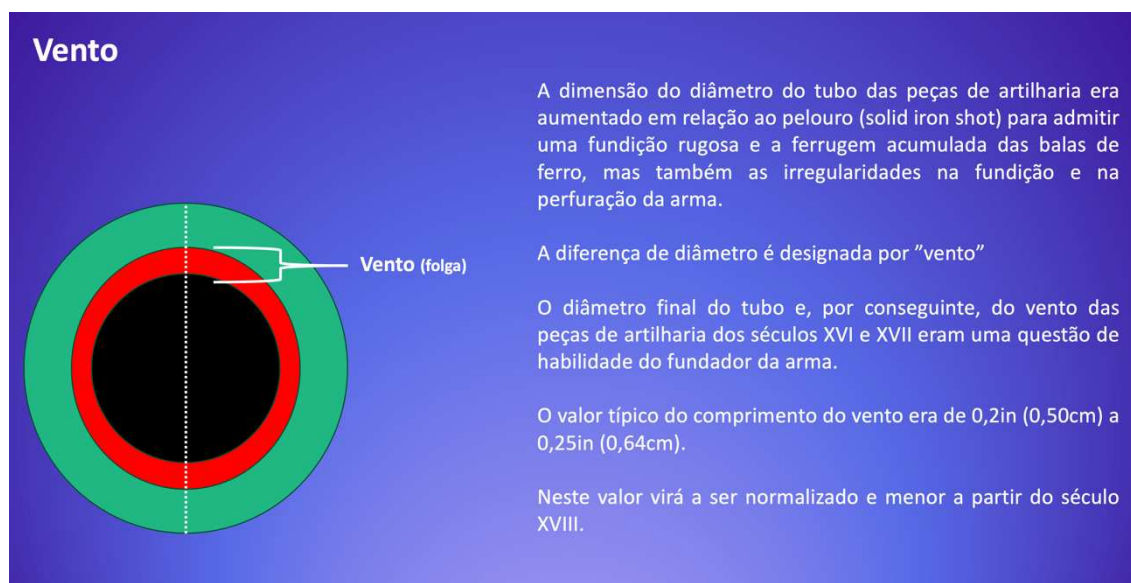


FIGURA 8 - VENTO

Na inexistência de estudos matemáticos, o diâmetro final do tubo das peças de artilharia, entre os séculos XV e XVII, eram uma questão de habilidade e experiência do fundidor.

A folga programada variava de fundidor para fundidor e também do resultado dos processos de finalização (brocagem) das peças. Mesmo assim, os valores mais comuns de vento variam entre 0,20 e 0,25 polegadas o que corresponde a um intervalo médio entre 5 e 6,4mm.

A questão da definição do vento¹³⁶ foi sempre um factor importante para a avaliação da eficiência da peça de artilharia, já que estamos a falar de um espaço de fuga de gases durante a combustão da pólvora, que quanto maior for, menor a pressão da

¹³⁶ Existem várias referências a medidas de vento no século XVII e XVIII: John Browne (1670): 1/35 (2,85%); Albert Borgard (1722) (Inglaterra): 1/20 (5,00%); Em França (1756): 1/26 (3,84%); John Muller (1756): 1/24 (4,16%); Blomefield (1787): 1/24 (4,16%).

ignição sobre o pelouro de ferro e consequentemente menor velocidade inicial, alcance e impacto esperado.

O diâmetro da boca do tubo (calibre), era então determinado pelo diâmetro do pelouro utilizado, mais duas vezes o valor da folga. Desta forma o vento é a diferença entre os diâmetros do furo do tubo e o diâmetro do pelouro utilizado. O registo desta folga era à data geralmente expresso como uma fracção do diâmetro do pelouro, refira-se oitavos do diâmetro.

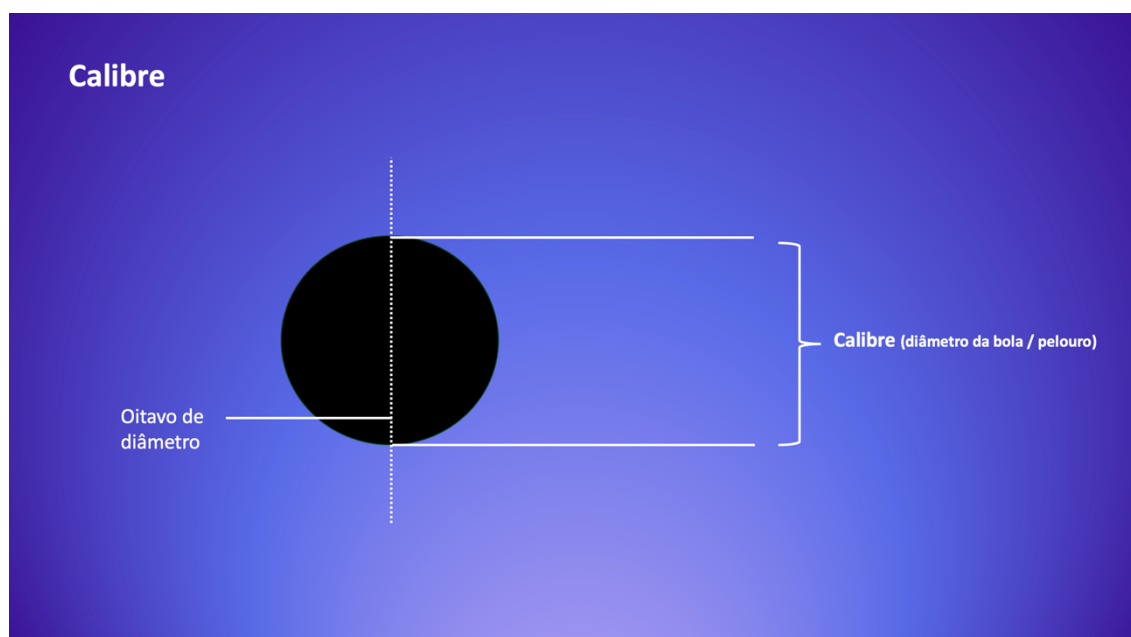


FIGURA 9 – OITAVO DE CALIBRE

O escape de gás da explosão de ignição de uma peça de artilharia foi sempre tomado em conta no desenho das peças e um problema real para performance das armas, o que leva a referir o outro ponto de escape de gás, o ouvido.

Este era um ponto fraco da estrutura da peça de artilharia e com os disparos sofria desgaste, inclusivamente ia alargando o seu diâmetro. Por isso, é normal se encontrar peças de artilharia em bronze fundido, com o ouvido reforçado por uma peça de cobre puro aparafusada, que se substituíam sempre que necessário. No caso das peças de ferro fundido, o parafuso era também em ferro¹³⁷.

A posição do ouvido, mais propriamente a localização do ponto de contacto com a carga na câmara era importante. Existia uma preferência para o ponto de contacto na

¹³⁷ Gibbon (1863): 52.

ponta traseira da carga (ouvido vertical) para grandes cargas de pólvora e no meio da carga (ouvido inclinado) para pequenas cargas de pólvora. No entanto, se o ouvido estivesse demasiado avançado em relação à base da culatra, havia sempre o problema do espigão de perfuração (priming) falhar o saco da carga.

Tubos

Inicialmente existia a noção empírica que armas com tubos compridos eram sinónimo de armas com longo alcance. Esta ideia manteve-se mesmo depois de se ter passado a utilizar pólvora granulada em vez de pólvora em pó (serpentina).

Algumas armas foram produzidas com o que agora se pode afirmar de comprimento excessivo, que na prática não produziam uma significativa alteração do alcance máximo. Contrariamente, os fundidores foram percebendo que conforme diminuía os calibres exagerados (50, 45, 43) verificaram que o alcance ia aumentando até que encontraram um ponto de equilíbrio¹³⁸ para um alcance de 2.000 passos, cerca de 1.500m.

O que efectivamente dá alcance ao projectil é a sua velocidade inicial à saída do tubo e isso é uma relação entre a expansão do gás e a combustão da pólvora. Se por um lado a força de expansão do gás aumenta rapidamente, o efeito de pistão faz diminuir essa mesma força de expansão, quando o espaço que fica para trás do pelouro se torna excessivo em relação ao volume do gás produzido. Um último limite estava na quantidade de pólvora utilizada e a integridade da peça.

Existe na realidade uma carga máxima, a partir da qual a compressão do volume de pólvora dentro do tubo excede a capacidade de queima e passa a existir uma parte desperdiçada (não consumida), o que reflecte que não existe uma proporcionalidade directa entre o aumento da quantidade de pólvora e o aumento de velocidade inicial, a partir de um certo ponto, o qual se designa como carga máxima.

As evoluções das cargas máximas acompanharam cada modelo de peça de artilharia e o tipo de pólvora utilizada, sendo com o uso de pólvora em pó (serpentina) era utilizado uma proporção igual ao peso do pelouro, mas com as primeiras pólvoras granuladas no século XVI uma proporção de 2/3 de granulado fino e 1/1 para grossa e no

¹³⁸ Benton (1867): 127.

século XVIII pela evolução do fabrico de pólvora a uma proporção de 1/2 do peso do pelouro¹³⁹.

É então possível considerar que existe uma velocidade máxima para cada tipo de pelouro (chumbo, ferro, pedra e oco), calibre e quantidade de pólvora, uma conexão demonstrável fisicamente através da optimização do comprimento do tubo. O calibre, diâmetro da boca do tubo, corresponde a uma aproximação do diâmetro do pelouro, no entanto, existia sempre uma folga (vento) por questões técnicas de produção já referidas.

Verificámos ao longo do levantamento de bibliografia que a questão do registo do comprimento do tubo não é consensual, varia de autor para autor, sendo que este é normalmente medido entre a boca do tubo e a base interna da alma (medição interna), ou entre a boca do tubo e o anel da culatra logo posterior ao ouvido (medição externa).

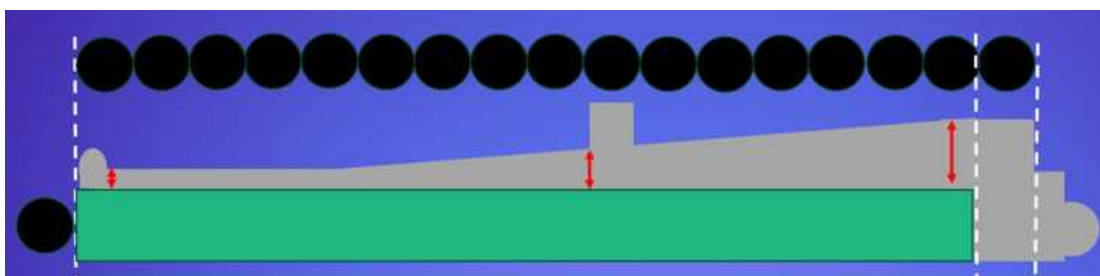


FIGURA 10 - COMPRIMENTO DO TUBO

Se se assumir as medições internas do tubo, desde a boca à base da culatra, existem cuidados a serem tomados, especialmente em armas encamaradas, sejam essas câmaras cilíndricas, cónicas ou esféricas. É necessário tomar em atenção que quando se mede o tubo o que se pretende assumir é o espaço útil, o espaço que pode ser percorrido pelo pelouro.

¹³⁹ Benton (1867): 130.

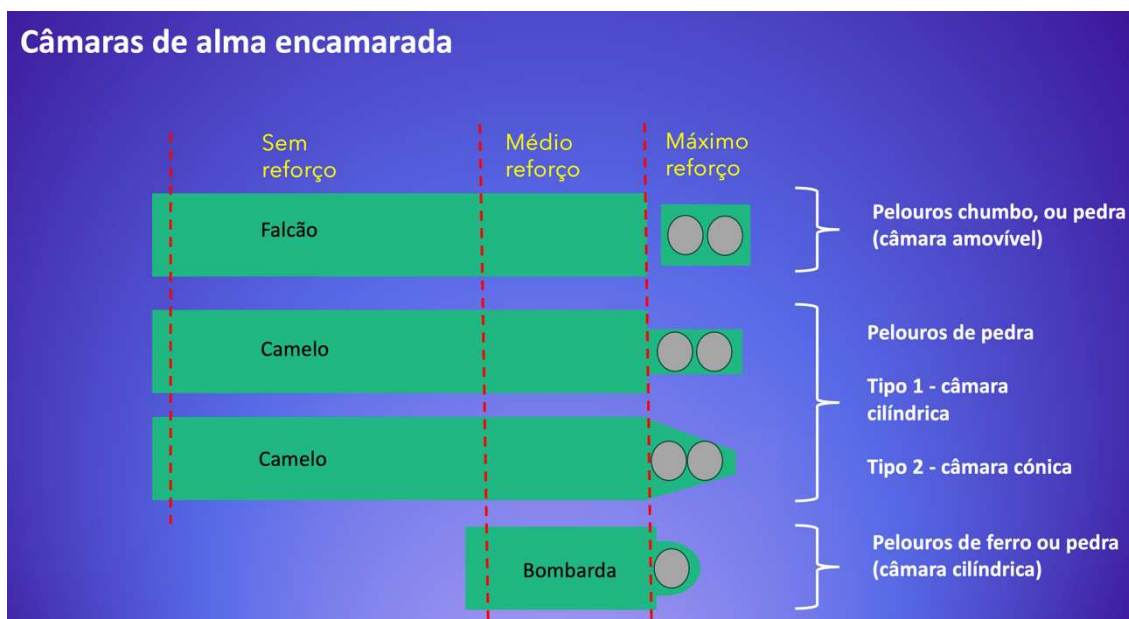


FIGURA 11 - CÂMARAS

Este conceito metodológico implica reconhecer que em todos os casos o espaço útil para o pelouro acelerar é sempre inferior ao comprimento interno do tubo, mais ainda quando existe uma câmara interna diferenciada. É, ainda, de notar que nos casos dos tubos encamarados o comprimento interno do tubo (espaço útil de progressão para o pelouro) é muito diferente do comprimento externo do mesmo.

Por exemplo, verificámos que em esquemas de Ridella, é efectuado a medição do comprimento externo do tubo, ou seja, é dado mais um calibre ao comprimento, porque conta com a espessura da culatra. Outros autores quando referem o comprimento das peças indicam o comprimento interno do tubo e para complicar, no caso de tubos encamarados, uns contam com a dimensão da câmara, outros não.

Esta questão é muito importante, porque o rácio (calibres) entre o diâmetro da boca do tubo e o seu comprimento é uma das principais características para a definição de famílias de armas, que em intervalos teóricos separam três famílias de acordo com a trajectória de tiro esperado: colubrinas (tiro tenso, alcance útil longo e de precisão), canhões (tiro curvo baixo, tiro útil curto e à zona) e morteiros (tiro curvo alto, tiro útil curto e sem precisão).

Em particular para as armas embarcadas, o comprimento das peças implica um maior peso das mesmas. Este origina uma demora na manobra, ocupa maior espaço, em repouso ou recuo, algo objectivamente limitador num navio. Por opção e para além da

produção nacional, a Marinha portuguesa importava parte do seu arsenal de Inglaterra, França e Suécia, preferencialmente tubos com um comprimento de 15 calibres¹⁴⁰.

Bastardo, Legítimo ou Dobrado

Dentro do mesmo tipo de armas existem diferentes modelos. A espessura do tubo (reforço da parede) pode ser na prática ligeira, média ou forte, ou seja, uma reconhecida variação em diâmetro externo da parede do tubo, com a finalidade de reforçar a dita espessura da parede do mesmo em partes específicas, isto evidentemente em armas fundidas de bronze ou de ferro.

São três os graus de reforço das paredes do tubo que se encontram descritos na literatura técnica: bastardo, legítimo e reforçado (dobrado, duplo).

Estes reforços são importantes, porque quanto mais espessa a parede do tubo maior a quantidade de pólvora que se pode utilizar, em contrapartida quanto mais reforçada, mais pesada é a arma.

A indicação de reforçado, legítimo ou bastardo era uma informação primordial para os artilheiros terem uma mnemónica quanto à quantidade máxima de pólvora que deveriam utilizar.

As colubrinas com reforço de espessura, “colubrina reforçada”, tinham a possibilidade de serem carregadas com uma quantidade de pólvora igual ao peso do pelouro (bola). As armas reforçadas também recebiam o nome de “dupla colubrina”, mas o termo pode ser confundido com mesmo nome quando se refere aos calibres da arma (comprimento).

As colubrinas com espessura média, “colubrina legítima”, podiam ser carregadas com uma quantidade de pólvora de 4/5 do peso do pelouro.

As colubrinas ligeiras, “colubrinas bastardas” apenas podiam ser carregadas de pólvora com 2/3 do peso do pelouro.

A esta informação para o carregamento das quantidades de pólvora a utilizar, era acrescida a indicação de serem armas curtas (cortadas, drake), ou não, em que por exemplo, uma colubrina de um certo calibre e com um rácio de 24 calibres (curta), em

¹⁴⁰ Almeida (1829): 82.

vez de 30, implicava que os artilheiros utilizassem apenas 24/30 da quantidade de pólvora a utilizar numa idêntica colubrina de 30 calibres. Refira-se um uso extensivo de armas curtas pela Marinha.

Por exemplo: uma colubrina de 5in (127mm) de diâmetro de boca, corresponde a uma arma de 18lb de pelouro de ferro. Se a arma apresentar a indicação de legítima, os artilheiros sabiam que podiam carregar o tubo com um máximo de 14,4lb e se a peça em vez de apresentar 30 calibres de comprimento, apresentar apenas 24 calibres (curta), então deveria ser apenas carregada no máximo com 11,5lb de pólvora para o referido pelouro de 18lb.

Para se identificar a existência de reforços numa peça de artilharia é necessário tomar algumas medidas em pontos específicos da arma. Esses pontos são junto ao ouvido, aos munhões e à jóia.

De acordo com Collado, as especificações para as colubrinas apresentavam valores padrão de espessura nas paredes do tubo, no 1º Reforço, 2º Reforço e Bolada, as quais são referidas como uma relação a um oitavo do calibre da arma (1/8 diâmetro da boca do tubo).

As proporções (rácios) padrão são indicadas na tabela seguinte:

TABELA 29 - RÁCIOS DE REFORÇO (COLUBRINAS-BRONZE)

Reforço do tubo – rácio (em oitavos de calibre)	Ouvido (Vent)	Munhão (Trunnion)	Bolada (Chase)	Rácio de Pólvora
bastarda (ligeira)	7 (14/16)	5 (10/16)	3 (6/16)	2/3
legítima (média)	8 (16/16)	5,5 (11/16)	3,5 (7/16)	4/5
reforçada (pesada)	9 (18/16)	6,5 (13/16)	4 (8/16)	1

Peça de Artilharia	Tipo de reforço	No ouvido Espessura Perímetro	No munhão Espessura Perímetro	Na bolada Espessura Perímetro	Pólvora
Meia Colubrina 12lb Calibre (115,44mm) 1/8Cal = 14,43mm Comprimento = 30 Cal	bastarda	101,01mm P=1,00m	72,15mm P=0,81m	43,49mm P=0,64m	8lb
	legítima	115,44mm P=1,09m	79,37mm P=0,85m	50,51mm P=0,68m	9,6lb (9lb)
	reforçada	129,87mm P=1,18m	93,80mm P=0,95m	57,72mm P=0,72m	12lb
Terço de Colubrina 18lb	bastarda	115,64mm P=1,14m	82,60mm P=0,93m	49,56mm P=0,72m	12lb

Calibre (132,15mm) 1/8Cal = 16,52mm Comprimento = 30 Cal	legítima	132,15mm P=1,24m	90,86mm P=0,99m	57,82mm P=0,78m	14,4lb (14lb)
	reforçada	148,68mm P = 1,35m	107,38mm P=1,09m	66,08mm P=0,93m	18lb
Colubrina 24lb Calibre (145,44mm) 1/8Cal = 18,18mm Comprimento = 30 Cal	bastarda	127,26mm P=1,26m	90,90mm P=1,03m	54,54mm P=0,80m	16lb
	legítima	145,44mm P=1,37m	99,99mm P=1,08m	63,63mm P=0,86m	19,2lb (19lb)
	reforçada	163,62mm P=1,48m	118,17mm P=1,20m	72,72mm P=0,91m	24lb
Colubrina Real 32lb Calibre (160,07mm) 1/8Cal = 20,01mm Comprimento = 30 Cal	bastarda	140,07mm P=1,38m	100,05mm P=1,16m	60,03mm P=0,88m	21,3lb (21lb)
	legítima	160,07mm P=1,51m	110,06mm P=1,19m	70,04mm P=0,94m	25,6 (25b)
	reforçada	180,09mm P=1,63m	130,07mm P=1,32m	80,04mm P=1,01m	32lb
Dupla Real 42lb Calibre (175,26mm) 1/8Cal = 21,91mm Comprimento = 30 Cal	bastarda	153,37mm P=1,51m	109,55mm P=1,24m	65,73mm P=0,96m	28lb
	legítima	175,26mm P=1,65m	120,51mm P=1,31m	76,69mm P=1,03m	33,6lb (33lb)
	reforçada	197,19mm P=1,79m	135,91mm P=1,40m	97,64mm P=1,16m	42lb

Nota: Diâmetro (externo) = Calibre da arma + (espessura x2)

Raio = Diâmetro /2

Perímetro = $2 \pi r \Leftrightarrow$ Perímetro = $2\pi ((\text{Calibre da arma} + (\text{espessura} \times 2)/2)$

Se bem que a tabela represente valores padrão, estes são uma referência para se abordar a questão das espessuras do tubo.

Como o ferro fundido é um metal menos resistente (mais fraco) que o bronze, as peças em ferro tendem a quebrar mais facilmente, mesmo quando sujeitas a menores pressões do que peças equivalentes em bronze, razão pela qual as paredes das peças de ferro fundido são necessariamente produzidas mais espessas que as paredes das de bronze.

Também de acordo com Collado, os canhões de ferro espanhóis eram fundidos com 300 libras de metal por cada libra de pelouro, em comprimentos de 18 a 20 calibres. Por outro lado, os canhões de ferro ingleses e suecos da época, como observou Collado, eram fundidos com um pouco mais de metal do que se utilizava em Espanha. Os canhões pelas suas dimensões viriam a demonstrar uma melhor capacidade de arrefecimento natural que as colubrinas, após tiro.

Ainda relativamente à necessidade de reforçar o tubo, em especial na secção em que se dava a deflagração da explosão da pólvora (culatra), existia por vezes uma câmara de deflagração, ou câmara de pólvora.

Um canhão de ferro reforçado com câmara podia ter o diâmetro das paredes externas como um canhão bastado, ou legítimo, mas neste caso teria uma câmara cilíndrica com cerca de dois terços de calibre de diâmetro e quatro calibres de comprimento. Não era visível o reforço, nem fácil colocar a pólvora na câmara.

Um dos erros de carregamento dos canhões com câmara era consequência de o artilheiro deixar a pólvora quase no meio da arma e não na câmara. Quando a cocharra atingia a boca da câmara, este pensava que estava no fundo do tubo, dentro da câmara e largava a pólvora fora desta.

As câmaras internas viriam a ser um pouco melhorada com a opção de uma câmara cónica em forma de sino, em substituição das câmaras cilíndricas, a que os espanhóis chamavam campanado ou "câmara de sino".

Os canhões tinham normalmente um comprimento de cerca de dois terços ($2/3$) do comprimento de uma colubrina correspondente em calibre e as paredes do tubo mais espessas.

Para os canhões são tomados os seguintes indicadores:

TABELA 30 - RÁCIOS DE REFORÇO (CANHÕES-BRONZE)

Reforço do tubo – rácio (em oitavos de calibre)	Ouvido (Vent)	Munhão (Trunnion)	Bolada (Chase)	Rácio de Pólvora
bastardo (ligeira)	6 (12/16)	4,5 (9/16)	2,5 (5/16)	1/2
legítimo (média)	7 (14/16)	5 (10/16)	3 (6/16)	1/2
reforçado (pesado)	8 (16/16)	5,5 (11/16)	3,5 (7/16)	2/3

Peça de Artilharia	Tipo de reforço	No ouvido Espessura Perímetro	No munhão Espessura Perímetro	Na bolada Espessura Perímetro	Pólvora
Oitavo de Canhão 6lb Calibre (91,61mm) 1/8Cal = 11,45mm Comprimento = 28Cal	bastarda	68,71mm P=0,72m	51,53mm P=0,61m	28,63mm P=0,47m	3lb
	legítima	80,16mm P=0,79m	57,26mm P=0,65m	34,35mm P=0,50m	3lb
	reforçada	91,61mm P=0,86m	62,98mm P=0,68m	40,08mm P=0,54m	4lb

Peça de Artilharia	Tipo de reforço	No ouvido Espessura Perímetro	No munhão Espessura Perímetro	Na bolada Espessura Perímetro	Pólvora
Quarto de Canhão 12lb Calibre (115,44mm) 1/8Cal = 14,43mm Comprimento = 28 Cal	bastarda	86,58mm P=0,91m	64,94mm P=0,77m	36,08mm P=0,59m	6lb
	legítima	101,01mm P=1,01m	72,15mm P=0,81m	43,49mm P=0,64m	6lb
	reforçada	115,44mm P=1,09m	79,37mm P=0,85m	50,51mm P=0,68m	8lb
Terço de Canhão 16lb Calibre (127,08mm) 1/8Cal = 15,89mm Comprimento = 24 Cal	bastarda	95,31m P=0,99m	71,48mm P=0,85m	39,71mm P=0,65m	8lb
	legítima	111,20mm P=1,10m	79,43mm P=0,90m	47,66mm P=0,70m	8lb
	reforçada	127,08mm P=1,20m	87,37mm P=0,95m	55,60mm P=0,75m	10,7lb (11lb)
Meio Canhão 24lb Calibre (145,44mm) 1/8Cal = 18,18mm Comprimento = 24 Cal	bastarda	109,08mm P=1,14m	81,81mm P=0,97m	45,45mm P=0,74m	12lb
	legítima	127,26mm P=1,26m	90,90mm P=1,03m	54,54mm P=0,80m	12lb
	reforçada	145,44mm P=1,37m	99,99mm P=1,08m	63,63mm P=0,86m	16lb
Canhão de Cerco 32lb Calibre (160,07mm) 1/8Cal = 20,01mm Comprimento = 20 Cal	bastarda	120,05mm P=1,26m	90,04mm P=1,07m	50,02mm P=0,82m	16lb
	legítima	140,06mm P=1,38m	100,04mm P=1,13m	60,03mm P=0,88m	16lb
	reforçada	160,07mm P=1,51m	110,05mm P=1,19m	70,03mm P=0,94m	21,3lb (21lb)
Duplo Canhão 48lb Calibre (183,21mm) 1/8Cal = 22,90mm Comprimento = 20 Cal	bastarda	137,41mm P=1,44m	103,06mm P=1,22m	57,25mm P=0,93m	24lb
	legítima	160,31mm P=1,58m	114,51mm P=1,30m	68,70mm P=1,01m	24lb
	reforçada	183,21mm P=1,73m	125,96mm P=1,37m	80,15mm P=1,08m	32lb

Nota: Diâmetro (externo) = Calibre da arma + (espessura x2)

Raio = Diâmetro /2

Perímetro = $2 \pi r \Leftrightarrow$ Perímetro = $2\pi ((\text{Calibre da arma} + (\text{espessura} \times 2)/2)$

A classe de canhão pode apresentar tubos de grande dimensão, mas menor que das colubrinas do mesmo calibre. Estes fazem fogo a uma menor velocidade inicial (menos pólvora) e apresentam um rácio calibre/tubo entre 15 e 28, com a capacidade de disparo de pelouros de ferro fundido desde 10 libras ou mais, até cerca de 60 libras.

Inicialmente utilizadas como armas de infantaria para ataque a fortificações (peças de sítio), no século XVII começaram a ser generalizadas a bordo de navios¹⁴¹.

O aumento de produção de artilharia viria a aumentar a experiência de produção, a qual conduziu a redimensionamentos dos tubos e reforços para maior robustez.

Existe, no entanto, e por vezes, alguma confusão entre a designação de “bastardo” e “curto”, principalmente porque as peças de artilharia por terem as paredes do tubo menos espesas, não significa que são mais pequenas.

Indicadas como curtas (drakes) ou cortadas, são armas com as mesmas características das suas congéneres comuns, mas com um comprimento do tubo mais curto. Por exemplo uma colubrina cortada, de 24 calibres em vez de 30 calibres, o artilheiro sabia que deveria no máximo carregar uma proporção de 24/30 de pólvora em relação à quantidade determinada para o seu calibre, método idêntico ao aplicado para as colubrinas.

As armas curtas eram armas mais ligeiras, menos pesadas, e como tal muito utilizadas pela marinha, onde apenas os alcances curtos têm relevância em combate e pelo seu peso são as mais apropriadas¹⁴².

TABELA 31 - TUBOS CURTOS (DRAKES)

Tipo	Calibre In/mm	Alcance útil ft /m	Alcance máximo Milhas/Quilómetros
48lb	7,5in (190mm)	1.250ft (380m)	3,3mil (5,3Km)
24lb	6,0in (150mm)	1.000ft (300m)	2,8mil (4,6Km)
24lb curto (drake)	6,0in (150mm)	450ft (140m)	1,3mil (2,1Km)
12lb	4,8in (120mm)	750ft (230m)	1,8mil (2,9Km)
12lb curto (drake)	4,8in (120mm)	350ft (105m)	1,2mil (1,9Km)
6lb	3,8in (95mm)	1.000ft (300m)	1,9mil (3,1Km)
6lb curto (drake)	3,8in (95mm)	250ft (75m)	1,2mil (1,9Km)

¹⁴¹ Lavery (1987): 97.

¹⁴² Walton (1999): 418.

Munhões, Cascavel e Golfinhos

A evolução da capacidade de fundição nos finais século XV, primeiro em França e depois na Itália, levou ao fabrico de peças de artilharia com munhões de fixação a reparos, uma transformação progressiva do cascavel e uma aplicação de pegas (golfinhos), um conjunto significativo de evoluções que acompanhou o desenvolvimento dos reparos móveis de campanha a nível de mobilidade¹⁴³.

Munhões

Com o processo de fundição de armas foi introduzido no seu desenho a colocação de pinos laterais para fixação à caixa móvel (reparo, ou carreta), manuseamento e transporte da peça, em substituição da utilização de cintas e cordas de amarração a caixas fixas (descanso), ou de diminuta mobilidade.

Este par de pinos salientes denominados munhões (trunnions, trognons) um de cada lado do tubo, localizados junto ao centro de massa das peças de artilharia, um pouco avançado ao meio gravítico, também ofereciam um ponto de articulação sobre o seu reparo, que permitia que o tubo oscilasse para cima e para baixo facilmente, um avanço tecnológico muito importante para a regulação do tiro.

Refira-se que anteriormente os munhões estavam colocados muito para a frente do ponto de equilíbrio da massa da peça, cerca de 3/7 do comprimento do tubo, para evitar a rotação deste para baixo, mas a exigência sobre a funcionalidade dos reparos era muito menor¹⁴⁴.

Na maioria das peças de artilharia, a parte superior do munhão é tangente à linha central do tubo, o que levava por vezes fosse utilizada como ponto de referência para apontar, em conjunto com uma saliência na jóia, mas como os munhões estavam normalmente cobertos pelas cintas de fixação da arma ao reparo, a forma de apontar não se demonstrava muito mais rigorosa do que quando se utilizava a linha ao longo do cimo do tubo.

Quando é feito fogo, o pelouro sai do tubo antes deste oscilar ou o reparo se começar a mover significativamente, o que leva a depreender que a posição dos munhões

¹⁴³ Ansani (2006): 10.

¹⁴⁴ Manucy (1949): 41.

no tubo não afecta a precisão da arma. O tubo na prática está apoiado sobre os reparos móveis em três pontos, os dois munhões e a base da culatra sobre a cunha.

O que se pode afirmar é que a colocação dos munhões abaixo da linha do eixo da alma, influi significativamente no sistema vectorial de forças gerado com a energia da ignição e projecção do pelouro ao longo do tubo, sobre o ponto de articulação da peça com o reparo. Neste caso é observável que o recuo tende a empurrar a culatra para baixo sobre o reparo e mover para trás a peça em relação à posição de tiro.

A combinação dos munhões abaixo da linha central do tubo e à frente do ponto de equilíbrio gravítico, significava uma tendência para que o mesmo regressasse à sua posição natural de apoio da culatra sobre a cunha do reparo, após ser efectuado o tiro.

Fisicamente, com os munhões abaixo da linha central do tubo era possível colocar o ponto de incidência da força de recuo acima do ponto de articulação da peça de artilharia e provocar que este binómio de forças (recuo e rotação) empurrassem a culatra para baixo e mantivessem mais facilmente a culatra junto à cunha.

Inicialmente a força de recuo é superior à força de rotação, o que leva a que a arma se mova para trás e por vezes o tubo se soltasse das cintas de fixação por aquecimento excessivo da arma. Este movimento de recuo fazia com que o tubo ricocheteasse na cunha e caísse para a frente no final do recuo, mas quando a arma parava e terminava a incidência da força de recuo, a posição dos munhões a baixo da linha central do tubo e à frente do ponto de equilíbrio da massa da peça, levava a que sozinha o seu tubo retomasse uma posição estabilidade gravítica, ou seja a sua forma natural de descanso¹⁴⁵.

Uma excepção no posicionamento dos munhões encontra-se nos morteiros, que apresentam normalmente estes sobre a linha central do tubo, em pequenas armas de 4 a 8in um pouco à frente do centro de massa, ou em armas de maior calibre junto à base da culatra, neste caso com o posicionamento da cunha elevatória na parte frontal do tubo.

O tamanho dos munhões dependia na prática do tamanho da peça e do material que esta era fundida, mas a regra viria a estabelecer que o diâmetro do munhão dos canhões deveria se igual ao diâmetro do pelouro e no caso dos morteiros ao diâmetro da câmara¹⁴⁶.

¹⁴⁵ É possível observar nos seguintes vídeos tiros experimentais, onde se observa o recuo e rotação das peças históricas. Disponível em: <https://youtu.be/WSXaCkQ9sF8?si=TpIZT7CYy3eFIW-0> ; <https://youtu.be/9XMOrbOW9DM?si=sb5yJ0dLSljOAK4Q> (consultado em 1/12/2024)

¹⁴⁶ Benton (1867): 167.

As formas iniciais dos munhões tendiam a estreitar à medida que se estendiam a partir do tubo (prismáticos). Progressivamente, foram sendo padronizados numa forma cilíndrica e no século XVIII já eram genericamente cilíndricos e iguais em comprimento e diâmetro ao calibre da peça¹⁴⁷.

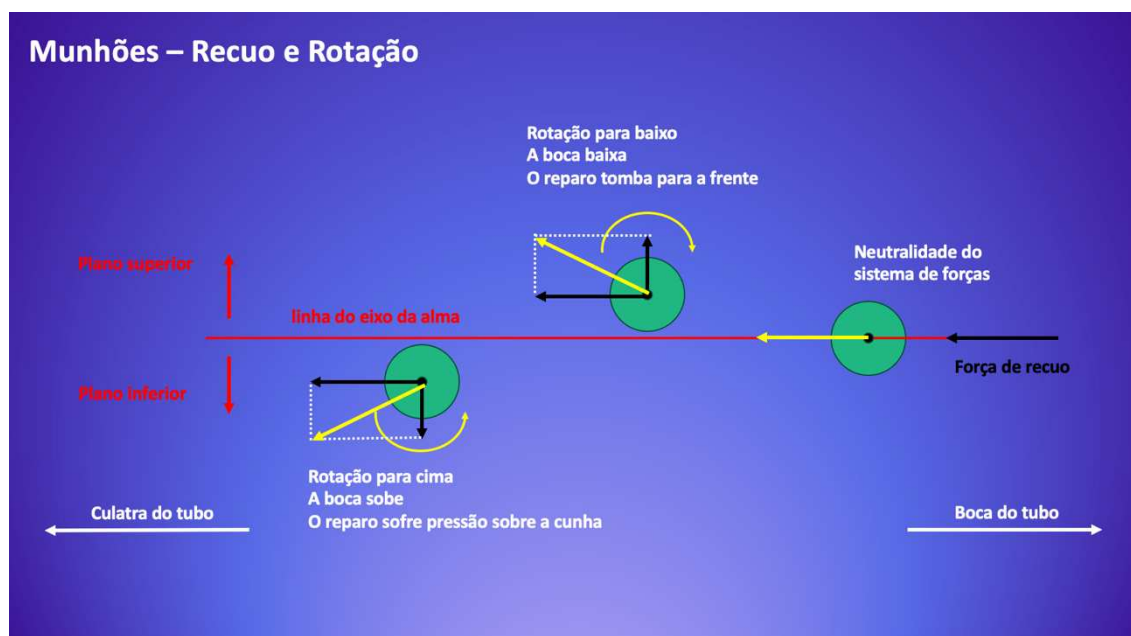


FIGURA 12 – MUNHÕES

Esta normalização dos munhões viria a ser uma resposta à introdução do trem de artilharia com rodas por volta de metade do século XVI e ao início de alguma normalização na produção das peças de artilharia, pela evolução dos reparos e carroças¹⁴⁸.

A evolução dos reparos móveis e dos trens de artilharia, viriam a provocar o abandono da tradição de colocação dos munhões abaixo do eixo da linha central do tubo, a partir da segunda metade do século XVIII, não porque o efeito de recuo se alterasse, mas porque a mobilidade de peças em reparos de rodas com grande mobilidade exigia um maior equilíbrio das peças quando em movimento de transporte, mas também porque diminuía a pressão do recuo do tiro sobre a estrutura do mesmo¹⁴⁹.

Se bem que os reparos de guarnição e dos navios eram completamente diferentes dos de campanha e de cerco, sendo que os dos morteiros utilizavam ainda outro tipo de

¹⁴⁷ Meide (2002): 13-30.

¹⁴⁸ Benton (1867): 161.

¹⁴⁹ Manucy (1949): 41.

caixa, o posicionamento dos munhões na peça eram uma referência basilar para a construção do seu reparo.

As medidas principais eram obtidas através das distâncias entre os munhões e a base da culatra, o diâmetro do anel da base da culatra e o diâmetro do segundo anel do primeiro reforço. Esta é a razão por que os reparos eram um quadrilátero trapezoidal. A espessura da madeira utilizada estava relacionada com o diâmetro do calibre da peça e por tal, quanto maior o calibre da peça, mais espeço era o reparo.

Uma particularidade esteve no aparecimento de um segundo par de cavidades (posição de transporte) para os munhões nos reparos de campanha com rodas dos finais do século XVIII. Foi uma forma de garantir uma maior estabilidade dos reparos durante o transporte logístico das peças, o que obrigava a um reposicionamento dos munhões no primeiro par de cavidades (posição de combate) antes da batalha¹⁵⁰.

Cascavel

A denominação de cascavel referia-se originalmente ao botão redondo na extremidade da culatra da arma, embora eventualmente este termo tenha passado a representar toda a área atrás do anel da base da culatra¹⁵¹.

Os botões dos canhões entre o os séculos XVI e XVII, tendiam a ser mais pequenos, e por vezes de forma irregular ou figurativa, do que os traçados a partir do século XVIII. Se originalmente as dimensões do pescoço e do botão da cascavel eram livres, estas passaram a ter proporções ligadas às medidas do diâmetro do tubo, em que o botão passou a ser esférico e na medida do pelouro¹⁵².

O comprimento da cascavel variava entre um e dois calibres desde a base da culatra ao extremo do botão¹⁵³.

Existia uma particularidade relativamente às armas de câmara amovível tipo falconetes (berços e falcões) que apresentavam uma cauda (monkey tail) recta e longa, ou curva e curta, encaixada no extremo oposto à boca da barga e não uma cascavel.

¹⁵⁰ Hoskins (2003): 103-104.

¹⁵¹ Meide (2002): 13-30.

¹⁵² Lavery (1987): 97.

¹⁵³ Ansani (2006): 10.

Esta cauda (rabo) era uma haste metálica de dupla função, cujo peso equilibrava o centro de massa gravítico da arma quando a câmara amovível era retirada e também servia simultaneamente de haste de manobra para regulação de tiro em armas de pião.

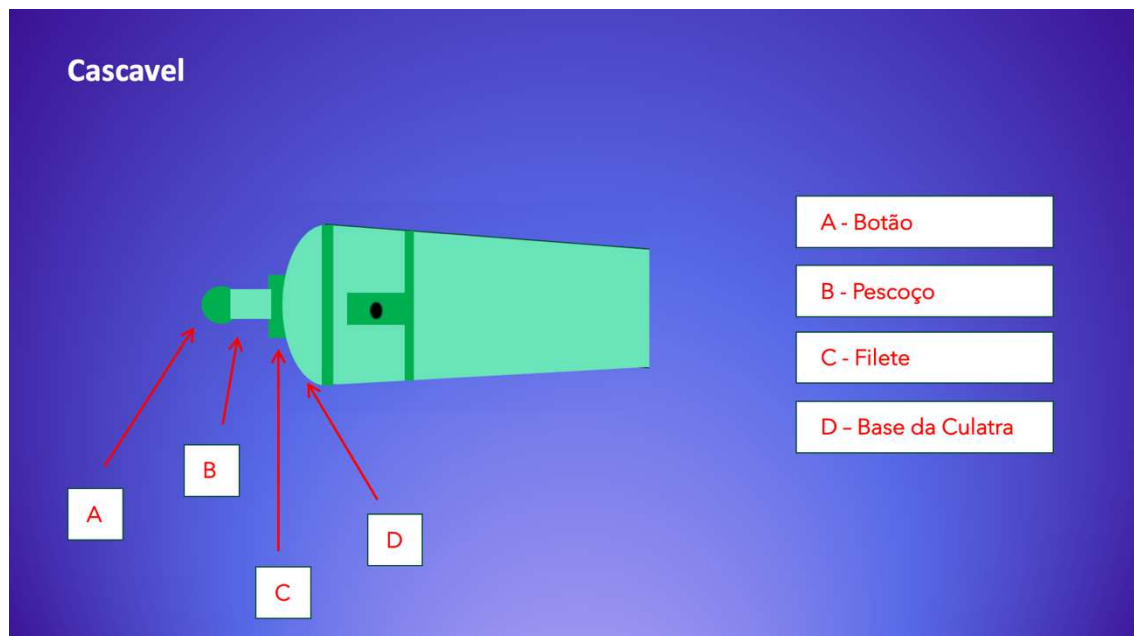


FIGURA 13 - CASCABEL

Golfinhos

A necessidade de deslocar as pesadas peças de artilharia entre os meios de transporte (carroças) e as caixas de tiro (reparos) levou à necessidade de adicionar saliências com a função de pegas.

Inicialmente em forma de argolas em armas produzidas em ferro forjado e em número de 1, 2, 4, 6 ou, mesmo 8 pegas, distribuídas ao longo do tubo e posteriormente substituídas nas armas em bronze por apenas um par de pegas em forma de puxadores, geralmente denominados como “golfinhos” devido à forma, mas que por vezes tomavam outras formas figurativas.

O par de golfinhos era acrescentado à peça fundida sobre a superfície do tubo, numa posição junto aos munhões, mais propriamente no centro de massa gravítico, o ponto de equilíbrio estrutural.

Assim, facilitava elevação da peça quando esta era colocada, ou retirada, do reparo, ou ainda, quando era necessário passar os munhões da posição posterior (tiro), para a posição anterior de encaixe no reparo (transporte).

Alguns tubos de artilharia apresentam um terceiro golfinho colocado na posição, e em substituição, do botão da cascavel. A utilização de um ponto de amarração do cabo de travamento da peça em reparos de marinha será a justificação utilitária do mesmo, à imagem do anel que se poderá encontrar em outras armas de bronze ou de ferro produzidas especificamente para serem utilizadas embarcadas.

Pólvoras

A guerra na Idade Média na Europa, entre o século V e XV era predominantemente uma actividade de pura força muscular até quando no século XIV se inicia uma transformação com a chegada da pólvora¹⁵⁴. Esta tomou uma função catalisadora no processo histórico das sociedades e marcou definitivamente o momento da entrada na Idade Moderna (1453) com o seu contributo para a queda de Constantinopla.

A guerra deixaria progressivamente de ser decidida pelo embate homem-a-homem e dos engenhos de guerra neurobalísticos, para uma forma de guerra cada vez mais independente da força humana.

O processo de transformação da guerra a nível tecnológico, com a presença da pólvora, viria apenas a levar dezenas de anos e não centenas como se verificava desde a Antiguidade até ao final da Idade Média.

A produção química de pólvora na Europa é uma tecnologia importada e os seus primeiros registos operacionais datam do século XIV, quando os exércitos na Europa já mencionam a utilização de pólvoras em cercos. Esta transferência de tecnologia vinda da China, poderá ter sido através de contactos na Ásia Menor, pelos árabes até aos europeus.

Referências anteriores registadas na Europa datam dos finais do século XIII, mas estão mais ligados a processos de alquimia, do que à produção de um propelente para armas de fogo.

¹⁵⁴ Demmin (1911): 59.

Entre outros registos de autoria não identificada, mas ligados a copistas de mosteiros, destaca-se o produzido por Roger Bacon, um leitor na Universidade de Paris, que apresentou publicamente em 1247 os seus estudos alquímicos sobre a pólvora e posteriormente, em 1267, enviou por escrito e com detalhe o processo de produção de pólvora ao Papa Clemente IV (1265-1268), com quem se correspondia¹⁵⁵.

É admissível que um uso militar intensivo tenha sido iniciado na Itália, no resultado dos contactos comerciais com o Oriente, e devido às guerras. Existem registos que a cidade de Florença¹⁵⁶ tinha nos seus arsenais canhões metálicos e munições para defender a cidade em 1326. Pouco mais de uma década depois, a pólvora e as armas pirotécnicas estão presentes em quase todos os arsenais europeus.

Para além da capacidade de destruição física, poucas vezes é referida uma outra alteração nos campos de batalha, o som da batalha e o nevoeiro provocado pelas explosões, que trará essencialmente um novo efeito psicológico e que pela alteração dos sons da guerra viria a adicionar mais um factor de intimidação.

Ao som dos cânticos, dos tambores e das trombetas, adicionava-se o som das explosões da pólvora, os relâmpagos e o sopro do disparo que a curta distância também trazia um choque físico. O troar dos “trons”, deu um nome onomatopaico às bombardas.

As primeiras pólvoras eram de qualidade muito fraca, que associadas a armas primárias tinham muito pouca eficiência em combate. Os seus componentes (enxofre, carvão e salitre) não estavam disponíveis na Europa de igual forma.

O enxofre era conhecido desde os tempos bíblicos e de fácil obtenção, muitas vezes utilizado como combustível em projecteis incendiários¹⁵⁷. Na mistura da pólvora tinha a função de acelerador da reacção química.

Nos finais do século XIV da região do Alentejo provinha uma mineração abundante de enxofre, que também era exportado para a Flandres, Inglaterra e França¹⁵⁸.

O carvão, mais propriamente o vegetal, também eram de fácil obtenção já que estava disponível para utilização em cozinhas e ferrarias. Na mistura da pólvora tinha a

¹⁵⁵ Kelly (2004): 22-25.

¹⁵⁶ Kelly (2004): 29.

¹⁵⁷ Em projecteis incendiários como setas, dardos, cujas pontas eram envoltas em material embebido em soluções de enxofre, ou betuminosas, às quais se ateava fogo.

¹⁵⁸ Moura (1913): 57-61.

função de fornecer carbono como reagente e formar em conjunto com o salitre a expansão de gás. O principal problema estava na obtenção do salitre.

O salitre, enquanto nitrato natural, precisava de condições ambientais especiais para se formar e a Europa não as proporcionava. Será então o salitre o ingrediente mais difícil de obter para o fabrico da pólvora e este viria a ter de ser produzido industrialmente para satisfazer as necessidades da guerra.

No meio ambiente o precioso salitre era encontrado em solos sujos dos campos agropecuários e nos esgotos das cidades, na realidade seria inicialmente no ambiente humano que os fabricantes de pólvora viriam a encontrar a fonte do seu precioso ingrediente.

TABELA 32 – SALITRE DA ÍNDIA, SÉCULO XVI

Data	Evento
1452	<i>Teve início o processo de granulação da pólvora na Europa</i> ¹⁵⁹
1498	<i>Vasco da Gama chega à Índia por mar.</i>
1505	<i>Casa da pólvora criada em Cananor, por ordem do Vice-Rei Francisco de Almeida, para aproveitar as boas condições locais para refinar salitre.</i> ¹⁶⁰
1519	<i>Afonso de Albuquerque escreveu a D. Manuel I, em 1519: “as cousas de Goa são tão grandes, que toca tanto à segurança da Índia e a tudo o que nos cumpre e desejais, assim para gastos, despesas, oficiais, madeira, ferro, salitre, linho, arroz, mercadorias, roupas de algodão.”</i> ¹⁶¹
1547	<i>No mar dos Açores um corsário francês em 1543 atacou a nau portuguesa que regressava da Índia desarmada e de onde foram roubados entre outras mercadorias 75 pipas de salitre.</i> ¹⁶²
1602	<i>No período filipino são verificas as ordens régias de pedidos de envio de salitre para o reino, com a indicação que as naus regressassem ao reino a maior quantidade de salitre possível.</i> ¹⁶³
1606	<i>Havia falta de salitre nos armazéns do reino [Portugal], queixa registada em 1605. Foi solicitado o envio anual [das Índias] de dez a doze pipas de salitre.</i> ¹⁶⁴

Mas as quantidades encontradas não eram suficientes para as necessidades da guerra e era preciso cada vez mais salitre. Uma das hipóteses era a importação, outra a produção artificial¹⁶⁵.

Neste ponto é interessante realçar a importância da Rota da Índia e as viagens de retorno carregadas com salitre. Este produto de importação para a Casa Real,

¹⁵⁹ Demmin (1911): 61.

¹⁶⁰ Jesus (2021): 193.

¹⁶¹ Tavares (2002): 71.

¹⁶² Tomaz (2018): 53-86.

¹⁶³ Oliveira (2023): 320.

¹⁶⁴ Oliveira (2023): 320.

¹⁶⁵ Kelly (2004): 34-36.

posteriormente também aberto ao comércio privado, terá dado inicialmente uma vantagem militar à artilharia portuguesa no período das descobertas, já que o salitre proveniente da Índia era um nitrato de potássio.

A produção artificial não era difícil e qualquer pessoa com um espaço fechado e um fornecimento de estrume conseguia produzir salitre, mas num rácio de 100 quilogramas de estrume para cada 500g de nitrato obtido ao fim de um ano de fermentação¹⁶⁶. Este processo era acompanhado por uma decantação final do salitre por dissolução em água e posterior secagem para cristalização do nitrato. O salitre proveniente deste tipo de produção industrial era um nitrato de cálcio.

Uma receita de salitre de 1561 sugeria a mistura de fezes humanas, urina, estrume de cavalos, mais restos de gesso. A pilha deveria ser mantida protegida de chuva e virada regularmente durante um ano. O metabolismo da urina em amónio servia de alimento dos micróbios que criariam o nitrato. Por fim o salitre iria emergir como neve à superfície.

Na realidade existem dois tipos de salitre utilizados na composição da pólvora: o derivado de nitrato de cálcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e o derivado de nitrato de potássio KNO_3 .

O nitrato de cálcio, fórmula molecular $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ era produzido na natureza e obtido por colectores, ou produzido artificialmente pelo homem. Servia as necessidades para a produção de pólvora, mas tinha o problema de muito facilmente absorver a humidade atmosférica e ficar inutilizada.

Este tipo de salitre foi produzido pelos europeus durante os séculos XIV e XV. A produção industrial podia ser feita em qualquer local, mas o cheiro pestilento era intolerável nas cidades e passou a ser efectuado nas zonas agrícolas, com mais espaço e longe dos aglomerados populacionais.

A sua forma de fazer a mistura era moer os ingredientes num almofariz com um pilão, um processo laborioso conhecido como incorporação. Eram necessárias vinte e quatro horas de batimento para realçar o potencial explosivo. O processo era extremamente perigoso e uma qualquer faísca poderia provocar uma explosão.

O resultado era um material tão fino como a farinha, a que os artilheiros chamavam de serpentina (pólvora em pó).

¹⁶⁶ Kelly (2004): 35.

No vocabulário militar português viria a aparecer inicialmente o nome de *pólvora serpentina* como sinónimo de pólvora, nome genérico que se manterá na Marinha Portuguesa¹⁶⁷ até ao século XVI. As designações de *pólvora de bombarda*, para pólvora grossa e de *pólvora de espingarda* para pólvora fina, entraram no vocabulário em terra quando da introdução da pólvora granulada.

A estabilidade da mistura da pólvora encontrava um problema na humidade atmosférica. A capacidade das moléculas de água suspensas no ar se agarrarem à superfície de certos sólidos, neste caso o salitre e o carvão, ao se acumularem e os molharem gradualmente, num processo higroscópico muito observável no sal das cozinhas, deterioravam as suas propriedades químicas.

O pó de carvão da mistura da pólvora é higroscópico, pelo qual quando exposto à humidade com um teor de humidade superior a 1%, a mistura (pólvora) começa a perder a sua potência explosiva¹⁶⁸. No caso da mistura com nitrato de cálcio o problema era ainda mais empoado, o que levava a que boa parte do tempo os artilheiros gastassem a remisturar a pólvora.

O transporte à chuva e a armazenagem em instalações húmidas eram um problema. Era ainda mais notório nos navios, que no mar encontravam piores condições para a deterioração da composição química e perda de capacidade explosiva da pólvora.

Uma solução para mitigar o problema da humidade era trazer a pólvora em ingredientes separados até ao local de combate e só os incorporar quando necessário. Esta opção também eliminava o perigo de transporte, uma vez que os ingredientes só eram explosivos quando misturados.

A utilização da pólvora serpentina (pó) nas suas melhores condições quando incendiada provocava um disparo lento e destemporizado. Quando a mistura estava bem calcada a combustão começava à superfície, o que era útil para lançar foguetes, mas não para uma combustão rápida de toda a massa de pólvora, como uma peça de artilharia necessita.

Como contramedida os artilheiros experientes não carregavam as câmaras de combustão totalmente com pólvora, mas deixavam um espaço vazio para assegurar que a pólvora estava solta e a combustão era efectuada de forma mais rápida.

¹⁶⁷ Domingues (2012): 158.

¹⁶⁸ Kelly (2004): 59.

A ignição dava-se na câmara através da introdução de fogo por um orifício (ouvido da câmara). A combustão criava uma turbulência que fazia a mistura mover-se dentro da câmara e instantaneamente entrar em combustão. Se a mistura estivesse muito compacta, ou muito solta, iria provocar uma combustão errática e um tiro fraco.

Nos finais do século XIV e inícios do século XV, cerca de 1420¹⁶⁹, a produção de pólvora teve uma evolução com o começo de adição de líquidos para formar uma pasta durante o processo de fabrico antes dos ingredientes serem esmagados, o que transformou o resultado de pó para uma pasta. Foram vários os líquidos utilizados, tal como: vinhos destilados (aguardente ou whisky), vinagre, água e até urina humana¹⁷⁰. Este processo diminuía o pó libertado durante o esmagamento assim como o perigo de explosão. No final do fabrico a pólvora era moldada em bolas e expedida neste formato.

Este processo viria a conferir à pólvora depois de seca e esmagada a forma de grãos (granulada) uma maior capacidade energética e uma maior velocidade de combustão. O resultado deste processo garantia uma capacidade energética duas a três vezes superior à da pólvora serpentina. Também foi verificado que era mais resistente à humidade.

Um canhão que normalmente utilizaria 4/5 do peso do pelouro de ferro em pólvora serpentina, passava apenas a necessitar de 2/5 do peso do pelouro, para obter um tiro igualmente eficaz. Um canhão de 47lb necessitava de 34lb de pólvora serpentina, ou 18lb de pólvora grossa (granulada) para obter o mesmo efeito desejado¹⁷¹.

Hoje o processo é claro. O fogo da combustão espalha-se pelos espaços entre o granulado e o gás quente faz a dispersão necessária para chegar a um maior número de partículas, numa reacção em cadeia. Assim, a pólvora queima melhor quando granulada, em vez de em farinha. A combustão não é uma questão de falta de oxigénio, porque a mistura já contempla o necessário, a questão está ligada no contacto entre partículas que necessita de espaço para propagar a combustão.

Antes da utilização os artilheiros tinham de preparar a pólvora, por esmagamento das bolas em minúsculos pedaços (granulado). Remarque-se que mesmo que os artilheiros com o soquete posteriormente esmagassem a pólvora na câmara do canhão, esta em granulado nunca fica tão comprimida como se fosse em pó (serpentina).

¹⁶⁹ Sebastião (2018): 34.

¹⁷⁰ Ritchie (2001): 22848–22856.

¹⁷¹ Kelly (2004): 62.

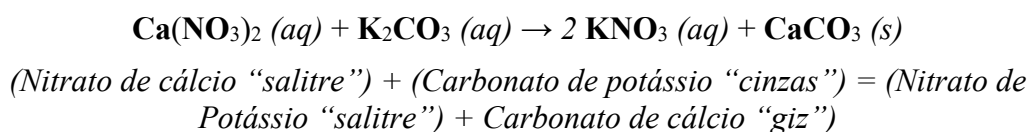
Assim, a nova pólvora (grossa) tinha os seus espaços de propagação de combustão e deixou de necessitar que os artilheiros tivessem o cuidado de deixar a câmara de combustão parcialmente vazia, tal como se verificou que um granulado fino tinha um melhor desempenho em armas de pequeno calibre e um granulado grosso melhor desempenho em armas de grande calibre.

Se no século XIV eram os artilheiros que esmagavam as bolas de pólvora para formar o granulado, a partir do século XV o acabamento em granulado passa a ser um processo de fabrico na origem da produção, antes de ser expedido¹⁷².

A utilização de pólvora granulada (corn) trazia um aumento da capacidade de explosão, o que levava que esta fosse transportada à parte da bateria e só depois desta tomar posição, a pólvora fosse colocada perto da peça já num saco, vasilha ou caixa.

A meio do século XVI conhece-se a utilização de sacos de pano, lã ou papel carregados com a quantidade apropriada para um municamento rápido de peças de artilharia¹⁷³ e no início do século XVII também começam a aparecer os projecteis (pelouros) ligados ao saco de pólvora¹⁷⁴, criando um modelo de munição de utilização rápida.

O passo seguinte na evolução da pólvora foi o de alterar a composição química do salitre, substituindo o nitrato de cálcio por nitrato de potássio, por liquidificação e adição de cinzas de madeira que têm abundante carbonato de potássio. Neste processo era utilizado como catalisador sangue-de-boi.



Todas estas etapas, descobertas autónomas e aleatórias ao longo de muitas décadas, combinadas para produzir uma pólvora mais poderosa, mais facilmente tratada e mais segura, levaram com apenas pequenas alterações a que o pó granulado permanecesse como padrão, pelo menos até ao final da utilização de armas de bronze de alma lisa.

¹⁷² Kelly (2004): 62.

¹⁷³ Peterson (1969): 27.

¹⁷⁴ Peterson (1969): 27.

A produção da pólvora em Portugal não estava concentrada em Lisboa. Desde D. Manuel I se identifica a existência de fábricas de pólvora em Lisboa e em Barcarena (Oeiras), para além das existentes no Império (Índia), com um novo investimento nestas unidades no reinado de Filipe II de Portugal.

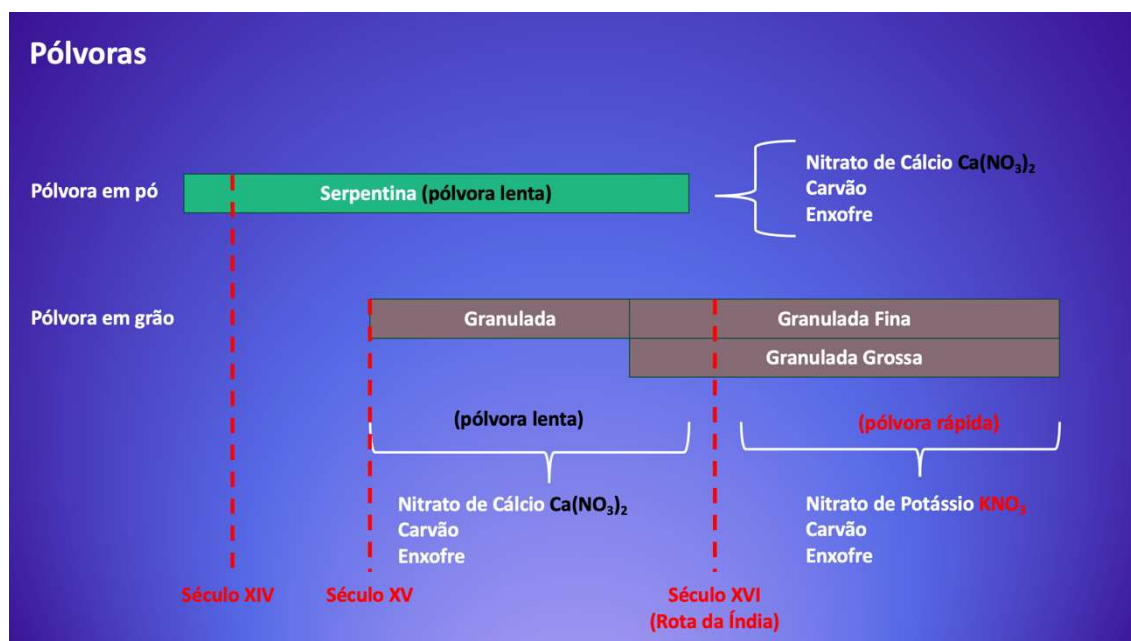


FIGURA 14 - PÓLVORAS

A partir do século XVI assistiu-se ainda à instalação de fábricas de pólvora no Brasil, em São Salvador¹⁷⁵ e no Rio de Janeiro, mas também nos Açores, na Ilha Terceira. Durante a Guerra da Restauração da independência de Portugal, reinado de D. João IV, existiu um grande incremento na produção de pólvora ao redor de Lisboa, especialmente junto à ribeira de Alcântara¹⁷⁶.

Chegados a meio do século XVII a fórmula da pólvora¹⁷⁷ encontrava-se estabilizada e todas as nações deixaram de utilizar genericamente um sistema proporcional de seis partes de salitre, uma parte de carvão e uma parte de enxofre, para darem início a proporções percentuais na mistura de ingredientes.

¹⁷⁵ No Brasil inicialmente o salitre era importado de Lisboa, em reexportação da Índia. O carvão era produzido localmente a partir da madeira de Mulungu. Existem registos de produção de salitre local em Santos, mas no que se refere a enxofre, este também era importado. Foram várias as fábricas de pólvora instaladas no Brasil antes de chegada da Família Real, em 1808. <http://memoria.bn.gov.br/docreader/094536/2930>.

¹⁷⁶ Quintela (1998): 70-75.

¹⁷⁷ Peterson (1969): 26.

A introdução de um sistema percentual demonstrou ligeiras diferenciações na fórmula das pólvoras de país para país¹⁷⁸. Todos centrados num objectivo de produção de pólvora com fins militares com grande poder energético, criaram variações percentuais delimitadas nos seus componentes, tendo em conta que um excesso de carvão acelerava a combustão e que um excesso de salitre retardava a mesma.

Entre a possibilidade de ter pólvoras com mais, ou menos gás, as variações em qualidade dependiam do salitre (oxidante), do carvão (combustível) e do enxofre (acelerador e combustível) que também apresentavam qualidades diferenciadas.

TABELA 33 - EVOLUÇÃO DA FÓRMULA DA PÓLVORA NA ALEMANHA

Evolução	Tipo	Salitre %	Enxofre %	Carvão %
Medieval (c. 1252)	Pólvora serpentina	37,5	31,25	31,25
Alemanha 1550	Pólvora fina (Arcabuz)	84	8	8
	Pólvora grossa (Artilharia)	50	17	33
Alemanha 1600	Pólvora fina (Fuzil)	80	12	8
	Pólvora grossa (Artilharia)	67	17	16
Alemanha 1800	Pólvora fina (Fuzil)	80	10	10
	Pólvora grossa (Artilharia)	75	12	13

Nota: disponível em; https://www.13bolas.com/articulos/clasificacion_polvoras.php
(consultado em 14/09/2024). Relativamente à pólvora serpentina medieval é referido em Quintela (1998), p.25

TABELA 34 - COMPARAÇÃO DE PÓLVORAS NO SÉCULO XIX

País	Salitre %	Enxofre %	Carvão %
Espanha	75	12,5	12,5
França	75	10	15
Alemanha	74	10	16
Portugal	75,5	10,7	13,6
Inglaterra	75	10	15
Itália	75	10	15
Suíça	76	10	14
Áustria	75,5	10	14,5

Nota: disponível em; https://www.13bolas.com/articulos/clasificacion_polvoras.php
(consultado em 14/09/2024)

¹⁷⁸ Classificação de Pólvoras, Disponível em:
https://www.13bolas.com/articulos/clasificacion_polvoras.php (consultado em 12/09/2024).

O enxofre é um ingrediente que se encontra no estado sólido à temperatura ambiente, que arde aos 263°C e que para a sua utilização na mistura de pólvora era triturado e misturado com os restantes ingredientes. O carvão enquanto elemento da mistura de pólvora, era obtido em resultado de um processo de carbonização que passava por uma desidratação a altas temperaturas (350 a 400°C) em que se obtinha um produto negro altamente inflamável¹⁷⁹.

Uma última nota sobre a produção do carvão. Na pólvora era utilizado o carvão vegetal extraído de madeiras leves e porosas de preferência, razão pela qual todos os países tinham acesso a este ingrediente.

Em Portugal a madeira utilizada era o sanguinho (*rhamnus alaternos*), o salgueiro (*salix*) arneira (proveniente do Brasil) e o arneira (*alnus glutinosa*), se bem que essencialmente se utilizasse a madeira disponível, entre os fabricantes existia uma preferência pelo salgueiro¹⁸⁰.

Os processos de fabrico pouco evoluíram entre o século XVII e meados do século XX. A fórmula química pouco variou até se encontrarem novos explosivos para fins militares: 1832 (xiloidina) e 1845 (nitramidina, algodão-pólvora).

No final do século XIX a nitroglicerina ($C_3H_5N_3O_9$) patenteada por Nobel, em 1888, viria revolucionar os explosivos militares. Estas novas pólvoras sem fumo, sempre constituídas por nitrocelulose¹⁸¹, viriam no século XX a colocar um ponto final à utilização militar de pólvora negra.

¹⁷⁹ Quintela (1998): 29-29.

¹⁸⁰ Quintela (1998): 28.

¹⁸¹ Quintela (1998): 26.

Capítulo III - Evolução

O aparecimento de armas pirobalísticas acompanhou, ou implicou, um período de transformação táctica em terra e no mar.

De uma diminuição progressiva dos contingentes ao longo do século XVII, pelo custo económico geral, por uma opção de contratação de especialistas e profissionais, que levou ao aparecimento de exércitos de menores dimensões e mais profissionalizados na segunda metade do século XVIII, mas que a massificação das armas de fogo e o surgimento de movimentos revolucionários levaram ao retorno de grandes exércitos no início do século XIX como se verificou durante as Guerras Revolucionárias francesas e Napoleónicas (1792-1815).

A par das necessidades da guerra e evolução tecnológica da indústria militar elevou a transformar a artilharia numa arma científica, que conquistou o reconhecimento e a autonomia táctica nos campos de batalha, ao ponto de progressivamente passar a dominar os mesmos.

Depois da produção em ferro forjado, os métodos de fundição também evoluíram e criaram armas mais eficientes e consequentemente novas oportunidades de emprego táctico, um todo conjugado com décadas de experimentação em batalha.

Aos desenvolvimentos alcançados juntavam-se as exigências de treino e de formação dos artilheiros, às quais eram acompanhadas por uma crescente complexidade na operação das peças, o que obrigou os exércitos a incorporar nas suas fileiras especialistas em diversas áreas, tal como: mecânica, química e matemática.

Em terra

Séculos XV-XVI, o período militar renascentista

Este período foi marcado por uma transformação na indústria de armamento pesado europeu, que evoluiu de artesanal para industrial.

Neste contexto em Portugal a produção de grandes armas ou armas colectivas, refira-se artilharia, datam de um período anterior ao reinado de D. Manuel I (1495-1521), mas é sem dúvida a partir da Expansão Marítima Portuguesa, o momento histórico com

impacto internacional e que se observa um esforço de organização da produção de armamento pirotécnico.

Muita da produção estava dependente de ferrarias privados existentes ao longo do país e que concentrava a produção de vários tipos de armas, desde as armas brancas, ainda alguma produção de neurobalísticas e pequenas armas de fogo (pistolas, arcabuzes e mosquetões), mas também armas de maior calibre forjadas em ferro.

Se bem que as peças pirobalísticas foram inicialmente desenhadas como peças de pequenas dimensões, estas foram evoluindo até se tornarem enormes, muito pesadas, difíceis de deslocar, o que levou em paralelo à evolução dos reparos, ou seja, as caixas que sustentavam as peças, que em meados do século XV se caracterizam por serem modelos fixos, ou de pião, mas sem notável mobilidade.

Como á referido, dois factos históricos colocaram a artilharia como armamento indispensável em todos os exércitos: o cerco e Queda de Constantinopla¹⁸² (1453), e as vantagens obtidas com estas armas nos cercos durante a Guerra dos Cem Anos¹⁸³ (1337-1453).

Em Portugal, durante o reinado de D. Manuel I (1495-1521) é observável a elaboração de meios estruturais para o desenvolvimento de uma produção nacional de pólvora e de armas de fogo. Portugal com a sua baixa densidade demográfica e perante um processo de Expansão Marítima, necessitava de poder de fogo como forma de colmatar a insuficiência em número de homens disponíveis para defender o território nacional europeu, guarnecer fortalezas, navios e para pacificar territórios.

O âmbito industrial existente no reinado D. Manuel I viria a ser expandida no reinado de D. João III (1521-1557), com a construção de uma nova fundição, a fundição de cima, em Lisboa, na zona de Santa Engrácia, um incremento da capacidade de produção que demonstra por si só o aumento da procura de armas de fogo por parte das forças terrestres e navais, mas também uma necessidade premente de guarnecer as praças ultramarinas, no entanto, e apesar dos investimentos industriais efectuados, Portugal continuava a ter uma produção deficitária em relação às necessidades correntes e a

¹⁸² No cerco de Constantinopla (1453) pelo Sultão Otomano Mehmed II (1451-1481), o seu exército apresentou no campo de batalha 62 canhões.

¹⁸³ A artilharia francesa na Guerra dos Cem Anos (1337-1453) apresentava uma superioridade tecnológica em relação à artilharia inglesa.

requerer uma contínua importação de armamento, mesmo considerando a produção de artilharia e pólvora na Índia.

O progresso da artilharia durante o período do Renascimento¹⁸⁴, que coincide em Portugal com o período da Expansão Marítima, radica numa evolução tecnológica que variou desde os materiais utilizados: bocas de fogo de tiras justapostas por aduelas de ferro, peças de bronze, mistas de tubo de bronze e braga de ferro forjado, de bronze fundido e posteriormente de ferro fundido.

Mas a artilharia pesada renascentista inicialmente caracterizava-se por um pequeno alcance útil, inicialmente pouco maior do que o de um grande trabuco, muito pesada e sem mobilidade táctica, cadência de tiro muito lenta, em resumo de difícil manejo. Isto implicava uma quase exclusiva utilização em cercos e por estas razões, um emprego em campos de batalha muito restrito e ineficaz.

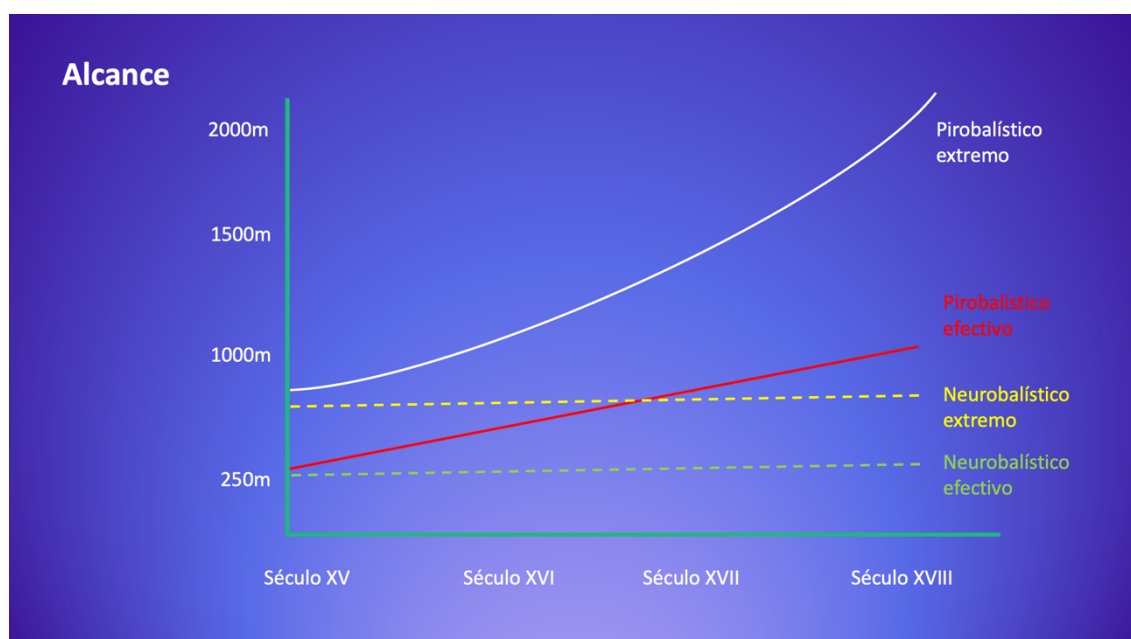


FIGURA 15 - ALCANCES

A nível táctico a escola militar portuguesa manteve-se afastada das evoluções que se desenvolviam na restante Europa e foi parco o reflexo de uma influência da escola militar hispano-italiana de Gonçalo de Córdoba¹⁸⁵, ou posteriormente do Duque de

¹⁸⁴ Selvagem (1931): 254-255.

¹⁸⁵ Gonzalo Fernández de Córdoba y Aguilar (1453-1515), ficou conhecido como o Grande Capitão das campanhas militares de Espanha na Itália. Introduziu novas tácticas de uso coordenado de infantaria,

Alba¹⁸⁶, essencialmente porque Portugal se tinha mantido à margem dos grandes conflitos centro-europeus.

O emprego relevante de armas de fogo nos campos de batalha viria a ser registado com a táctica hispano-italiana de Gonçalo de Córdoba, ao incrementar pequenas frentes de fogo, de múltiplo armamento e pouca manobra, contra massas de grande profundidade para colmatar a fraca qualidade das suas tropas.



FIGURA 16 - EVOLUÇÃO TÁCTICA

Séculos XVII-XVIII, o período militar iluminista

O choque do exército de D. Sebastião, em Alcácer-Quibir (1578) contra o reino de Marrocos levou a um período de União Ibérica com a coroa de Espanha, período felipino (1580-1640).

Durante este período as Terceiras em Lisboa mantiveram-se em funcionamento, tendo estas ficado conhecidas na época como a “fundição castelhana”. Será somente após

cavalaria e artilharia e o fundamento para o aparecimento dos tercios, numa franca substituição das tácticas medievais de choque, por uma doutrina táctica de defesa-ataque com o predomínio de infantaria.

¹⁸⁶ Fernando Álvarez de Toledo y Pimentel (1507-1582), foi um militar com experiência nas campanhas de Itália, da Holanda e de Portugal, e um dos comandantes vencedores da Batalha de Alcântara em 1580, que vieram proporcionar a Espanha a União Ibérica de 1580-1640 com Portugal.

a Restauração da Nacionalidade com D. João IV (1640-1656), que as Tercenas (1640) viriam a ser reformadas e viriam a receber a designação de Tenência-Geral de Artilharia.

O século XVII e a Guerra dos Trinta Anos (1618-1648) viria a marcar o início da mudança do valor tático da artilharia nos campos de batalha. Este grande conflito colocou várias nações europeias em luta entre si por um longo período, por motivos dinásticos, religiosos, territoriais e comerciais, o que conduziria aos exércitos a encontrar novas soluções táticas no campo de batalha e tecnológicas no campo da indústria militar, porque a progressiva dificuldade de mobilização de homens e o custo da guerra assim o obrigavam.

Se durante o século XV as táticas europeias de **poder de choque** tinham por base a utilização de grandes efectivos organizados de forma heterogénea, especialmente com unidades compactas em massas de grande profundidade para colmatarem a qualidade inferior das tropas, a introdução cada vez maior de armas de fogo e o efeito devastador da artilharia sobre este tipo de formações, obrigaram a procurar melhores soluções táticas, tendo sido observado um estender da frente das unidades de infantaria (maior poder de fogo) e uma diminuição da profundidade (menor exposição ao fogo de artilharia).

As evoluções táticas¹⁸⁷ de **poder de fogo** introduzidas por Maurício de Nassau¹⁸⁸, em 1625, ao serviço dos Países Baixos (táctica holandesa), contra as forças de Espanha (táctica hispano-italiana) tiveram impacto, em resultado do aperfeiçoamento e generalização das pequenas armas de fogo portáteis, dentro de um pensamento tático de vencer as massas com a mobilidade (táctica holandesa) e aumento da presença de artilharia no campo de batalha.

Desde a opção de redução dos efectivos das unidades de infantaria e de cavalaria, o que produziu de imediato uma maior mobilidade, com a alteração conceptual que transformou as táticas de cavalaria, de uma doutrina de defesa do terreno que pisavam para passar a defender o terreno à sua frente, o que modificou de imediato a ordem de batalha da cavalaria de uma posição inicial na linha da frente, para uma posição mais

¹⁸⁷ Selvagem (1931): 379-380.

¹⁸⁸ Johan Maurits van Nassau-Siegen (1604-1679), organizador e estratega militar mais conhecido por Maurício de Nassau, esteve ao serviço da Holanda durante a Guerra dos Trinta Anos, e posteriormente, entre 1636-1643, como governador da colónia holandesa do Recife.

protegida e mais atrás até ao momento de esta intervir (carga). A arma de cavalaria perde impacto em face do aumento da capacidade de fogo.

Mas no que se refere à artilharia a reorganização táctica de Maurício de Nassau, apesar de não ser ainda uma autonomização da arma, viria a dividi-la em artilharia de linha, com a função de colmatar pontos fracos na linha de batalha e em artilharia ligeira para reforçar e acompanhar as unidades de infantaria, um início conceptual do que mais tarde se viria a denominar como canhões de batalhão.

Estes princípios tácticos¹⁸⁹ de Maurício de Nassau foram posteriormente seguidos e desenvolvidos por Gustavo Adolfo¹⁹⁰, que ao serviço da Suécia (táctica sueca) desenvolveu o **poder de manobra**, com uma aposta no incremento do número de armas portáteis de fogo por unidade de infantaria já à data organizadas em regimentos, uma modernização do equipamento da cavalaria retirando-lhe elementos de protecção (maior velocidade), dando-lhe capacidade de fogo e uma especialização por tipos de missão.

No que respeita à artilharia Gustavo Adolfo dividiu-a em dois grupos funcionais segundo os seus calibres associado a um conceito básico de mobilidade, um abandono dos preceitos renascentistas.

Um primeiro grupo de artilharia de batalha (móvel) para o qual se aplicava a capacidade de acompanhar a infantaria e cavalaria em marcha e um segundo grupo de artilharia de posição (fixo) para as restantes peças.

A questão da mobilidade, que virá a ser muito importante, nesta época apresentava dois grandes constrangimentos. O transporte de peças era assegurado por civis contratados e os trens de artilharia eram tão rudimentares que não tinham capacidade operacional para deslocar as peças das suas posições iniciais no campo de batalha. O método de transporte, em face do peso das grandes peças de artilharia, levava a que os tubos fossem transportados em carroças de quatro rodas e só no local fossem transferidos para os reparos já numa posição de combate no campo de batalha.

¹⁸⁹ Selvagem (1931): 380-382.

¹⁹⁰ Gustav II Adolf (1611–1632), Rei da Suécia. Transformou a Suécia numa grande potência militar regional durante a Guerra dos Trinta Anos (1618–1648).

Neste ponto será importante falar Henri de Turenne¹⁹¹ (táctica francesa) e a **capacidade táctica**, que em conjunto com o arquitecto militar de fortificações Vauban¹⁹², ao serviço de Luís XIV, foram duas peças fundamentais da estratégia francesa durante a Guerra dos Trinta Anos.

França apresentava na época uma vantagem logística e de comando em face da centralização dos assuntos militares no Ministro da Guerra, desde a manutenção das fortificações às missões operacionais em campanha. O Exército francês dispunha de um serviço de intendência e de saúde, com armazéns de víveres e de material de guerra escalonados por etapas, o que lhe dava uma muito maior capacidade de continuidade de operações, em relação a outros exércitos europeus¹⁹³. A existência de linhas de comunicação seguras foi uma inovação que capacitou o exército com uma superioridade operacional.

A capacidade de organização militar francesa viria a marcar duas grandes inovações ao nível da logística de guerra: a introdução de fardamentos de estilo padronizado, se bem com quadros de cores regimentais diversas, mas uniformizado dentro de cada regimento, o que criava já um nexo de corpo dentro de cada unidade; outra viria a ser a introdução de aquartelamentos permanentes e códigos de disciplina.

Já não por uma questão logística, mas táctica, o Exército francês viria a quebrar a tradição de disposição de unidades na linha de combate, deixando de formar os regimentos por hierarquia dos seus coronéis, o que foi posteriormente seguido noutros países.

Henri de Turenne alterou a composição da infantaria que passou a organizar-se em regimentos, na cavalaria retirou as armaduras que à data eram quase inúteis perante o aumento das armas de fogo, mas a inovação mais radical foi a de organizar a artilharia em regimentos com carácter permanente.

Se a táctica francesa descendia directamente do sistema táctico espanhol (hispano-italiano), Turenne modificou-o para reflectir as tácticas suecas (mobilidade e

¹⁹¹ Henri de La Tour d'Auvergne (1611-1675), mais conhecido como Turenne, foi um estratega francês e Marechal de França. A sua principal intervenção teve lugar durante a Guerra dos Trinta Anos.

¹⁹² Sébastien Le Prestre de Vauban (1633-1707) distinguiu-se como arquitecto militar ao serviço de França durante o reinado de Luís XIV. A sua obra destaca-se o desenho de sistemas defensivos permanentes, mas também noutros campos militares.

¹⁹³ Selvagem (1931): 434-435.

flexibilidade) e introduziu na infantaria o conceito de manobra por alas, num sistema de “brigadas” formadas por dois ou mais batalhões.

No campo de batalha Turenne introduziu mais uma novidade táctica com a utilização sistemática da ordem de batalha em duas linhas, suportadas por trabalhos de fortificação, com a adaptação dos princípios do sistema do arquitecto-militar Vauban na preparação do terreno.

Estes estados da arte das ciências militares na Europa central não chegaram a Portugal, que a 1 de Dezembro de 1640 se encontrava dentro da União Ibérica e consequentemente influenciado pelas tácticas de guerra do Exército espanhol.

Só após o acto de Restauração de 1 de Dezembro de 1640 foi dado o passo necessário para se iniciar o processo de reorganização do Exército português, tendo existido logo a 28 de Dezembro a nível dos trens de artilharia, a decisão de instituir um comando geral de artilharia, com ampla jurisdição sobre o material de guerra, produção de pólvoras, artilharia, fundições, etc., o que corresponde à reorganização de D. João IV (1640-1656), em que se distingue o estabelecimento da fábrica de ferro, em Tomar, uma ferraria para produção de balas e artilharia, a acomodação dispersa por várias comarcas da produção de pólvora e a instalação de coudelarias na regiões do Alentejo e Ribatejo.

A nível do ensino da arte militar para os oficiais¹⁹⁴ foi criada a Aula de Fortificações e Architectura Militar, que incorporou o corpo de Bombardeiros de Nómima, o que significa a abertura de uma Escola Prática de Artilharia.

Durante a Guerra de Restauração (1640-1668), que coincidiu com os oito anos finais da Guerra dos Trinta Anos (1618-1648) na Europa central, a artilharia portuguesa não chegou a ser organizada militarmente como um ramo do exército com unidades independentes, à imagem das suas congéneres europeias, se bem que passou a estar sob a direcção de um Tenente-Geral da Artilharia.

A organização militar da artilharia portuguesa da época da Restauração dividia as peças de artilharia em: artilharia de sítio, artilharia de posição e artilharia de batalha. As bocas de fogo eram servidas pelos troços de artilheiros que eram contratados por um período limitado e esta mesma opção de contratos era utilizada para a aquisição de serviços de transporte da artilharia e de munições.

¹⁹⁴ Selvagem (1931): 386.

Estas formações agrupadas temporariamente para as campanhas eram denominadas de “trens”¹⁹⁵ de artilharia, e as suas composições não são muito claras, sendo que as descrições que chegaram até hoje indicam no máximo o número de peças e não referem informações sobre o transporte de munições e outros abastecimentos necessários. Como à data ainda não se verificava uma standardização de calibres, é razoável aceitar que estes tinham uma composição muito diversa.



FIGURA 17 - EVOLUÇÃO TIPOLOGICA

Durante os confrontos da Guerra da Restauração, na Península Ibérica a utilização de artilharia no campo de batalha foi sempre muito diminuta, com uma média de cinco ou seis peças, presentes em cada opositor. Quando presente, a sua utilização esteve quase ligada ao assédio a praças fortificadas, como se verificou contra Badajoz, Elvas, Olivença ou Valença. Nas campanhas no Brasil¹⁹⁶ as tropas portuguesas em quase todas as situações não registam a utilização de artilharia na sua ordem de batalha.

No quadro das alianças formuladas por D. João IV, a França em 1646 que combatia a Espanha dentro do conflito europeu da Guerra dos Trinta Anos pressionou

¹⁹⁵ Chartrand (1988): 38.

¹⁹⁶ No Brasil a instalação de uma Casa do Trem (artilharia) data de 1763, coincidindo com a elevação do Rio de Janeiro a cidade e sede Vice-Reino do Brasil. (Fundação Calouste Gulbenkian – HPIP). Disponível em <https://hPIP.org/pt/heritage/details/1300> (consultado em 17/08/2024).

Portugal a manter uma posição ofensiva sobre Espanha, mas sem grandes sucessos, e depois da morte do General Matias de Albuquerque¹⁹⁷ em 1647 a guerra na fronteira continental com Espanha passou para uma fase defensiva, numa trégua informal quase perfeita entre 1647-1657, mas o conflito continuou activo nos domínios portugueses da América do Sul (Brasil) e do Oriente.

A data de 1648 marcou o fim da Guerra dos Trinta Anos com os acordos do Tratado de Paz de Westfália. Com a paz os interesses estratégicos franceses foram alterados e o apoio de França a Portugal contra Espanha terminou. Por outro lado, Espanha conseguia aumentar o isolamento diplomático de Portugal e também libertar tropas que estavam empenhadas noutros teatros de guerra europeus, para se concentrar sobre Portugal.

Mas a guerra entre Espanha e França continuou para lá do Tratado de Westfália, razão justificativa para a manutenção da trégua fronteiriça entre Portugal e Espanha que durou até 1657.

No campo diplomático é interessante referir que a relação de Portugal com a Holanda foi marcada por diversos períodos. Inicialmente a Holanda enquanto inimiga de Espanha, entre 1619 e 1648, firmou um acordo de não agressão entre Holanda e Portugal e vice-versa com D. João IV, através do Tratado de Haia de 1641, mas a devolução dos territórios ocupados no Brasil, Angola e São Tomé e Príncipe não chegou a ocorrer.

No entanto, no Brasil a ocupação holandesa contou com a presença de Maurício de Nassau, entre 1637-1644, o já referido estratega militar holandês à data governador da Companhia das Índias Ocidentais. Na realidade a sua presença foi muito mais que de um restrito foro político e militar, estendeu-se a um fomento cultural iluminista que transformou o Recife numa cidade de ideias, gostos e de cultura centro-europeia.

Enraizada a colónia holandesa no Brasil, o seu interesse económico era importante para a Holanda, razão por que não tinha a intenção de devolver os territórios ocupados e até existia uma vontade de aumentar a expressão do território.

Depois de uma longa Campanha de Restauração, Portugal conseguiu expulsar os holandeses do Brasil em 1654, já depois de ter expulsado os holandeses de Angola e São

¹⁹⁷ Matias de Albuquerque (1595-647) militar português, vencedor da Batalha do Montijo contra os espanhóis (1644). Durante o período felipino exerceu o cargo de Governador de Pernambuco, tendo nesse período enfrentado a 2ª invasão holandesa do Brasil, em 1630.

Tomé e Príncipe em 1648. Mas no Oriente as campanhas tiveram um desfecho diferente com a perda de Malaca (1641), Colombo (1656), Ceilão (1658), Caranganor e Cochim (1662) e Bombaim com a ocupação inglesa em 1665.

Depois das guerras ultramarinas, a partir de 1657 e até 1660 Espanha voltou a tomar uma posição ofensiva sobre Portugal continental. Em 1659 Felipe IV de Espanha (o deposto Felipe III de Portugal) conseguiu assinar o Tratado dos Pirenéus (1659) em que ficou em paz com a Inglaterra, França e Holanda. Isto abriu uma nova oportunidade para formar um novo exército para reconquistar Portugal, com novas ofensivas espanholas sobre o Alentejo e o Minho, onde se pode destacar: a Batalha das Linhas de Elvas (1659), Batalha de Ameixial (1663), Batalha de Castelo Rodrigo (1664) e Batalha de Montes Claros (1665).

Portugal não integrou as resoluções de paz do anteriormente referido Tratado dos Pirenéus e terá sido à margem das mesmas que a delegação portuguesa em Paris terá conseguido a anuência do rei de França para a contratação de um general, com o objectivo de organizar e modernizar as tácticas do Exército português.

Terá sido então por indicação do próprio Turenne¹⁹⁸ que o general Friedrich Herman von Schomberg, à data ao serviço do exército francês, foi contratado para servir no Exército português.

Será com Schomberg¹⁹⁹ em Portugal, que a partir de 1660 o exército português recebe uma forte influência do pensamento militar iluminista centro-europeu, que implicou a introdução da táctica francesa na arte da guerra portuguesa, novas formas de apoio logístico, ordem de marcha, de bivaque e ordem de batalha.

Durante a pausa de inverno de 1661, implementou um programa de instrução das tropas portuguesas, à moderna, com o tipo de formações de batalha e manobra já testadas com sucesso por Turenne, mas que encontrou oposição por parte dos oficiais superiores portugueses, em especial em face da alteração dos efectivos das unidades.

Schomberg reduziu e uniformizou os efectivos das unidades de infantaria e cavalaria, compatibilizando-as com os efectivos das unidades estrangeiras aliadas francesas e inglês e em 1666 introduziu a utilização de fardamento padronizado com

¹⁹⁸ Alves (2012): 3.

¹⁹⁹ Friedrich Hermann von Schönberg (1615-1690), oficial contratado para comandar o Exército português, entre 1660 e 1668, ficou conhecido em Portugal por Schomberg.

casaca à francesa, ou “à la Schomberg”, muito importante para o afirmar do espírito de corpo. Assim, a transformação dos uniformes²⁰⁰ portugueses data de Dezembro de 1666, com a opção da utilização de fardamento cinzento com forros de cores diferentes de regimento para regimento, ao estilo francês, mas com uma influência do sistema inglês pelas cores dos forros.

Relativamente à artilharia, se bem que nos confrontos com os espanhóis o número de peças tenha aumentado em média, esta arma ainda não tinha conseguido conquistar uma autonomia formal.

Será apenas após a vitória na Batalha de Montes Claros (1665) e na consequência desta última vitória decisiva de Portugal sobre Espanha e da assinatura de um tratado de aliança entre a França e Portugal, em 1667, que se viriam a encontrar as condições mínimas para o reconhecimento da independência de Portugal por parte de Espanha, com o reconhecimento da Casa de Bragança como dinastia legítima e reinante.

Este Tratado de Lisboa de 1668, em 12 de Fevereiro, foi já assinado na regência de D. Pedro II enquanto ainda regente do reino e em nome de D. Afonso VI, situação que se manteve desde 27 de Janeiro de 1668 até à morte de D. Afonso VI em 1683.

Schomberg voltaria ainda a Portugal mais uma vez em 1686, não numa missão militar, mas como parte da missão diplomática francesa, com o plenipotenciário Amelot que veio tratar do segundo casamento de D. Pedro II, uma vez que existia o interesse em colocar uma rainha francesa na corte portuguesa, por parte do rei de França Luís XIV.

Espanha por seu lado tinha todo o interesse em conseguir que D. Pedro II viesse a casar com a irmã da rainha de Espanha e em face às informações obtidas pela missão diplomática portuguesa, viria a ser escolhida Maria Sofia de Neuburgo filha do príncipe-eleitor do Palatinato do Reno do Sacro Império Romano-Germânico e irmã da rainha de Espanha.

Com a presença de Schomberg em Lisboa, o Conselho de Guerra solicitou-lhe a elaboração de um documento que servisse de orientação à regulamentação da disciplina

²⁰⁰ Chartrand (1988): 21. Nas memórias de Frémont de Ablancourt é referido que as tropas ao serviço de Schomberg em Portugal, contra os Espanhóis, tinham adoptado uniformes cinzentos, com aplicações de diversas cores (golas, punhos, bandas e forros) em imitação dos uniformes ingleses. As cores escolhidas variavam de regimento para regimento.

militar para o Exército português, o que foi redigido e entregue às autoridades portuguesas e traduzido, mas que se pensa que o original se encontra perdido²⁰¹.

Nesta data, Schomberg era conhecedor da evolução da organização da artilharia francesa, a qual já se encontrava organizada em regimentos a partir de 1671, data que coincide com a opção francesa de militarizar o pessoal de artilharia.

O século XVIII, Portugal e a Europa

O final do reinado de D. Pedro II (1682-1706) e início do reinado de D. João V (1706-1750), atravessam o período da Guerra da Sucessão de Espanha (1701-1714), em que Portugal continental acabou por participar entre 1702 e 1712, porque o território português da América do Sul, no Brasil, foi atacado por França²⁰² em 1710 e 1711.

Pouco tempo depois da aclamação de D. João V, a 15 de Novembro de 1707 foi estabelecida uma reorganização militar com as Novas Ordenanças, que partiu de um modelo francês numa linha de continuidade reformista iniciada por Schomberg quando esteve pela primeira vez em Portugal.

A partir desta data foi abolida a antiga designação de terço para as unidades administrativas militares e estas passaram a ter uma designação uniforme de regimento para todas as armas. A artilharia que até esta data não apresentava uma organização militar formal e permanente, foi organizada em regimentos de 12 companhias, sendo uma de serviço de mineiros. Por outro lado, a artilharia ganhou um comando geral da artilharia, sob a administração de um general de artilharia²⁰³.

Com esta a Nova Ordenança de D. João V o Exército passou a ter uma estrutura de unidades permanentes de: 34 regimentos de infantaria²⁰⁴ (mais guarnições de praças e fortalezas), 20 regimentos de cavalaria e 2 regimentos de artilharia (Regimento de Artilharia da Corte e Armada, e o Regimento de Artilharia do Alentejo). É também durante esta reorganização que as unidades deixaram de ser designadas pelo nome dos seus coronéis e passaram a ter a denominação das suas sedes de aquartelamento.

²⁰¹ Alves (2012): 4.

²⁰² Lagrange (1967).

²⁰³ Selvagem (1931): 464-465.

²⁰⁴ Selvagem (1931): 644. Os regimentos de infantaria foram organizados em 12 companhias de 50 homens, 11 de linha e 1 de granadeiros de acordo com o plano de 1707. A Cavalaria em 12 companhias de 40 homens e a artilharia em 12 companhias, 11 de artilheiros e 1 de mineiros.

No que se refere a tropas auxiliares e reservas, a Nova Ordenança de 1707 não fez alterações em relação às Ordenanças de D. Sebastião de 1570, ou seja, não substituiu a organização de terços auxiliares como viria a ser confirmado em 1709.

Em 1715, após ter terminado a Guerra da Sucessão Espanhola o Exército recebeu um licenciamento de unidades de primeira linha, com uma redução para um mínimo funcional que permitisse garantir a operacionalidade de fortalezas e guarda de fronteiras em tempo de paz.

O Exército passou a ter uma estrutura de unidades permanentes de: 20 regimentos de infantaria, 10 regimentos de cavalaria e 2 regimentos de artilharia, aos quais se acrescia dois regimentos de infantaria da Marinha Real²⁰⁵, um regimento da Junta do Comércio de Lisboa²⁰⁶ e um regimento da Junta de Comércio do Porto. Ainda no Reinado de D. João V, em 1735, os regimentos passaram a estar organizados em batalhões e teve início a integração de engenheiros nas fileiras do Exército e tanto as unidades de infantaria como de cavalaria viram as suas fileiras reforçadas em números de homens.

Portugal volta a entrar em conflito armado com Espanha entre 1735 e 1737, se bem que a operação militar apenas se tenha desenvolvido na Banda Oriental do Uruguai, posteriormente conhecida como região Cisplatina e actualmente República Oriental do Uruguai. No território continental europeu não houve hostilidades em face do auxílio solicitado por D. João V à Inglaterra, que manteve em Lisboa uma forte esquadra durante todo o período do conflito.

Na América do Sul coube a honra à Marinha portuguesa a defesa dos interesses nacionais e o sucesso do bloqueio a Montevideu. O estado de guerra viria a terminar com um armistício em 1737, com a mediação de França, Inglaterra e Holanda.

Este conflito veio a marcar em Portugal a separação da responsabilidade do comando do Exército do comando da Marinha, com a formação em 1736 de duas secretarias independentes²⁰⁷: a Secretaria de Estado dos Negócios de Guerra e Estrangeiros (Exército), e; a Secretaria de Estado dos Negócios da Marinha e Conquistas (Marinha).

²⁰⁵ Disponível em: https://ccm.marinha.pt/pt/biblioteca_web/multimedia_web/Paginas/225-criacao-brigada-real-de-marinha.aspx (consultado em 05/10/2024).

²⁰⁶ Refira-se que as unidades de infantaria formadas pelas Juntas do Comércio de Lisboa e do Porto tinham um efectivo teórico de 600 homens, o equivalente a um batalhão de acordo com a organização de 1735.

²⁰⁷ Selvagem (1931): 467.

Para além do Brasil, o Exército teve uma intervenção armada na Índia em 1741, com quatro batalhões de infantaria reforçados com 16 canhões de batalhão, quatro peças por batalhão com uma capacidade de fogo de 20 tiros por minuto. Esta força expedicionária do Exército, transportada pela Marinha e numa conjugação de esforços, asseguraram um conjunto de vitórias sobre os Maratas e novas conquistas territoriais no Oriente.

Talvez porque o reinado de D. João V foi um período histórico em que o território português europeu não foi ocupado por estrangeiros, as suas reformas militares não são referidas com a mesma ênfase com que são referidas outras posteriores, como por exemplo a do Conde de Lippe.

É efectivamente a partir de 1707 que as base do Novo Exército, moderno e profissionalizado com três escalões de prontidão: tropas de primeira linha, com comandos e quadro de tropas permanentes com soldo fixo; uma reserva territorial de tropas milicianas (terços auxiliares de milicianos), com comando e quadro permanente com soldo apenas quando chamados, e; reserva geral (ordenanças do reino) com comando privativo e uma função principal de recrutamento de soldados para as tropas de linha e auxiliares, mas também com a missão de guarnecerem fortificações em caso de guerra.

Dentro do Exército a artilharia ganhou uma estrutura autónoma, permanente e independente da infantaria e da cavalaria. Foi introduzida a utilização de engenheiros na artilharia, definido uma uniformização dos fardamentos “à Schomberg” e consagrada a sua utilização de acordo com a doutrina militar à francesa (Turenne).

O reinado de D. José I (1750-1777) e as políticas do seu primeiro-ministro Sebastião José de Carvalho e Melo, Marquês de Pombal em 1770, marcaram também um período de reformas militares, em especial na sequência da intervenção de Portugal na Guerra dos Sete Anos (1756-1763).

Mas um facto traumático transversal a toda a sociedade, o Terramoto de 1755 de magnitude 9 com as suas réplicas, incêndios e maremotos, viria a destruir Lisboa e a causar danos elevados em outras localidades de Portugal continental, e a atingir com fortes alterações de marés locais tão longínquos no Atlântico Sul como a orla litoral de Pernambuco, ou Salvador no Nordeste do Brasil²⁰⁸.

²⁰⁸ Rodrigues (2020).

A reconstrução do tecido industrial em torno da cidade de Lisboa, no qual se incluía a reconstrução da Tenência em 1764, data em que a indústria militar de Lisboa passa a ser designada como Arsenal Real do Exército, que se mantém subordinado ao comando do Tenente-General de Artilharia do Reino.

Neste período a Europa estava em guerra e Portugal acabava novamente por ser chamado a intervir, com especial incidência nas zonas fronteiriças com Espanha com acções militares activas durante o ano de 1762, no que ficou conhecido como Guerra Fantástica²⁰⁹ e foi neste contexto que o Conde de Lippe²¹⁰ veio para Portugal para comandar e reorganizar o Exército.

D. José I manteve e reforçou os compromissos de Aliança com Inglaterra, através da recusa em aderir ao Pacto de Família²¹¹ de 1761, no contexto da Guerra dos Sete Anos²¹², o que viria a consagrar no final da guerra para Portugal a Colónia do Sacramento, ao Sul do Brasil actualmente parte integrante do Uruguai.

Entre a Guerra da Sucessão de Espanha (1701-1714) e a Guerra dos Sete Anos (1756-1763) a guerra nos campos de batalha evoluiu tecnicamente e a maior evolução centrou-se no poder de fogo e na procura táctica de provocar o maior número possível de baixas no inimigo com o menor número de baixas entre as fileiras.

O modelo militar francês ainda seguido em Portugal desde as Ordenanças de D. João V de 1707, viria a ser substituído pelo modelo militar prussiano imposto pelo comandante supremo do exército contratado em 1762, Wilhelm von Schaumburg-Lippe, o conde de Lippe²¹³, para reorganizar a defesa do reino.

²⁰⁹ O nome de Guerra Fantástica ficou ligada à derrota das tropas de linha espanholas por um conjunto de acções de manobra e desgaste por tropas de linha e auxiliares (milícias) sob o comando do Conde de Lippe. As sucessivas acções levaram o Exército espanhol a retirar de Portugal, sem ter existido um verdadeiro confronto entre os exércitos regulares de ambos os países.

²¹⁰ PT/AHM/DIV/1/08 (Comando do Conde de Lippe (1762 - 1768). *“Foi no contexto da Guerra Fantástica, iniciada em 18 de Maio de 1762, quando Portugal declarou guerra à Espanha e à França devido à violação de fronteiras, que o conde de Lippe foi nomeado marechal-general do Exército português, por conselho da Inglaterra, para prestar auxílio militar a Portugal. A sua ação pautou-se sobretudo por criar uma organização e regulamentos para o Exército português, consolidando a disciplina das tropas incluindo a uniformização dos fardamentos e promovendo a instrução militar.”*

²¹¹ Refere-se a um tratado de defesa entre a França, Espanha e o Ducado de Parma (Família Bourbon) com a finalidade de unir forças militares contra a superioridade naval britânica.

²¹² A Guerra dos Sete Anos foi um conjunto de conflitos armados internacionais que ocorreram entre 1756 e 1763, durante o reinado de Luís XV, entre a França apoiada pelos seus aliados: Saxónia, Império Russo, Império Sueco e Império Espanhol (Habsburgo) e a Inglaterra apoiada por: Reino da Prússia, Portugal e Hanover.

²¹³ Bebiano (2004): 133.

Com um processo massivo de recrutamento que fez passar o exército de 18.000 homens para 40.000 homens²¹⁴, ainda em 1762, as forças militares de primeira linha passaram a um efectivo de 24 regimentos de infantaria, 1 de voluntários, 10 de cavalaria e 4 de artilharia, sendo que a artilharia passou a estar estruturada em nove companhias de artilheiros, uma companhia de bombeiros, uma companhia de mineiros e uma companhia de artífices.

Antes da chegada do Conde de Lippe a situação militar do reino era crítica, o que terá levado o Marquês de Pombal, em 1762, a preparar um plano de emergência por precaução, para providenciar a evacuação da Família Real para fora de Lisboa, através de navios da Marinha fundeados com esse objectivo no Tejo.

Em auxílio a Portugal, a Inglaterra enviou em Maio um contingente expedicionário²¹⁵ de cinco regimentos de infantaria, um regimento de dragões e oito companhias de artilharia, sob o comando do General George Townshend. À chegada do Conde de Lippe em Junho, vieram mais dois batalhões de infantaria suíça.

Com o Conde de Lippe veio a doutrina militar prussiana de **superioridade táctica** e principalmente uma nova cultura militar, baseada no brio com recompensa, disciplina militar, honras militares, espírito de corpo, valor profissional e fidelidade ao monarca. A nível estratégico primava o valor da manobra e choque para destruir o exército inimigo.

A grande reorganização da Infantaria de 1763, com batalhões a sete companhias reflecte esse mesmo primado de manobra e choque, uma vez que ao estilo prussiano era expectável que a companhia de granadeiros formasse à parte do seu batalhão e em conjunto com outras companhias de granadeiros de outros batalhões numa unidade específica para choque, enquanto os batalhões permaneciam a seis companhias de atiradores para executarem tácticas de manobra e tiro no campo de batalha.

Se bem que anteriormente à organização de 1735 já houvesse companhias de granadeiros nos batalhões, o número de homens por companhia e o modelo de 600 homens por batalhão não reflecte uma autonomização das companhias de granadeiros no campo de batalha. É a reorganização de companhias a 100 homens, com batalhões a 700

²¹⁴ Selvagem (1931): 475. É referida uma mobilização militar de mais de 40.000 homens e em Bebianco (2004): 133, uma mobilização militar de 60.000 homens.

²¹⁵ Francis (1981): 25-43. É referida a presença de dois regimentos irlandeses e três regimentos ingleses em Lisboa, que chegaram ao Tejo em Abril de 1762.

homens, (600 atiradores + 100 granadeiros), que reflete uma adaptação da doutrina militar prussiana no Exército português.

Conceptualmente é possível referir que os batalhões regimentais se reorganizavam no campo de batalha em batalhões de manobra e de choque, sendo que os batalhões de choque (granadeiros) eram formações temporárias de utilização única no campo de batalha e resultantes da conjugação de quatro companhias de granadeiros de outros quatro batalhões de infantaria.

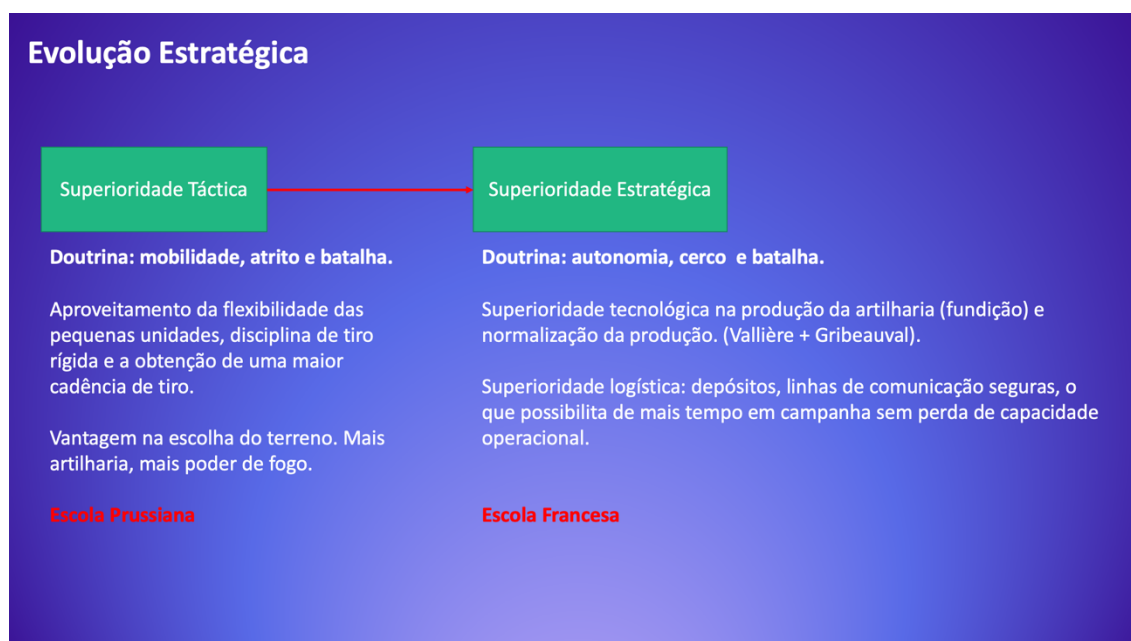


FIGURA 18 - EVOLUÇÃO ESTRATÉGICA

A doutrina militar prussiana do Conde de Lippe, veio colocar um novo princípio estratégico²¹⁶ ao Exército português em campanha: o objectivo principal de destruição do exército inimigo e não o de destruição das suas praças-fortes, mas também o objectivo de regular o movimento inimigo por um conjunto de ataques de atrito, até ser obtida uma posição militar vantajosa. Reflexo deste pensamento estratégico foi a campanha da Guerra Fantástica (1762) conduzida pelo Conde de Lippe.

A reorganização de 1763 ficou também ligada a uma alteração do plano de uniformes, ao restauro de fortificações e a um investimento em reformas na indústria

²¹⁶ Selvagem (1931): 474.

militar portuguesa que se adaptou a modelos tecnológicos já implementados em potências militares centro-europeias.

O século XVIII, época do Marquês de Pombal, marca uma viragem na base económica de Portugal em que o tráfico marítimo com o Brasil passou a ser tão importante como era o tráfico marítimo com a Índia no século anterior, e daí a um ressurgir do poder da Marinha Real portuguesa, mas também o plano de reestruturação da defesa da Baía de Guanabara, cidade do Rio Janeiro, sede do Vice-Reino do Brasil.

Em 1776, Espanha voltou a atacar o Sul do Brasil (Sacramento), em pleno período da Guerra da Independência²¹⁷ dos Estados Unidos da América (1775-1783), ou seja, aproveitou a oportunidade internacional da Inglaterra se encontrar fragilizada e com menor capacidade para deslocar forças expedicionárias para Portugal em caso de guerra aberta entre Espanha e Portugal.

Esta situação levou a uma mobilização geral do Exército português e ao artilhar da Marinha para um novo conflito continental com Espanha, mas a morte do Rei D. José I a 24 de Fevereiro de 1777 destruiu os planos militares nacionais de abrir uma guerra contra Espanha na Europa.

O reinado de D. Maria I (1777-1816) iniciou-se com uma resolução diplomática²¹⁸ de cedências territoriais de ambas as partes, num exercício de formação de fronteiras no Sul do Brasil.

Iria-se seguir um novo e longo período guerra generalizada na Europa, em resultado da Revolução Francesa (1789) e com esta aproximou-se um novo teste às capacidades militares do Exército português.

Em 1793, dentro da Primeira Coligação²¹⁹ das monarquias europeias para travar a França revolucionária, Portugal iniciou um novo ciclo militar de acções em solo europeu com a Campanha do Rossilhão²²⁰, onde desta vez esteve ao lado de Espanha contra a

²¹⁷ A Guerra da Independência dos Estados Unidos (1775-1783), entre as Treze Colónias e o Reino Unido, só viria a terminar com a assinatura do Tratado de Paris (1783), em que o Reino Unido encerrou formalmente a guerra e reconheceu os Estados Unidos da América como uma nação independente.

²¹⁸ Selvagem (1931): 482.

²¹⁹ A República Francesa formalmente declarou guerra contra a Monarquia dos Habsburgo em 20 de Abril de 1792, o que levou à formação da Primeira Coligação de Estados europeus contra a França revolucionária até 1797, data em que foi assinado um acordo de paz entre o Sacro Imperio Romano e a 1ª República Francesa.

²²⁰ Intervenção de um corpo expedicionário português, formado por uma Divisão Auxiliar comandada pelo General escocês Forbes Skellater, de 6 regimentos de infantaria (5.400 homens) e 22 peças de artilharia,

França. Mas esta sintonia com Espanha duraria pouco tempo e em 1798, já na Segunda Coligação (1798-1802) contra a França revolucionária, Portugal e Espanha voltaram a estar em lados opostos das barricadas.

É neste período (1797) que se realiza a alteração da denominação de Terços de Milícias, para Regimentos de Milícias, numa demonstração de vontade de reorganizar estas tropas auxiliares como tropas efectivas para campanha, à imagem dos exércitos centro-europeus austro-húngaro e prussiano e que incluiu a honra de utilizar bandeiras regimentais fornecidas pelos arsenais²²¹.

Com uma organização de um batalhão por regimento de milícias, refira-se que os regimentos de linha eram a dois batalhões, tentava-se alcançar um reforço efectivo de tropas para campanha. Ainda em 1801, são criados dois batalhões de infantaria ligeiros (caçadores) a partir de voluntários das Ordenanças.

Não é de menos referir as expedições navais (1798-1800) do Marquês de Nisa no Mediterrâneo, onde se distingue o Bloqueio a Malta (1798) e a colaboração com a Esquadra inglesa de Lord Nelson.

A evolução da guerra contra a França revolucionária no ano de 1799, em que a França retirou da República de Nápoles e o abandono da Campanha do Egipto (1798-1799) por parte de Napoleão Bonaparte, levaram a Corte portuguesa a considerar um fim próximo do estado de guerra e a desmobilizar tropas com o intuito principal de redução da despesa do erário público, simultaneamente acompanhado por uma retirada de tropas britânicas que estavam estacionadas em Portugal continental.

Na sequência da Segunda Coligação, Carlos IV de Espanha viria a declarar guerra a Portugal com o ultimato de Fevereiro de 1801, Guerra das Laranjas (1801). Em reacção Portugal efectuou uma apressada mobilização de tropas²²² para defesa da fronteira. Espanha acabou por invadir Portugal e na fronteira do Alentejo tomou várias posições e entre estas a Praça de Olivença. No Brasil a guerra estendeu-se sobre a fronteira do Rio Grande do Sul.

teve o objectivo de auxiliar os contingentes espanhóis contra as tropas francesas revolucionárias nos Pirenéus (Rossilhão).

²²¹ Amaral (2004): 20-23.

²²² Selvagem (1931): 490. Carlos Selvagem refere uma mobilização de 18.500 homens. Amaral (2004): 23-24) indica um efectivo operacional de cerca de 15.000 homens para defender a fronteira do Norte e na fronteira Sul um efectivo de 8.000 homens no Alentejo, 7.000 na Beira e 3.000 no Algarve.

Portugal sentiu a necessidade de procurar rapidamente um tratado de paz, Tratado de Badajoz (1801), ratificado pelo Tratado de Madrid (1801) perante uma ameaça da intervenção de tropas francesas estacionadas em Espanha junto à fronteira guardada pela Fortaleza de Almeida. Apesar da devolução dos territórios e fortificações conquistados por Espanha, a Praça de Olivença nunca viria a ser restituída. Foram, ainda, acordados um conjunto de rectificações de fronteira no Brasil com Espanha no Sul e com França no Norte (Guiana Francesa).

Em 1806, uma nova reforma do Exército encontrava-se em face de implementação, se bem que já discutida desde 1803²²³, quando em 1807 Portugal é invadido por tropas francesa e a Corte é retirada para o Rio de Janeiro, no Brasil.

O final do século XVIII e o zénite da alma lisa

Como pudemos depreender de um quase constante estado de guerra no século XVIII, inevitavelmente existiu uma evolução de estratégias militares europeias, com implicações na forma de empregar a artilharia que levaram à chegada do seu ponto de maturidade, num palco de inúmeras inovações que estabeleceram padrões base para a produção e para o modo de emprego no futuro.

As peças de artilharia que se encontravam nos campos de batalha no início do século XVIII eram grandes, muito pesadas e os seus reparos não permitiam um fácil transporte das mesmas, mesmo sobre as estradas existentes na Europa.

Para além dos problemas inventariados com a própria utilização das peças de artilharia, existiam outros problemas relacionados com a mobilidade e transporte das mesmas, em parte consequência da incapacidade dos exércitos profissionais europeus da época manterem meios logísticos próprios em tempo de paz, para o transporte dessas enormes peças de artilharia, que quando necessário em guerra esse mesmo transporte ficava a cargo de empreiteiros civis contratados, que pela própria natureza humana os levavam a evitar ao máximo a permanência na frente de batalha, o que acrescentava um problema táctico de mobilidade para a artilharia.

Esta circunstância levava a ser comum que fossem os artilheiros a deslocar manualmente (prolongassem) as suas peças no campo de batalha. Esta situação, mais uma vez levava a que as pesadas peças de artilharia pouco, ou nada, se movessem durante o

²²³ Amaral (2010).

decurso da batalha, especialmente se o terreno fosse acidentado ou, ainda mais, se este fosse difícil.

Podemos considerar a Batalha de Narva (1700), onde a Suécia derrotou uma força muito superior russa e lhe capturou a quase totalidade da artilharia, o ponto de partida para todo o processo europeu de iluminismo militar, personalizado com a decisão do Czar Pedro o Grande (1682-1725) reformular a artilharia do seu Império²²⁴.

Com o apoio do emigrado escocês James Daniel Bruce, Conde Jacob, a artilharia russa passou a produzir peças mais leves (maior mobilidade) e uniformizou o desenho dos reparos e dos armões.

A evolução ainda anterior ao sistema Vallière terá sido o da Prússia de 1731, com o sistema de Christian von Linger (M1731), que desenvolveu um sistema de normalização na produção de peças de artilharia, com os calibres: 3, 6, 12 e 24 libras, o que tornou muito mais fácil a produção massiva de munições. Esta normalização foi copiada e desenvolvida pelos austríacos, em 1753, e viria posteriormente a ser adoptada pela generalidade dos países europeus, excepto a França, a Espanha e alguns pequenos Estados alemães²²⁵, que seguiram a normalização francesa de 4, 6, 8 e 12 libras.

Um outro e importante passo foi dado por Daniel Bernoulli (1673-1761), matemático e engenheiro militar ao serviço da Prússia, com a publicação do seu trabalho *“Le bombardier français, ou, nouvelle méthode pour jeter des bombes avec précision”*, de 1731, onde publicou a descoberta que era possível reduzir a carga explosiva sem diminuir o alcance da arma, refira-se a melhoria da composição química da pólvora, melhor qualidade do processo de fundição e a redução do vento dos tubos das peças de artilharia.

As implicações foram imediatas: se era possível diminuir a carga explosiva, então era possível fazer os tubos das peças com menor espessura e consequentemente mais leves²²⁶.

Isto viria a configurar a uma vantagem tecnológica para a artilharia prussiana durante a Guerra da Sucessão Austríaca, que adaptou estes princípios de Bernoulli. Outra

²²⁴ Dawson (2007): 30.

²²⁵ Dawson (2007): 30.

²²⁶ Rothenberg (1981): 30.

descoberta prussiana em 1747, o parafuso elevatório de Ernst von Holtzmann, que foi prontamente copiado pelos austríacos.

É efectivamente a partir da segunda metade do século XVIII que a artilharia começou a ser militarizada e deixou o seu estatuto de armamento em stock para utilização pontual e limitada. Com a arregimentação e autonomização orgânica, generalizou-se a presença de peças de vários calibres nos campos de batalha, mas o seu transporte e o das munições continuaram a ser genericamente efectuados por contratado a civis²²⁷.

A Guerra dos Sete Anos (1756-1763) é um exemplo da utilização de peças de artilharia em posições fixas no campo de batalha, que se bem escolhidas podiam influenciar em muito o desfecho das mesmas. Também se verificou a introdução de canhões de batalhão, pequenas peças de 3 ou 4 libras, movidas manualmente com a função de aumentar o poder de fogo das linhas de infantaria.

Estas limitações operacionais da artilharia e o potencial intrínseco da mesma, levaram a que a maioria das nações europeias efectuassem estudos e investimentos para melhorar os seus sistemas de artilharia, através da procura de novas soluções no âmbito da capacidade de tiro, mas também na procura de novas soluções no âmbito da capacidade de deslocação das mesmas, o que levou ao aparecimento de novos processos de fabricação (fundição) dos canos, mas também relacionadas com o desenho dos reparos e trens de munições.

A forma de utilização da artilharia viria alterar o rumo da história militar e tal foi a sua importância que a escola prussiana de Frederico II (1740-1786), viria a colocar a França em segundo lugar como potência militar durante a Guerra dos Sete Anos (1756-1763).

A doutrina militar de Frederico II incluía a compreensão da superioridade do poder de fogo e a necessidade de aumentar a cadência de tiro, o que por exemplo conseguiu a partir de 1740 com uma inovação simples ao nível da infantaria, com a substituição das varetas quebráveis de carregamento em madeira dos mosquetes, por varetas de ferro, e através da simplificação da manobra de carregamento (drill), *“uma infantaria com tiro rápido vence uma infantaria com tiro lento”*. Mas no final da guerra

²²⁷ Rothenberg (1981): 15.

(1763) o Exército prussiano já não se mostrava aquela máquina de combate de há 20 anos e foi perdendo supremacia no campo de batalha, perante outras nações.

No entanto, a ascendência e a imagem da escola militar prussiana mantinham-se inalteradas nos ciclos diplomáticos e a sua influência foi introduzida em Portugal com o Conde de Lippe, no reinado de D. José I, como foi em Espanha e na Rússia, mas também como modelo copiado na Áustria e influenciou a redacção dos regulamentos militares de França de 1791, posteriormente utilizados durante a Revolução Francesa e ao longo das Guerras Napoleónicas²²⁸.

A nível do conceito de “nova artilharia”, esta passou a ser sinónimo de artilharia “tipo Gribeauval”²²⁹, mas esta foi o resultado de várias influências que Gribeauval foi recolhendo de desenvolvimentos implementados previamente pelos holandeses, austríacos e os próprios franceses, se bem que regulamentados de forma estruturada e inovadora por si.

Todas as fases de desenvolvimento por que passou arma de artilharia, viriam a ser determinantes para o estado da arte no período napoleónico, especialmente pelas novas possibilidades tácticas que foram oferecidas com o poder de fogo e a sua mobilidade no campo de batalha.

Uma das primeiras problemáticas saídas da experiência em batalha e em campanha foi a necessidade de organizar as peças por tipos e características, de modo a extrair o maior potencial táctico possível.

Nos seus três tipos base: canhões, obuses e morteiros, cada tipo apresenta as suas características relacionadas com a trajectória de tiro: canhões tiro tenso; obuses tiro ligeiramente curvo (baixa amplitude) e longo, e; morteiros de tiro de grande curvatura (alta amplitude) e curto, isto em muito relacionado com comprimento do tubo da peça e ângulo de tiro. Também associado às características estava o tipo de munição primária: canhão com bola de ferro rígida, obuses e morteiros com munição explosiva, sendo que para canhões e obuses também eram utilizadas munições de metralha, muito eficiente como antipessoal a curta distância.

²²⁸ Rothenberg (1981): 20.

²²⁹ Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval (1715-1778) foi um oficial de artilharia e engenheiro militar que revolucionou a organização da artilharia no Exército francês. Foi o responsável pela superioridade obtida pela artilharia francesa ao longo das Guerras Napoleónicas.

Se fosse possível marcar um momento em que a artilharia passou a ser uma arma científica, esse poderia ser o da publicação do livro *New Principles of Gunnery* de Benjamin Rodins²³⁰, em 1742.

A forma como foi sendo organizada a artilharia e como a evolução tecnológica resultou em novas possibilidades tácticas no campo de batalha foi o resultado de opções de vários directores da arma de artilharia e engenheiros metalúrgicos, dos quais seleccionámos Vallière, Liechtenstein e Gribeauval.

O Sistema Vallière (1732)

A artilharia em França apresentava um número muito elevado de padrões de fabrico durante a época da Guerra da Sucessão Espanhola (1701-1714) e viria apenas a ter uma primeira sistematização de produção de peças em 1732, com Florent-Jean de Vallière, Director da Arma de Artilharia de França nesse ano.

Com Vallière foram introduzidas em 1732 melhorias técnicas ao nível do processo de fundição, que seguia os padrões de produção suíços dos irmãos Keller (1699), ainda de fundição com núcleo central tipo sino²³¹.

Com as peças fundidas em moldes tipo sino, refira-se moldes com um núcleo central cerâmico, a perfuração da peça para finalizar o seu interior (alma) sobre o espaço deixado pelo molde permitia rectificar imperfeições na produção do tubo das peças, mas estes eram essencialmente muito pesados. Uma outra característica desta época era a profusa decoração dos tubos com ornamentação figurativa, desenho e inscrições (legendas) na superfície dos tubos, culatra e cascavel.

Um dos valores do sistema Vallière foi a padronização dos modelos das peças de artilharia com a produção de canhões de 4, 8, 12, 16 e 24 libras (Modelo 1732), o obus de 8 polegadas (Modelo 1743) e o morteiro 12 polegadas, mas não introduziu uma

²³⁰ Benjamin Robins (1707-1751) foi um matemático e engenheiro militar, com trabalhos na área da artilharia e que desenvolveu os princípios base para o cálculo de tiro e uma forma expedita de medição da velocidade dos projecteis.

²³¹ Sistema de fundição com núcleo central (tipo sino). A produção do canhão envolvia criar uma cavidade em torno de um núcleo de argila, que era removido após a fundição, método com um grau de imprecisão que levava por vezes ao deslocamento do eixo da alma e consequentemente a um baixo desempenho da peça. Outra consequência prática era a necessidade de paredes mais espessas pela menor rigidez do material fundido por este processo, em relação à rigidez que se viria a conseguir com o novo método de fundição dos tubos em moldes sem núcleo central.

distinção formal entre peças de campanha e de posição. O padrão de peças de 6 libras foi eliminado da produção.

As peças do sistema Vallière no início da Guerra dos Sete Anos (1756-1763) foram consideradas as melhores da Europa, mas acabaram por ser tecnologicamente ultrapassadas pelas peças Modelo 1753 do sistema Liechtenstein austríaco.

TABELA 35 - REPAROS VALLIÈRE M1732

Sistema Vallière M1732 (reparos)	Comprimento do bloco	Diâmetro do rodado
de 8pdr	307cm	146cm
de 12pdr	397cm	157cm

O Sistema Liechtenstein (1750)

A superioridade do Exército prussiano durante a Guerra da Sucessão Austríaca (1740-1748) levou o Príncipe Liechtenstein²³², então Director da Artilharia do Exército Austro-Húngaro em 1744, a investir numa reforma da arma de artilharia austríaca com o estabelecimento uma escola de artilharia e a implementação de um regulamento (1750) com um novo sistema de artilharia baseado em três grupos de peças, mas que não incluía morteiros²³³.

A regulamentação de 1750 estruturava desta forma o parque de artilharia austríaco em: grupo peças de campanha, com canhões de batalhão de 3 libras e canhões de posição de 6 e 12 libras; grupo de peças de bateria ligeira, com canhões de cerco de 12 e 24 libras de tubo curto, e; grupo de peças de bateria pesada, com canhões de cerco de 12 e 24 libras de tubo longo. A isto acrescentavam-se os obuses 7 polegadas e 10 polegadas, mas a produção deste último modelo foi rapidamente abandonada.

As peças produzidas após a reorganização ficaram conhecidas como sendo Modelo 1753 Sistema Liechtenstein, apesar dos desenhos serem de 1750 e 1752. Estas alcançaram uma reconhecida qualidade à data da Guerra dos Sete Anos (1756-1763) e foram alvo de cópia por outras nações, como por exemplo no modelo de canhão de 12 libras da Prússia.

²³² Rothenberg (1981): 200.

²³³ Disponível em: http://www.kronoskaf.com/syw/index.php?title=Austrian_Liechtenstein_Cannon (consultado em 12/10/2024).

A modernização da artilharia também esteve ligado a uma renovação dos métodos de produção de peças, com a contratação de fundidores vindos da Suíça e aquisição de máquinas de perfuração horizontal, mas também a uma normalização de peças transversais aos reparos dos vários modelos de peças e uma normalização do tamanho das rodas, algo inovador e muito útil. Associou, ainda, à artilharia dos regimentos de fuzileiros artilheiros para apoio à deslocação e defesa das peças no campo de batalha²³⁴.

Não é de menos referir que Gribeauval trabalhou com o Príncipe Liechtenstein quando serviu no Exército austríaco e que estes conceitos organizativos influenciaram o seu futuro modelo de organização para a artilharia²³⁵.

TABELA 36 - INOVAÇÕES LIECHTENSTEIN M1753

Inovações
Sistema de mira e parafuso elevatório
Estandardização do equipamento dos artilheiros
Estandardização das carroças de munições, puxadas a dois cavalos
Introdução de um segundo par de apoios nos reparos para os munhões das peças de 12 e 18 libras, para uma melhor distribuição do peso da peça no reparo em longas deslocações
Utilização do princípio de estandardização de peças com funções comuns em reparos e armões
Redução do comprimento do cano em um terço e o retirar da maior parte das decorações para diminuir o peso dos canos
O bricole (arnês ou cordas de puxar para os homens) e as varas para permitir que os artilheiros movessem a peça com maior facilidade, sem a necessidade de ser atrelada ao trem para pequenas deslocações.
Arredondamento do patim traseiro do reparo, para permitir que a peça pudesse ser puxada (prolonge) por uma corda ligada a uma parelha de cavalos sem ter a necessidade de ser atrelada (limber up), em emergências.

O Sistema Gribeauval (1765)

Uma nova evolução da arma de artilharia foi observada a partir do final da década de 1760, com o redesenho segundo novos conceitos tecnológicos defendidos por Jean Baptiste Gribeauval, que padronizou o processo de produção desde a fundição ao design das peças até à organização orgânica de toda a logística regimental com a separação em grupos: campanha, posição, cerco e costeira, à normalização dos reparos, armões e trens.

²³⁴ Dawson (2007): 32.

²³⁵ Dawson (2007): 36.

A vantagem estrutural do sistema Gribeauval sobre outras reformas anteriores foi a possibilidade de ter acesso a um novo e inovador método de fundição por bloco com brocagem da alma, que permitiu transformar as peças de artilharia em mais leves e mais precisas.

Antes desta tecnologia desenvolvida pelo holandês Benjamin Robins²³⁶ em 1742, e posteriormente aperfeiçoado em 1747, as peças eram fundidas em torno de um molde com um núcleo central (tipo sino) difícil de garantir a centralidade durante a injeção do metal.

As novas peças fundidas em bloco, sistema Maritz, e brocadas tinham a vantagem de apresentarem uma alma perfeitamente centrada, o que as tornava conseqüentemente mais precisas. Outra vantagem da fundição em bloco e brocagem era a obtenção de um material mais homogêneo, menos falhas de rigidez. Com a brocagem alma podia ter uma maior precisão no calibre e a possibilidade de ter paredes mais finas, o que conseqüentemente criava peças de artilharia mais leves.

Outra vantagem foi a de garantir a possibilidade de utilizar uma munição cilíndrica de maior diâmetro, menor vento (espaço entre a bala e a parede da alma), em face da perfeição das paredes da alma, que conseqüentemente permitiu a utilização de menores cargas de pólvora para se obter o mesmo efeito de fogo.

Mas Gribeauval não ficou por aqui e introduziu novos desenhos de reparos e armões, normalizou a produção de peças e rodas e militarizou os condutores de artilharia, o que transformou a artilharia francesa da época napoleônica na melhor da sua época²³⁷.

Esta evolução não foi fácil de implementar em França, em que muitos oficiais pretendiam manter a artilharia do sistema Vallière, que se mostrava robusta, mas muito pesada, e só em 1776 após a morte do filho de Vallière é que Gribeauval foi nomeado Inspector-General da Artilharia do Reino de França e as suas ideias começaram a ser aplicadas.

²³⁶ Rothenberg (1981): 23.

²³⁷ Manucy (1949): 11.

TABELA 37 - INOVAÇÕES GRIBEAUVAL M1765

Inovações
Eixos metálico nos reparos para maior robustez
Aumentou o diâmetro das rodas para facilidade de movimento em terreno acidentado
Introdução de um novo sistema de mira colocado na parte traseira do cano do canhão (1789)
Introduziu um sistema de placa elevatória para substituição do parafuso do sistema Liechtenstein M1753
Introduziu as descobertas de Lavoisier (1775) sobre o controlo químico das capacidades explosivas da pólvora e reduziu as quantidades de pólvora utilizada nas cargas.
Introduziu as tabelas matemáticas de tiro de Jakob Manson, que permitiam calibrar o tiro entre o ângulo da peça e o seu alcance, e calibrar entre a quantidade de pólvora utilizada e o seu alcance.
Restringiu a produção de peças de artilharia para os calibres de 4, 8, 12, 16 e 24pdr e aboliu a produção de modelos pequenos, médios e longos, para só um modelo de cano (normalização da produção).

A sua sistematização bebeu influências do sistema Liechtenstein (M1753) e de outros, como por exemplo para a concepção dos reparos, na introdução de eixo metálico para os rodados de artilharia, ou novidades como o aumento do diâmetro das rodas para facilitar o movimento em terreno acidentado e a normalização dos manchegos (carroças de munições).

Mas seria o redesenho das peças, em 1761, para as tornar o mais leves possível, a redução do comprimento do cano que apresentavam dimensões entre 20 e 24 calibres no sistema Vallière para uma normalização de 18 calibres para todos os modelos e uma reposição dos munhões para maior estabilidade das peças, permitiram a criação das peças de artilharia modernas²³⁸ e o sucesso do sistema Gribeauval (M1765/77).

²³⁸ Sistema de fundição sem núcleo central (tipo cilindro compacto). O cilindro metálico obtido por este método apresentava maior rigidez, em face de uma maior simplicidade de injeção homogênea do líquido em fundição. Por outro lado, a brocagem permitia um maior rigor no controlo da centralidade do eixo da alma, mas também uma maior aproximação entre o calibre da alma e o diâmetro da munição, algo que viria a ter consequências muito positivas na diminuição do vento (espaço de folga entre o calibre da peça e da munição) e assim também a alterar a quantidade de explosivo propelente (pólvora) utilizado, para uma mesma eficiência (alcance e efeito).

TABELA 38 - REPAROS GRIBEAUVAL M1765

Sistema Gribeauval M1765 (reparo)	Comprimento do bloco	Largura do bloco	Diâmetro do rodado	Eixo
De 8pdr	286cm	9,5cm	146cm	209cm
De 12pdr	303cm	10,8cm	146cm	209cm
De obus 6.8in	341cm	10,8cm	146cm	209cm

Outras soluções técnicas

A Rússia²³⁹ foi forte na sua arma de artilharia durante a Guerra dos Sete Anos (1756-1763) onde apresentava peças de 3 libras para apoio à infantaria e 6, 8 e 12 libras para baterias de posição. Será, no entanto, interessante referir uma arma secreta russa em 1759, um canhão de 18 libras de alma lisa, mas elíptica, e não circular como todas as outras peças de artilharia europeias, que resultava na particularidade de ter a capacidade de fazer uma maior dispersão no tiro curto de metralha.

Em 1758 desenvolveram modelos de artilharia de 8, 10, 20, 40 e 80 libras tipo licorne, um cruzamento entre canhão e obus. Estas armas de alma cónica variavam o calibre da munição para variar o comprimento útil do tubo, ou seja, quanto maior o calibre da munição menos esta descia ao longo do tubo e consequentemente o seu disparo tinha uma trajectória mais curva, uma variação controlada entre tiro tenso e tiro curvo. Estas peças eram fundidas em ferro e o seu peso levava a que fossem montados em grandes e pesados reparos.

Em 1805, em plena Guerra Napoleónica, a Rússia viria a efectuar uma reorganização²⁴⁰ da sua artilharia e retirou as peças antigas de 3, 6, 8, 12 libras e a tipo licorne para reserva em arsenais e implementou um sistema de 6 e 12 libras como peças de campanha e 10 e 20 libras licorne para posição, um desvio notável à padronização contemporânea de outros exércitos europeus.

A Prússia²⁴¹ de Frederico II (1740-1786) entrou numa corrida de armamento contra a produção de artilharia austríaca e para tal adaptou o sistema de Christian von Linger (M1731), em que seguiu uma normalização para as peças de artilharia em calibres de 3 e 6 libras para suporte à infantaria e peças de calibre de 12 e 24 libras para baterias de posição.

²³⁹ Dawson (2007): 48-54.

²⁴⁰ Wise (1979): 36.

²⁴¹ Dawson (2007): 41-46.

Em 1792 era organicamente regulamentar a presença de peças de artilharia em batalhões de infantaria. Em 1805 teve início um processo para descontinuação das peças de calibre 3 libras até então utilizadas e um esforço de incremento da produção de peças de 6 libras para a infantaria²⁴². A Prússia viria a introduzir alguma tecnologia russa e a desenvolver em paralelo com as peças de calibre de 6 libras de alma lisa cilíndrica, peças de alma lisa cônica (licorne), em modelos 1742 e em modelos 1754.

A Espanha²⁴³ introduziu o sistema Vallière em 1743. Em 1770 começou a adotar a produção das fundições de Sevilha e de Barcelona ao sistema Gribeauval e a partir de 1783 toda a sua produção já era efectuada de acordo com os padrões Gribeauval.

Antes de 1803 eram utilizados como norma os calibres 3, 9, 12 libras e em 1803 o Governo de Godoy reorganizou o sistema para que ficasse idêntico ao francês, mas genericamente apenas utilizavam peças de 4 e 8 libras. Mesmo assim, a introdução destes calibres trouxe grandes problemas logísticos de abastecimento, numa profusão de múltiplos calibres que ainda se mantiveram a serem utilizados em simultâneo²⁴⁴.

Será interessante referir que o Exército francês na Península Ibérica utilizou, em adição às suas peças nacionais, peças Gribeauval essencialmente capturadas aos espanhóis, mas também peças austríacas capturadas anteriormente em campanhas na Europa central.

A Inglaterra²⁴⁵ recebeu uma vasta influência dos sistemas de artilharia continentais²⁴⁶. A tradução de obras sobre balística, como de Euler de 1745 e de outros matemáticos elevaram a formação dos artilheiros. Entre 1755 e 1758, as fundições inglesas começaram a produzir de acordo com o método de Maritz e a utilização de máquinas de brocagem horizontal.

Em 1760 as armas desenhadas por Armstrong-Frederick (M1760): canhões de 3 e 6 libras e obuses de 5,5 e 8 polegadas, foram em muito influenciadas pelo sistema Vallière M1732. Seguiram-se as armas compridas e pesadas de modelo Desaguliers (M1778) de 3, 6 e 12 libras de influência prussiana, novos modelos Blomefield (M1789) já com a

²⁴² Wise (1979): 35.

²⁴³ Dawson (2007):147.

²⁴⁴ Chartrand (2001b): 22.

²⁴⁵ Dawson (2007): 101-114.

²⁴⁶ Dawson (2007): 89.

inovação de peças curtas e longas do mesmo calibre e em 1805 a introdução do modelo M1805 de 9 libras.

Uma inovação que viria a distinguir os reparos da artilharia inglesa das suas congéneres continentais, foi o reparo de bloco simples de Sir William Congreve que entrou ao serviço inicialmente em 1766 com peças curtas de 3 libras e posteriormente passou a ser o modelo padrão para as peças de 6 libras.

Este reparo tipo inglês serviu com sucesso na Guerra da Independência da América (1775-1783) e na Flandres (1795). Em 1797, foi introduzido um novo tipo de reparo mais robusto, o Butler M1797, onde é evocada uma especial referência para o conhecimento obtido em Portugal para a produção dos rodados. O modelo de reparo simples Congreve M1766 continuou a ser utilizado até 1811.

Portugal e sua evolução tecnológica da artilharia

Em Portugal existia desde longa data a tradição de produzir peças de artilharia em bronze, que se distinguiam dos desenhos espanhóis por serem menos ornamentadas.

Durante o século XVII e XVIII a produção seguiu os processos de fundição franceses. O ano de 1762 pode ser considerado a data a partir da qual o Exército dá início a uma modernização da arma de artilharia, isto na sequência da Guerra Fantástica (1762) e com a chegada do Conde de Lippe a Portugal, mas também da presença do pouco conhecido Guillaume-Louis-Antoine de Valleré (1727-1796), oficial engenheiro de artilharia contratado pelo Conde de Lippe para modernizar a produção de artilharia portuguesa e que entre outras funções foi comandante do Regimento de Artilharia de Estremoz.

Nesta data a cor base dos reparos de artilharia era a de verde-oliva, à francesa, e as partes metálicas em bronze em polido, ou se em ferro em pintado a preto. Isto em substituição da cor vermelha utilizada anteriormente para pintar a madeira, sempre que não se optava pela cor natural.

Na correspondência de Valleré com o Conde de Lippe, datada de 10 de Agosto de 1763, foi referido um ponto de situação sobre como se encontrava a artilharia na província e na capital. No seu relatório sobre o estado degradado em que se encontrava, por exemplo

refere que só encontrou quatro trens de artilharia completos²⁴⁷, fez também referência a uma inexistência de padronização dos calibres das peças de artilharia: canhões longos de 6 libras, curtos de 5 libras, portugueses de 5 libras, portugueses de 4 libras, 3 libras, 1 libra e obuses de 8 polegadas.

A situação viria a ser alterada com a Direcção do General Bartolomeu da Costa²⁴⁸ na Arma de Artilharia e com a colaboração de Valleré, que reorganizou e incrementou uma produção²⁴⁹ moderna de peças de artilharia de calibres normalizados e mais leves fundidas no Arsenal Real do Exército²⁵⁰.

A normalização de calibres das peças de artilharia de influência austríaca, com o padrão de 3, 6, 9 e 12 libras para peças de campanha e 18 e 24 libras para peças de posição²⁵¹, foi efectuada com os novos fornos de fundição e a utilização de modernos tornos de brocagem horizontal.

O engenheiro-militar Valleré viria ainda a desenvolver um reparo especial para a artilharia, o reparo de varais específico para peças curtas de 3 libras, que deu à artilharia de montanha e de batalhão uma maior mobilidade para manobra em terreno acidentado e que aumentava a facilidade para acompanhar as unidades de infantaria.

Não é de menos referir a grande interligação entre a artilharia e a engenharia a partir desta data, depois das reformas do Conde de Lippe (1763) com a incorporação de engenheiros-militares nas fileiras de cada Regimento de Artilharia, em especial nas Companhias de Bombeiros, Artífices e Mineiros.

Como já referido a artilharia teve um papel importantíssimo na defesa e preservação das praças ultramarinas e neste âmbito é lícito referir a associação de engenheiros-militares neste papel. Mas no Brasil esse papel ultrapassou a cartografia-militar e a construção de fortificações, primeiro integrados nas companhias de Infantaria (1752), de Artilharia (1763) e posteriormente no Real Corpo de Engenheiros (1792).

²⁴⁷ Biblioteca Nacional, *Correspondência do Tenente-General Guilherme Luiz António de Valleré*, [Cota: COD-4513, p.9.] Disponível em: https://purl.pt/24928/4/cod-4513_PDF/cod-4513_PDF_24-C-R0150/cod-4513_0000_capa-cap_a_t24-C-R0150.pdf [consultado em 12/10/2024].

²⁴⁸ Bartolomeu da Costa (1731-1801) foi engenheiro-fundidor no Arsenal do Exército em Lisboa e General do Exército e responsável pela fundição a um só jacto da estátua equestre de D. José I, de Machado de Castro, que se encontra na Praça do Comércio de Lisboa.

²⁴⁹ Informação referida na “relação de toda a Artilharia e mais trem que existe no Arsenal Real do Exército em 30 de Dezembro de 1797”, assinada pelo tenente-general Bartolomeu da Costa. PT/AHM/DIV/3/13/03/36.

²⁵⁰ Borges (2009).

²⁵¹ O objectivo destes calibres era para serviço em praças-fortes e para utilização como artilharia de cerco.

No reinado de D. José I (1750-1777) Portugal encontrava-se economicamente muito dependente do ouro vindo do Brasil e neste contexto, a alteração da administração do território do Vice-Reino do Brasil, com a passagem da sede de Salvador da Bahia para o Rio de Janeiro (1763) viria a implicar a ampliação e modernização do sistema defensivo da Baía de Guanabara pelos engenheiros-militares portugueses, que também viriam a influenciar o desenvolvimento urbanístico e arquitetural da cidade.

Nesta data o Arsenal Real de Lisboa apresentava limitações de produção em face das obras de reconstrução após o Terramoto de 1755, mas também obras de modernização que concorriam em simultâneo.

Para complementar o material de guerra recebido de Lisboa e manutenção do material guardado na Casa do Trem do Rio de Janeiro (1762), houve a necessidade de associar localmente oficinas que posteriormente formaram uma unidade fabril onde se fabricaram e repararam armas²⁵². A Casa de Armas da Fortaleza da Conceição do Rio de Janeiro (1765) e a Casa do Trem formavam no seu conjunto o Arsenal do Rio de Janeiro.

A produção de pólvora para o Exército no Brasil apenas seria reforçada, quando Príncipe Regente D. João revogou em 1808 a proibição de instalação de fábricas e manufacturas no Brasil e instalou a Real Fábrica de Pólvora (1808) no Rio de Janeiro²⁵³.

A importância do ouro das Minas Gerais no início do século XVIII, criou a necessidade de complementar as ordenanças locais com tropas metropolitanas. A nível da artilharia existiam guarnições de pé-de-castelo nas capitanias²⁵⁴ e em 1739 capitania da Bahia existia um troço de artilharia a dez companhias. Em 1763 para combater os espanhóis no Sul foram enviados do continente europeu três regimentos de infantaria de linha: Bragança, Estremoz e Moura²⁵⁵, para auxiliar a força militar no Brasil.

A formação do Regimento de Artilharia do Rio de Janeiro²⁵⁶ foi organizada em 1765 e em 1779 apresentava uma orgânica de 10 companhias: 7 de Artilheiros, 1 de Bombeiros, 1 de Mineiros e 1 de Artífices.

²⁵² Arquivo Nacional do Brasil. Disponível em <http://mapa.arquivonacional.gov.br/index.php/dicionario-periodo-colonial/174-fabrica-de-armas-da-fortaleza-da-conceicao> (consultado em 17/10/2024).

²⁵³ Memória da Administração Pública Brasileira. Disponível em <http://mapa.an.gov.br/index.php/dicionario-periodo-colonial/393-real-junta-de-fazenda-dos-arsenais-do-exercito-fabricas-e-fundicoes> (consultado em 17/10/2024).

²⁵⁴ Barroso (2019): 17.

²⁵⁵ Barroso (2019): 20.

²⁵⁶ Daróz (2022).

Se bem que tenha sido reportado que o Arsenal Real do Exército tivesse a capacidade de fundir uma peça por dia²⁵⁷ em 1763, Portugal não tinha uma produção que habilitasse a Nação a responder a todas as solicitações do Exército e da Marinha. Este problema era crónico existindo sempre falta de peças de artilharia para os navios e fortalezas ultramarinas, o que muitas vezes implicava a importação de armamento pesado.

Já no reinado de D. Maria I (1777-1816) e no contexto das coligações contra a França revolucionária, as defesas marítimas e terrestres (metrópole e Brasil) iniciaram um novo ciclo de melhorias, com especial atenção para a artilharia nas principais fortificações²⁵⁸.

O Exército português entrou em acção na Campanha do Rossilhão (1796) com uma força expedicionária organizada no modelo prussiano do Conde de Lippe, apoiada por canhões de 3 e 6 libras e obuses 6 polegadas modernos e fabricados no Arsenal Real do Exército, mas passados 40 anos sobre a data do Terramoto ocorrido em Lisboa, Portugal continuava a importar peças de artilharia para completar as necessidades operacionais, tal como se verificou nesta data com a importação de 20 peças de artilharia inglesas²⁵⁹ com todo o trem completo.

A artilharia regimental com canhões de batalhão de 3 libras, tinha sido modernizada com os reparos de varais²⁶⁰ e as baterias de campanha estavam mais leves o que lhes habilitava uma maior manobra táctica. No entanto, as experiências recolhidas em campanha no estrangeiro, em 1797, vieram a produzir uma experiência de trem de artilharia com maior mobilidade, denominado de artilheiros-cavaleiros, mobilizada a partir da Legião de Tropas Ligeiras, em 1803 e abandonada em 1804.

Após a morte Bartolomeu da Costa, em 1801, a Direcção do Arsenal Real de Lisboa foi assumida por Antoine Napion²⁶¹ que prosseguiu o esforço de normalização da artilharia e introduziu novas pesquisas no campo dos explosivos e um estudo comparativo com pólvoras de outras nações: Inglaterra, França e Prússia.

²⁵⁷ Coelho (2013): 106.

²⁵⁸ Amaral (2010).

²⁵⁹ Chartrand (2001a): 7.

²⁶⁰ Coelho (2013): 106.

²⁶¹ Carlo António Maria di Galleani Napione Coconato (1757-1814), fez a sua carreira em química e metalurgia aplicada à indústria militar. Em 1800 veio para Portugal por convite para Inspector do Exército e com a missão de reorganizar a artilharia. Depois da primeira invasão francesa em 1807, foi para o Rio de Janeiro onde manteve a sua posição ao serviço do Príncipe Regente D. João.

O relatório de recenseamento do armamento das fortalezas e dos trens do reino efectuado entre 1802 e 1803, demonstrou a continuação da inexistência de uma uniformização de calibres de artilharia e as consequentes dificuldades logísticas de abastecimento que se deparavam²⁶² em face dos múltiplos calibres encontrados ao serviço. Nesse mesmo relatório foram identificadas peças de ferro e de bronze e as suas respectivas dotações de munições.

A primeira Invasão Francesa (1807-1808) veio transformar por completo as características da actividade do Arsenal Real do Exército. Depois de 1808 a maior parte do armamento foi importado da Inglaterra, tanto ao nível de armas pessoais, como de peças de artilharia, reparos e trens.

O Arsenal Real do Exército de Lisboa voltou a produzir a partir de 1809, especialmente peças de artilharia de campanha para o exército continental de 3 e 6 libras, mas a partir de 1810 também produziu peças para responder às encomendas do Príncipe Regente D. João para rearmar as fortalezas e o Exército no Brasil.

É a partir desta data que o Arsenal Real do Exército começa a produzir reparos de artilharia do modelo inglês de bloco simples, assim como os restantes carros do trem e a data em que a cor base da artilharia passa a cinzento e as partes metálicas pintadas a preto.

Entre 1797 e 1807 a infantaria foi perdendo as suas peças de 3 libras, que foram posteriormente utilizadas para formar as baterias de montanha²⁶³, bastante apropriadas à geografia continental europeia de Portugal. A utilidade deste tipo de artilharia na Península Ibérica levou os britânicos em 1809 a enviarem peças de 3 libras em reparo de montanha desmontável para transporte em dorso de animal, com o objectivo de reforço da sua artilharia em Portugal. A experiência positiva reconhecida na utilização de baterias de montanha portuguesas na Guerra Peninsular terá influenciado a organização²⁶⁴ deste tipo de baterias na artilharia inglesa.

Neste período (1806-1814) a nível regimental a artilharia estava organizada a dez companhias, brigadas em baterias de duas companhias, formada por dois canhões de 3 libras, dois de 6 libras, um de 9 libras e um obus de 5 polegadas, mas estas formações foram todas desmobilizadas com a ocupação francesa de Portugal continental. Assume-

²⁶² Coelho (2013): 77-98.

²⁶³ Chartrand (2001a): 4.

²⁶⁴ Dawson (2007): 56-157.

se que esta organização seria acompanhada pelo Regimento de Artilharia do Rio de Janeiro e mantida durante o período da Corte no Brasil.

Na prática a organização da artilharia de campanha portuguesa, entre 1809 e 1814, enquanto associada à força anglo-portuguesa, ficou ligada à estrutura orgânica das baterias britânicas integradas nas divisões do Exército, com 12 peças cada, de 3 e 6 libras conforme o material disponível. Mais tarde a artilharia portuguesa começou a receber peças de 9 libras, tudo ao estilo organizativo inglês de Beresford²⁶⁵.

No mar

A partir da publicação de “Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668”, coordenado por Francisco Contente Domingues, passou a ser argumentada uma perspectiva sobre a evolução da Marinha de Guerra portuguesa, que ultrapassa um binómio accidental de peças e plataformas móveis, ou os interesses económicos da Coroa.

A introdução de perspectivas científicas e tecnológicas são afloradas e apresentadas provas sobre o desenvolvimento de um sistema tendencialmente padronizado²⁶⁶ com uma evidente articulação entre o desenvolvimento da artilharia e da arquitectura naval portuguesa entre os séculos XV e XVII.

Hoje, nos museus militares e de marinha encontramos peças de múltiplos calibres e tipos, produzidas em ferro forjado, bronze e ferro fundido, aos quais se adicionam outros tantos métodos de produção, o que nos dão uma perspectiva potencialmente heterogénea dos arsenais da época.

São peças apenas representativas pela sua singularidade, ou recuperadas em trabalhos arqueológicos, sem uma perspectiva de demonstração da normalização em tipos e quantidades da produção nacional, ou a relevância das importações.

Assim, acrescentamos uma ressalva quanto à legendagem das peças em exposição nos museus. A indicação de um período muito alargado para a catalogação cronológica de certas peças não é uma incerteza técnica, mas muitas vezes a indicação de um período muito alargado da utilização de certos tipos de armas.

²⁶⁵ Chartrand (2001a): 5.

²⁶⁶ Domingues (2012): 154.

A passagem de produção de armas de ferro forjado para armas de bronze, foi acompanhada por uma evolução dos métodos de produção de pólvora, de serpentina para granulada, mas não por um abandono total da produção de armas de ferro forjado e de pólvora serpentina.

No início do século XV as armas de ferro forjado correspondiam a cerca de 40% do arsenal naval nacional e no final do mesmo, as armas deste tipo ainda eram utilizadas como armamento secundário, ou para armas em navios mercantes privados²⁶⁷.

As peças em ferro forjado ainda eram suficientemente eficazes contra abordagens e o sector de produção de armas em ferro forjado (ferrarias) não competia com o sector industrial de metal fundido, apresentando-se como uma indústria complementar ao longo do século XVI.

Até ao século XVI, o armamento colectivo embarcado

Hoje quando se observam as peças históricas existentes em colecções de museus e centros de interpretação, poucas vezes nos apercebemos da relação entre a arma e a sua finalidade, principalmente porque se encontram despidas dos seus reparos e parafernália de instrumentos necessários ao seu manuseamento e tiro.

Para o público em geral é apenas efectuada uma observação externa da peça de artilharia, uma consideração entre o volume e a beleza da ornamentação, sem existir uma curiosidade científica que leve a observar a forma interna do tubo (alma).

Como foi apresentado ao longo do texto, se a alma do tubo é a essência da sua funcionalidade, o seu comprimento pode definir uma eventual segunda característica ligada à sua vocação, ou seja, se foi produzida para ser utilizada no campo de batalha ou embarcada em navios.

A terceira característica, o peso, e o comprimento do tubo são factores que vão influenciar a finalidade da peça de artilharia, ou pelo menos limitar a sua utilização. A Este ponto acrescenta-se no caso de peças embarcadas o problema do efeito de recuo no disparo e o espaço mínimo necessário de operação e recarga das peças, algo que não é uma limitação para a operação no campo de batalha.

²⁶⁷ Domingues (2012): 159.

Não eram só as peças pirobalísticas que estavam na sua infância no século XIV, também as marinhas atlânticas medievais, numa conjugação evolutiva interessante.

As primeiras indicações de utilização de armas de fogo embarcadas em Portugal são referidas durante as Guerras Fernandinas, em 1381, a bordo de navios ingleses no Tejo.

O emprego de armas de fogo em navios portugueses terá sido já no século XV antes do início das grandes navegações atlânticas. No entanto, terão sido pequenas armas sem ainda uma capacidade de combate contra as estruturas de navios inimigos e muito mais com uma função antipessoal para varrer conveses.

A posição geográfica da costa marítima portuguesa permitia um contacto directo com a entrada do mediterrâneo e a proximidade com a costa norte-africana do Magrebe. Igualmente, oferecia à pirataria muçulmana uma zona de acção, onde praticavam frequentes ataques a navios mercantes e no litoral algarvio e alentejano ataques a povoações costeiras e ribeirinhas. No norte-atlântico de Portugal existiam igualmente problemas com pirataria bretã, galega e mesmo nórdica.

A consolidação e defesa do território nacional levou a coroa a incrementar protecção dos navios mercantes, litoral e portos na costa Ocidental e Sul.

Para este serviço foram armados pequenos navios do tipo mercante, inicialmente com peças neurobalísticas e posteriormente pequenas peças pirobalísticas a bordo. As condicionantes estruturais destes navios e o estado da arte da artilharia levou a que se montassem pequenas peças de ferro forjado, giratórias de retrocarga (falconetes de berço) e bombardas muito ligeiras. Uma das mais importantes limitações do uso de peças de artilharia a bordo era o peso das mesmas, o que leva à justificação de uma utilização de pequenos calibres.

As peças de antecarga, expressivamente de maior comprimento de tubo, apresentavam também limitações de espaço a bordo e uma menor cadência de tiro pela dificuldade da manobra de recarga, desamarrar da amurada, arrasto de recuo, recarga, arrasto de posicionamento e nova amarração à amurada antes do disparo. Por outro lado, as peças de retrocarga, de berço ou encaixe, apenas levavam o tempo de recarga sem necessidade de manobra. Para aumentar a velocidade de tiro das armas de retrocarga, estas normalmente eram acompanhadas por mais de uma câmara amovível, normalmente três.

Como armas de retrocarga presentes a bordo é de considerar a possibilidade de utilização de esmeris (serpentinhas) em reparos de banco de prancha sobre o convés e falconetes em arranjos de pião sobre a amorada, ou armas de antecarga (bombardas miúdas) montadas em caixas de banco de prancha sobre o convés.

A necessidade de montar uma defesa costeira, viria a ser o elemento inicial para a estruturação de um corpo naval entre o final do século XIV e início do século XV, cuja evolução até ao terceiro quartel do século XV encaminharia a formação de modelos de navios a ser utilizados na primeira fase da expansão naval oceânica em alto-mar ao longo da costa ocidental africana até 1498.

A partir dos reinados de D. João II (1481-1495) e de D. Manuel I (1495-1521) o desenvolvimento tecnológico e estratégico levou à evolução da arquitectura naval e da disponibilidade de mais e melhor artilharia a bordo.

Será então o final do século XV, o ponto que marca o início de uma diferenciação da artilharia produzida para utilização terrestre e naval, assim como a especialização de reparos navais.

A progressiva adopção de armas de fogo a bordo dos navios e a extensão desta novidade, é difícil de marcar cronologicamente em rigor, por falta de existência de documentos escritos e provas arqueológicas. No entanto, a Expansão Portuguesa no século XV terá obrigado a um armamento dos navios que se deslocavam para espaços desconhecidos.

Na literatura coeva até ao final do século XVI encontramos vulgarmente o nome genérico de bombardas para bocas-de-fogo e com maior especificidade nomes como basiliscos, colubrinhas, leões, camelos, cameletes, águias, áspides, sacres, falconetes, falcões, cães, esperas, berços, etc., que reúnem de uma forma operativa a diversidade de calibres e tipos de armas por tipo de tiro, alcances, antecarga, retrocarga, calibre e quantidade de pólvora utilizada.

A presença de artilharia a bordo foi evoluindo ao longo do tempo e a partir do final do século XV é possível indicar que parte da artilharia tinha uma função antipessoal (pequenos calibres) e antinavio (calibres maiores).

As pequenas armas antipessoal, essencialmente do tipo falconete de retrocarga de diversos tipos de pelouro, giratórias de pião de ferro forjado e com berço, de pequeno recuo o que lhes permitia serem montados nas amoradas.

Outro tipo de peça de artilharia montada no convés em reparo fixo amarrado e de retrocarga era o esmeril (serpentina) de retrocarga, em ferro forjado e câmara amovível de encaixe, que permitia um tiro de maior alcance, ainda com um nível de recuo aceitável para a estrutura dos navios²⁶⁸.

Por questões estruturais estes não tinham a capacidade de absorver transversalmente o recuo de grandes peças de artilharia, como tal, apenas peças de pequeno calibre eram amarradas no convés às amoradas, em posição transversal ao eixo do navio (bordos).

Quando as dimensões dos navios passaram a admitir a instalação de peças mais pesadas (antinavio), as primeiras foram montadas longitudinalmente²⁶⁹, sobre o eixo central (coxia, linha da quilha), que lhes permitia fazer tiro para a frente (em caça) ou para trás (em retirada), mas ainda montadas em reparos fixos, seguindo a experiência tomada no artilhamento de galés no Mar Mediterrâneo.

No reinado de D. João II (1481-1495), enquadrado nas reformas e progresso da marinha militar, dentro da política expansionista comercial definida, teve início uma construção de navios maiores, mais fortes, com mais mastreação e maior tonelagem, as então caravelas e naus.

Será em 1486 que surge a ordem para artilhar as caravelas com peças de grande calibre, com capacidade de tiro rasante, um alinhamento entre a capacidade e velocidade de manobra das caravelas com o poder ofensivo das naus²⁷⁰. Este artilhamento viria a ser testado em exercícios navais no rio Sado, em frente a Setúbal, com a finalidade de provar o tiro rasante (tiro tenso) como forma de quebrar os bordos dos navios inimigos ao nível da linha de água, o que era possível a uma distância de cerca de 100m.

As naus, que eram navios maiores que as caravelas, tornaram-se ainda maiores com bordos mais altos e para além do convés apresentavam uma cobertura, onde montavam artilharia em posições de tiro lateral, sobre reparos móveis e com portinholas.

A questão dos reparos e portinholas não é de somenos importância. No final do século XVI a armada espanhola utilizava reparos de duas rodas e a armada inglesa reparos

²⁶⁸ Armamento Naval. Disponível em: <https://blogs.ua.es/lanavegaciontransatlantica/2012/01/20/armamento-navalla-artilleria-en-los-siglos-xv-xvi/> (consultado em 08/11/2024).

²⁶⁹ idem

²⁷⁰ Selvagem (1931): 238.

de quatro rodas. A utilização de portinholas veio permitir a colocação de baterias numa posição mais abaixo do casco. Estas não só davam estanquicidade ao casco, mas também uma arquitectura naval com maior estabilidade ao permitir deslocar o peso dos canhões para uma posição mais perto da linha-d'água.

Contrariamente ao propósito da utilização de reparos de artilharia no Exército, com a finalidade de deslocação em bateria e graduação de distância de tiro, os reparos de artilharia da Marinha tinham o propósito de fixar a peça ao navio e permitir a manobra de recarga.

A possibilidade de se alterar o ângulo de tiro nos reparos de marinha não estava especialmente relacionado com uma necessidade de alterar o alcance do tiro, já que este era sempre efectuado uma distância útil (curta), mas ligado à possibilidade de compensar a inclinação do navio em movimento, em relação ao plano horizontal de tiro.

Em Portugal, as peças de ferro forjado de retrocarga, entre os séculos XIV e XV, eram inicialmente montadas em reparos fixos de madeira sem rodas e mais tarde em reparos de duas rodas²⁷¹, se bem que a posição do eixo do rodado tenha sido alterada até chegar à posição frontal comum. As pequenas peças antipessoal (falconetes) mantiveram-se instaladas em reparos de pião nas amoradas.

A partir de meados do século XV as peças de bronze fundido começam a predominar e com estas uma maior panóplia de calibres, especialmente armas de maior peso e maior calibre, e uma substituição do pelouro de pedra por pelouro de ferro fundido.

No século XVI que vira a ser o século da afirmação da artilharia naval (antinavio), a utilização sistemática de portinholas nos bordos dos navios, que ao lado do desenvolvimento dos reparos permitiu baixar as baterias do convés para as cobertas a um nível cada vez mais baixo.

Ao baixar as baterias os construtores navais conseguiam também descer o centro de gravidade dos navios tornando-os mais estáveis, mas no limite colocavam em perigo a estanquicidade dos cascos, mesmo com a utilização de portinholas.

Nesta cronologia alargada, Portugal seguiu nos séculos XV e XVI os parâmetros europeus, como se pode depreender da carta de Afonso de Albuquerque²⁷², de 1 de abril

²⁷¹ Salgado (2002).

²⁷² Amorim (2015).

de 1512, enviada da Índia para D. Manuel I, onde entre outras solicitações refere a necessidade de mais “... camelos de ferro, camelos de metal (bronze) y uma espora de metal (bronze), 16 cães e 20 berços...” e posteriormente em outra correspondência a necessidade de pelouros de ferro para falcões, berços e cães, pelouros de pedra para bombarda grossa (camelos).

O período expansionista nacional no Norte de África e na Índia, que levou a um desenvolvimento do emprego de artilharia, começado no reinado de D. João II e continuado por D. Manuel I e seguintes viria a ser interrompido com a União Ibérica entre 1580 e 1640.

A utilização generalizada de reparos de quatro rodas na Marinha portuguesa²⁷³ ter-se-á dado em meados do século XVII, muito equivalentes aos modelos de reparo inglês utilizado desde meados do século XVI.

No século XVII, quando da Restauração da Independência em 1640, Portugal viria a ter um novo ciclo tecnológico de produção de peças de artilharia, ligado à necessidade de se rearmar (produção e aquisição) para um longo período de guerra com Espanha, entre 1640 e 1668, o que obrigou a um estímulo de produção nacional de artilharia.

As novas peças do arsenal português inicialmente seguiram os modelos e calibres fabricados no período da União Ibérica com múltiplos calibres e progressivamente com uma redução do número dos mesmos, seguindo o padrão europeu da época e sob a influência de Friedrich Hermann von Schomberg que veio para Portugal em 1660, para comandar e organizar o exército português em campanha. Este era um seguidor da escola francesa do Marechal Henri Turenne (1611-1675), que conhecia pessoalmente, com experiência de comando e combate ao serviço do Cardeal Richelieu e de Luís XIV de França.

Num período de coexistência de terminologia antiga misturada nominal, com terminologia nova por calibre, em que a velha terminologia se foi desvanecendo com a obsolescência das velhas armas, o historiador Francisco Contente Domingues sugeriu um escalonamento em três fases para a evolução da artilharia naval portuguesa no século XVI²⁷⁴:

²⁷³ Salgado (2002).

²⁷⁴ Domingues (2012): 161.

- 1ª fase, com início do século XVI. Utilização de berços e falcões de retrocarga em ferro forjado; bombardas de ferro forjado de ambos os sistemas, maioritariamente armas pedreiras. Posteriormente substituídas por berços e falcões de retrocarga em bronze, e bombardas substituídas por camelos de antecarga pedreiros em bronze;

- 2ª fase, com a introdução de esperas e meias-esperas, canhões de pequeno e médio calibre, de pelouro de ferro ou ferro chumbado, especialmente para utilização como canhões de retirada e de caça, nas caravelas redondas;

- 3ª fase, com a introdução do galeão, ou nau. A utilização de peças de grande calibre, como leões e águias em caça, ou retirada, e áspides e esperas nos bordos. Uma referência às galés e galeças, que em caça apresentavam montadas na coxa grandes calibres que podiam chegar a basiliscos.

O século XVI viria a ser o século da “revolução naval”, um período em que a artilharia se estabelece nos navios em bateria e a arquitectura naval militar oceânica toma a supremacia sobre a arquitectura naval marítima mediterrânica.

No entanto, novos desafios se colocaram, em especial no que se refere à distribuição do peso da artilharia nos navios. As portinholas nos bordos dos navios foram uma solução para os artilheiros, mas um problema para os marinheiros.

Com as baterias demasiado baixo, ou seja, muito perto da linha-de-água, o navio corria o risco de afundar, ou se as baterias estivessem demasiado alto, que colocava o centro de gravidade do navio muito acima da linha-de-água, o navio corria o risco de adornar.

Como exemplo históricos é possível referir o caso do navio *Mary Rose* (1511, 20 peças, inglês), que se afundou por entrada de água pelas portinholas da bateria que era muito baixa e o caso do navio *Vasa* (1628, 64 peças, sueco) que tinha o centro de gravidade demasiado alto e se inclinou para além dos limites da estabilidade por causa do vento e com entrada de água se afundou.

O princípio de Arquimedes (287-212 a.C.) era conhecido, mas a tecnologia necessária para suportar um cálculo efectivo para conceber os limites no desenho naval eram limitados e de difícil encontro do ponto de equilíbrio a força gravítica e a força de impulsão estática da mesma direcção e sentido contrário, menor ainda o conhecimento da variação da impulsão com a salinidade e temperatura das águas.

O grande marco do final de desenho naval medieval chegaria no século XVI (1588), depois da esquadra de Filipe II de Espanha (Armada Invencível), formada para invadir a Inglaterra, ter sido vencida. Tanto os navios portugueses, espanhóis e ingleses eram, ainda em certa medida, navios de arquitectura medieval com grandes constrangimentos de navegação em mar revolto e ventos de tempestade, e as experiências tomadas nesta campanha viriam a ser reflectidas na construção naval posterior.

Depois do século XVI, o poder naval

A partir de meados do século XV até meados do século XVI a guerra no mar vai assistir ao reforço da presença de artilharia como arma de combate naval, refira-se com o objectivo de danificar o navio inimigo, para além do infligir de baixas no convés e nos castelos.

A introdução de armas pesadas, tipo colubrinas ou canhões, terá começado quando a utilização de artilharia ligeira tipo falconetes e esmeris (armas sem recuo) já se encontrava plenamente difundida em navios armados em guerra, assim como a presença de bombardas (morteiros) em grandes navios, mas com a finalidade de atacarem posições costeiras.

Essas bombardas, quando instaladas centralmente, estavam no convés para dispararem por cima do mesmo, mas a sua existência não alterava na essência a tática de combate naval da época, a abordagem.

Quando utilizadas em combate naval, a contribuição das bombardas era essencialmente o de atordoar e cegar com fumo o inimigo, mais do que uma capacidade extrema de limpar um convés. Mas era reconhecido o seu contributo de fogo quando a opção de combate não era a abordagem e era necessário manter o navio inimigo cego a sotavento (lado para onde solta o vento) e suficientemente perto para ser alvejado por bestas, arcos e pequenas armas de fogo²⁷⁵.

No século XVI o problema de montar artilharia pesada em navios já tinha sido resolvido pelas marinhas mediterrânicas. Os venezianos na década de 70 do século XV começaram a instalar uma peça de artilharia longitudinalmente direccionada em caça em galés.

²⁷⁵ Pedrosa (2018) e Sousa (2023).

Primitivamente foram instalados canhões pedreiros de ferro forjado de retrocarga, mas no início do século XVI passaram a instalar em reparos fixos à estrutura do navio canhões de antecarga, fundidos em bronze de 30 a 60 libras de pelouro de pedra.

Duas décadas depois começaram a aparecer esses mesmos canhões montados em reparos deslizantes que se deslocavam ao longo do corredor central para absorver o recuo da arma. Esta mesma inovação foi acompanhada por um reforço da posição de tiro de proa (em caça) com mais dois ou quatro canhões ligeiros e em algumas galés um ou dois canhões ligeiros na popa (em retirada).

A adoção de artilharia pesada colocava um peso suplementar na proa das galés, que numa arquitectura naval desenhada como fina e leve (velocidade e manobra), levou a longo prazo à obsolescência deste tipo de navio.

Na relação entre galés (remos) e carracas (vela) era entendido que as amoradas altas dos bordos da carraca davam vantagem em combate sobre a galé, mais baixa e mais indefesa num combate de abordagem. No entanto, a introdução do canhão pesado viria a inverter o equilíbrio, retirando as carracas das frotas de guerra do Mediterrâneo no século XV.

Globalmente, a construção naval europeia não apresentou grandes alterações até à década de 30 do século XVI, a partir da qual já se encontram vulgarmente navios com portinholas nos seus bordos, no convés e nas cobertas.

A artilharia embarcada que se podia encontrar genericamente resumia-se essencialmente a três tipos:

- a) De carregamento pela culatra (retrocarga), por braga ou encaixe: falconetes, cães e falcões (berços) de reparo giratório ou móvel, e; esmeris e serpentinas (encaixe) de reparo fixo;
- b) Bombardas pedreiras de ferro forjado de ante e retrocarga;
- c) Peças de carregamento pela boca (antecarga), geralmente canhões pedreiros de bronze: camelos e cameletes (pedreiros) de diversos calibres.

O que se verificou na transição do século XV para o século XVI, foi uma coincidência de transição tecnológica na produção de armas, de ferro forjado para armas de bronze fundido e o abandono progressivo dos pelouros de pedra para uma utilização generalizada de pelouros de ferro fundido e, como tal, verificou-se uma progressiva

substituição dos velhos falconetes por novos produzidos em bronze, assim como um abandono dos esmeris e serpentinas em ferro forjado colubrinas e canhões em bronze.

Os camelos e cameletes (canhões pedreiros) foram perdendo importância com a introdução dos pelouros em ferro fundido e em sua substituição ou complemento surgiram as esperas e meias esperas, também canhões de pequeno e médio calibre de pelouro metálico.

Duas notas²⁷⁶ importantes sobre os canhões tipo esperas e meias esperas. É por vezes referido que as esperas e meias esperas são canhões de pequeno e médio calibre com utilização de pelouro metálico (ferro) ou pelouros chumbados (ferro com cobertura de chumbo), para guarnecer posições de popa (em retirada) e de proa (em caça) nas naus e caravelas redondas e também em navios de remos (galés, galeotas e fustas). No entanto, pelas descrições em literatura coeva, estas peças de artilharia não são canhões, mas pertencem à classe de colubrinas.

No século XVI, com a especialização de grandes naus armadas em guerra, afirma-se o modelo de galeão (navio de guerra) com capacidade de se armar adicionalmente com peças de artilharia de grande calibre nos bordos: leões e águias.

O armamento, o bordo alto e a dimensão (tonelagem) dos galeões viriam a colocar novamente em inferioridade táctica as galés, navios mais baixos em convés e bordos que apenas permitiam grandes peças de artilharia montadas na coxia (caça e retirada).

Existiu ainda, uma tentativa de alteração da tipologia de distribuição das peças em navios tipo galé, com o aparecimento de galés bastardas (vela redonda no primeiro mastro e posteriormente com as galeaças, onde era possível instalar colubrinas e canhões de grande calibre no plano lateral e em que a grande peça de coxia chegava ao limiar de basilisco.

Como se pode deduzir, a utilização de um número elevado de tipos de peças de artilharia com calibres diferentes, umas de pelouro de pedra e outras de pelouro de ferro, torna-se evidente a existência de um problema logístico quando era necessário armar e municiar um navio.

²⁷⁶ Domingues (2012): 158-160.

TABELA 39 - ARTILHARIA A BORDO DAS NAUS

	Canhões
Camelo	Arma de bronze (antecarga). Calibre: 220-230mm (pedreiros - pelouro em calcário ou granito). Pelouro 30 a 32 libras em pedra. Função: Atacar navios.
Camelete	Bronze (antecarga). Calibre: 160-180mm (pedreiros - pelouro em calcário ou granito). Pelouro: 12 a 18 libras em pedra. Função: Atacar navios
Serpe	Bronze (antecarga). Calibre: 145-160 mm (pelouro de ferro). Pelouro: 24 a 32 libras em ferro. Função: Atacar navios. Alcance: 450m (útil), 2.500m (máximo)
	Colubrinas (retrocarga)
Falcão	Bronze (retrocarga). Calibre: 90-100mm (pedreiros - pelouro em calcário ou granito, sacos de metralha). Pelouro: 2 a 4 libras em pedra. Função: Para atacar pessoal em terra e no convés de navios, assim como destruir cordas, velas e mastros. Alcance: 280m (útil), 1.500m (máximo). Montagem: carreta.
Cão	Forjado, Bronze (retrocarga). Calibre: 70-90mm. Pelouro: 1 a 2 libras em pedra ou misto de ferro e chumbo, ou saco de metralha. Função: Para atacar pessoal em terra e no convés de navios, assim como destruir cordas, velas e mastros. Alcance: 280m (útil), 1.500m (máximo). Montagem: pião, carreta.
Berço (falconete)	Forjado, Bronze (retrocarga). Calibre: 35mm a 70mm. Pelouro: 1libra em pedra, 0,5 a 1 libra de ferro. Função: Para atacar pessoal em terra e no convés de navios, assim como destruir cordas, velas e mastros. Alcance: 280m (útil), 1.500m (máximo). Montagem: pião.
	Colubrina (antecarga)
Espera	Bronze (antecarga). Calibre: 110-120mm (pelouro de ferro). Pelouro: 10 a 14 libras em ferro. Função: Com um maior alcance que os canhões, era vocacionado para bater alvos em terra (meia colubrina). Montagem: carreta.
Meia-Espera	Bronze (antecarga). Calibre: 90-100mm (pelouro de ferro). Pelouro: 5 a 8 libras em ferro. Função: Com maior alcance que os canhões, vocacionados para bater alvos em terra (quarto de colubrina/sacre). Montagem: carreta.

Nota: Fonte: Marquês de Sousa, <https://www.revistamilitar.pt/artigo/1547>. Uniformização da informação de acordo com a investigação

Mesmo armazenado no navio todo o material necessário, era preciso preparar a bordo antes da acção os cartuchos de pólvora para camelos, cameletes, esperas, meias esperas e encher as câmaras amovíveis dos falconetes, falcões e cães, tudo isto com uma atenção especial para que não existissem trocas de enchimentos, por causa da integridade dos tubos das peças, que podiam explodir se municadas incorrectamente em excesso²⁷⁷.

Esta terminologia era comum no início do século XVI, como é referido pelos historiadores Pedro Marquês de Sousa, ou Francisco Contente Domingues que refere que o rei D. Manuel I foi informado sobre a produção de 60 peças de artilharia em bronze, entre 1518 e 1527, onde se destaca a produção 1 serpe, 5 esperas, 10 falcões pedreiros e restantes em camelos²⁷⁸.

Numa perspectiva de grandes grupos funcionais (antipessoal e antinavio) são dois os tipos de peças que eram embarcadas.

Um primeiro grupo, antipessoal, era constituído por peças de pequeno calibre (falconetes) de berço, no limite falcões e cães, armas de tiro rápido (retrocarga). Os berços e cães colocados em piões nas amoradas do convés ou dos castelos, com função principal

²⁷⁷ Domingues (2012): 158-160.

²⁷⁸ Domingues (2012): 165. Nota enviada por João Luís a partir de Cochim para D. Manuel I, a 2 de Janeiro de 1527, IAN/TT, CC, I, 35, 70, publicado por Sousa Viterbo (ed.) e referido por Contente Domingues.

de combate antipessoal a curtíssima distância, ou mesmo durante a abordagem no corpo-a-corpo, com inclusivamente fogo sobre o seu próprio convés a partir dos castelos.

Os falcões montados em carretas eram utilizados para dispararem a pouca distância sobre o inimigo ainda a bordo do seu navio, ou numa função secundária, de reforço da artilharia antinavio, especialmente contra o aparelho (velas).

O segundo grupo, antinavio, era constituído por peças de médio e grande calibre (canhões e colubrinas) em ferro forjado, também muitas vezes designado genericamente por bombardas, que foram sendo substituídas progressivamente por armas em bronze: serpes, camelos e esperas.

A sua função principal era destruir a infraestrutura dos navios inimigos (casco) acompanhado com um efeito bastante mortífero sobre as guarnições inimigas (estilhaços), já que os pelouros em pedra tinham a tendência de se fragmentarem no impacto e com estes arrastarem lascas de madeira.

Será interessante ressaltar que a introdução de pelouros de ferro fundido trouxe uma maior capacidade de perfuração de estruturas nos navios, mas uma diminuição dos efeitos secundários de estilhaço sobre as guarnições inimigas. Outra questão importante era a velocidade do pelouro de ferro no impacto e o tipo de perfuração, em que uma mais baixa velocidade fazia uma perfuração menos limpa (maior dano de fracturas complementares), ao invés de uma perfuração de alta velocidade que tinha a tendência a fazer um buraco limpo e fácil de obstruir.

Conclusão

No termo deste longo itinerário em torno de tecnologia e história é possível fazer um balanço sobre os principais eixos caracterizadores da evolução da artilharia histórica em análise.

No plano da terminologia, o cenário sofre uma aproximação a uma abordagem mais universal que poderá abrir novos horizontes para estudos comparativos e permitir inserir o espólio histórico em paralelo com outras colecções europeias.

No plano da morfologia é apresentado um desenvolvimento sobre questões técnicas que vão ao encontro de necessidades práticas dentro da arqueologia dos conflitos, em especial para processos subaquáticos em que é árdua a remoção ou elevação dos artefactos.

Um segundo aspecto será importante salientar o estabelecimento do interesse sobre questões coevas relativas à produção das peças de artilharia, que demonstram objectividades específicas, evoluções e declínios, ao qual se fixa uma nova proximidade entre classes e tipos de armas, com um quadro histórico sobre a nomenclatura nacional no século XV.

Finalmente, refere-se em certos aspectos em dois campos de acção distintos, que divergem em necessidades tácticas, mas dependem em paralelo da evolução tecnológica, em terra e no mar.

Concluimos a análise deste programa de trabalho, determinante para o processo de investigação no campo da História Militar e evolução do seu percurso histórico numa perspectiva de ciência aplicada, onde se compreendem os condicionalismos existentes a nível tecnológico.

O balanço reunido sobre os artefactos examinados é significativamente limitado, o que impediu uma análise mais fina sobre a evolução material da artilharia histórica, já que o número de artefactos disponíveis em colecções públicas e privadas em Portugal é limitado e dificilmente se poderá comprovar uma generalização do parque de artilharia naval e de campanha ao longo do período analisado a partir das peças actualmente existentes, que são modelos excepcionais pela sua qualidade artística, raridade tecnológica, ou simples acaso de preservação.

O período entre os séculos XV e XVII são caracterizados, e última instância, por uma panóplia de soluções tecnológicas que vão desde o forjado ao fundido, do ferro ao bronze e retorno ao ferro, de soluções inviáveis e abandonadas, mas que através de um esforço contínuo de experiência e erro, foi possível chegar a um ponto de evolução tecnológica que permitiu no século XVIII alcançar a uma maturidade técnica que iria perdurar até ao final das armas de alma lisa.

É uma evolução tecnológica que procurámos compreender, através dos textos técnicos que os fundidores nos legaram e através de manuais tecno-militares que reflectem experiências pessoais numa fase de grande transição, uma etapa de evolução, necessária para a compreensão da importância da artilharia nos teatros de guerra.

O século XVIII é um período pouco estudado numa perspectiva de avanço tecnológico e científico, que ao contrário de outras épocas centraliza uma alteração de mentalidades no objectivo de encontrar respostas para questões práticas e imediatas, o que no conjunto podemos chamar o iluminismo militar.

A partir da evolução dos métodos de produção metalúrgica, com a procura de ligas de bronze com maior rigidez, das experiências químicas para a produção de pólvoras de melhor qualidade e estudos matemáticos que permitiram expandir o conhecimento sobre balística, a artilharia tornou-se a rainha das batalhas em terra e no mar.

O século XVIII é uma evidente luta entre o poder de choque, de fogo e de manobra, um abandono de tácticas neurobalísticas e preponderância cada vez maior da pirobalística.

O ponto de viragem do poder de fogo e manobra da artilharia foi efectuado longe dos campos de batalha, dentro das fundições e na alteração do processo de fundição, de molde de eixo central para molde em bloco compacto, com toda a evolução da brocagem e de acabamentos.

O poder de fogo e a manobra tornaram-se a essência para a evolução das tropas no campo de batalha através de novas propostas tácticas e contrapropostas espelhadas nas doutrinas seguidas por diferentes exércitos ao longo das guerras na Europa a partir do século XVII até inícios do século XIX.

A Guerra dos Trinta Anos (1618-1648) foi o primeiro momento em que se observa a mudança do valor táctico das armas de fogo pessoais, da artilharia nos campos de batalha e o efeito devastador da artilharia sobre formações de massa de homens. Assim,

houve a necessidade de procurar novas soluções táticas: estender da frente das unidades de infantaria e diminuir a profundidade. Em causa estava a tática hispano-italiana de Gonçalo de Córdoba, Duque Alba, perante a resposta tática holandesa de Maurício de Nassau, vencer as massas com a mobilidade.

Ainda dentro deste longo período de guerra viria assurgir uma nova proposta, a tática sueca de Gustavo Adolfo, com uma aposta no incremento do número de armas portáteis de fogo por unidade de infantaria, atribuição de poder de fogo à cavalaria e pela primeira vez uma mobilidade efectiva para peças de artilharia ligeira. Para além de um constante aumento do poder de fogo da infantaria, rumo que se observa até aos dias de hoje, a tática sueca adiciona à mobilidade a flexibilidade de emprego das unidades no campo de batalha.

Surgiu posteriormente a tática francesa de Henri Turenne, que adiciona duas vantagens estratégicas aos desenvolvimentos táticos do campo de batalha: vantagem logística de um serviço de abastecimento munições e víveres por etapas, a capacidade de criar linhas de comunicação seguras e ao nível da artilharia a transformação desta em unidades autónomas e regulares com transportes militarizados.

Chegada a Guerra dos Sete Anos as opções táticas no campo de batalha já tinham sido quase todas experimentadas e será o poder de fogo da artilharia, a cadência de tiro com a utilização generalizada de munições preparadas e a capacidade de acompanharem um exército em marcha que irá determinar muitos desfechos de batalhas.

O tempo da artilharia de alma lisa viria encontrar o seu expoente máximo durante as campanhas das Guerras Napoleónicas, período que também marcou a data a partir da qual se deu o seu rápido declínio, com a introdução e desenvolvimento generalizado de peças da artilharia de alma estriada e posteriormente a introdução de pólvoras químicas.

Bibliografia

Bibliografia consultada

ÁLABA Y VIAMONT, Diego de. *El perfeto capitan instruido en la disciplina militar y nueva ciencia de la artilleria*, Madrid, Editor Pedro Madrigal, 1590.

Disponível em: <https://gredos.usal.es/handle/10366/83108> (consultado em 6/11/2024).

ALMEIDA, António Lopes da Costa. *Compêndio Teórico-Prático de Artilharia Naval*. Lisboa, Tipografia da Academia Real, 1829.

Disponível em:

https://play.google.com/books/reader?id=92gpAAAYAAJ&pg=GBS.PA370&hl=pt_PT (consultado em 26/11/2024).

ALVES, José Lopes, “Guerra da Restauração da Independência de Portugal (1640-1668): Intervenção do Marechal Schomberg” in *Revista Militar*, n.º 2530, 2012.

Disponível em <https://www.revistamilitar.pt/artigo/768>, (consultado em 25/09/2024).

AMARAL, Manuel. *A luta Política em Portugal: nos finais do Antigo Regime*, Vol. I, Parede, Tribuna da História, 2010.

AMARAL, Manuel. *Olivença 1801: Portugal em Guerra do Guadiana ao Paraguai*. Parede, Tribuna da História, 2004.

AMORIM, Francisco Gomes de. *Afonso d' Albuquerque: armamento utilizado na Índia*. 2015.

Disponível em: <http://fgamorim.blogspot.com/2015/08/afonso-dalbuquerque-2-armamento-usado.html> (consultado em 10/09/2024).

ANSANI, Fabrizio. “Craftsmen, Artillery, and War Production in Renaissance Florence”, in *Vulvano*, University of Padova. Department of Historical and Geographical Sciences, Vol.4, 2006, 1-26.

Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/459857514/Craftsmen-artillery-and-war-production-i-pdf> (consultado em 21/09/2024).

ARAÚJO, Inês Meira. *As Tapeçarias de Pastrana: uma iconografia da guerra* (dissertação de mestrado). Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2012.

Artilharia Histórica Portuguesa: fabricada em Portugal. Lisboa, edição Museu Militar, 1998.

BAENA, Juan José. “Una nueva pieza de artillería de galeras del siglo XVI/ el esmeril bastardo, matacapitane”, in *Gladius*, XXXII (2012), pp. 185-210, Research Gate, 2013.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/274786009_Una_nueva_pieza_de_artilleria_de_galeras_del_siglo_XVI_el_esmeril_bastardo_matacapitanes (consultado em 21/12/2024).

BAKER, Richard, “Perspectives on the 15th century ship”, in *Congresso Internacional Bartolomeu Dias e a sua época*, actas, vol. II, Porto, pp. 202-203, 1989.

BARATA, João da Gama Pimentel, *Estudos de Arqueologia Naval*, vols. I e II, Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1989.

BARROSO, Gustavo. *História Militar do Brasil*, vol. 192. (BRA) Brasília, Edição do Senado Federal, 2019.

BEBIANO, Rui, “A Arte da Guerra: Estratégia e Tática”, in *Nova História Militar de Portugal*, Vol. 2. Rio de Mouro, Círculo de Leitores, 2004.

BENTON, James Gilchrist. *A Course of Instruction in Ordnance & Gunnery: Prepared for the Use of the Cadets of the United States Military Academy*. New York, D. Van Nostrand, 1867.

Disponível em:

https://books.google.co.ao/books?id=6TN800M3sY8C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (consultado em 15/05/2024).

BORGES, João Vieira. *A artilharia na guerra peninsular*. Lisboa, Tribuna da História, 2009.

BRANCO, Carlos Filipe Ribeiro. *A Influência Militar Inglesa nas Batalhas da Crise de 1383-1385: O Caso da Batalha de Trancoso*. Relatório Científico do final do trabalho de investigação aplicada, Lisboa, Academia Militar, 2017.

BULL, Stephen. *The Furie of the Ordnance: Artillery in the English Civil Wars*. Woodbridge, The Boydell Press, 2008.

CARPENTER, Austin. *Cannon: The Conservation, Reconstruction, and Presentation of Historic Artillery*. UK Wellington: Halsgrove Press, 1992.

CHARTRAND, René. *Louis XIV's Army (Men-At-Arms Series, 203)*. (GB) Berkshire, Osprey Publishing, 1988.

CHARTRAND, René. *The Portuguese Army of the Napoleonic Wars 3 (Men-at-Arms Series, 358)*. (GB) Berkshire, Osprey Publishing, 2001a.

CHARTRAND, René. *The Spanish Army of the Napoleonic Wars 3: 1812-1815 (Men-at-Arms Serie, 334)*. (GB) Berkshire, Osprey Publishing, 2001b.

COELHO, Sérgio Veludo. *Os arsenais reais de Lisboa e Porto, 1800-1814*. Porto, Fronteira do Caos, 2013.

COLLADO, Luís. *Platica manual de artilleria, en la qual se tracta de la excelencia de el arte militar, y origen de ella, y de las maquinas con que los antigos comencaron a vsarla, de la inuencion de la poluora, y artillería*. Pablo Gotardo Poncio stampador de la Real Camara, 1592.

Disponível em:

https://books.google.pt/books?id=OMXdxhKm0eMC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (consultado em 10/05/2024)

COSTA, Fontoura da, A Marinharia dos Descobrimentos, 4.^a edição, Lisboa, Edições Culturais de Marinha, 1983.

DARÓZ, Carlos. “A Artilharia de Costa e a Defesa do Litoral no Brasil: em uma perspectiva histórica”, in *Seminário da Força Terrestre pela Escola de Costa e Antiaérea do Exército Brasileiro* (01/09/2022), (BRA) Rio de Janeiro, 2022.

DAWSON, Anthony L., Pauk L. Dawson, and Stephen Summerfield. *Napoleonic Artillery*, (UK) Wiltshire, The Crowood Press, 2007.

DEMMIN, Auguste. *An illustrated history of arms and armour from the earliest period to the present time*. London, G. Bells & Sons, Ltd Editors, 1911.

Disponível em

<https://archive.org/details/illustratedhisto00demmrch/page/n7/mode/2up> (consultado em (2/09/2024).

DOMINGUES, Francisco Contente (Coord). *História da Marinha Portuguesa - Navios, Marinheiros e Arte de Navegar 1500-1668*. Lisboa: Academia de Marinha, 2012.

ESPARTEIRO, António Marques, *Três Séculos no Mar (1640-1910)*, vols. 3 e 4, Lisboa, Ministério da Marinha, 1974.

FERROFINO, Julián, *Descrizión y tratado muy breve y lo más provechoso de Artillería*, 1599.

Disponível em:

https://documentomovil.usal.es/visor_dieter/thumbnails.php?f=militar_bg_FerrofinoJulian (consultado em 6/11/2024).

FRANCIS, A. D. “The Campaign in Portugal” in *Journal of the Society for Army Historical Research*, Vol. 59, No. 237 (SPRING 1981), pp. 25-43, (UK) London, Society for Army Historical Research, 1981.

GIBBON, John. “*The Artillerist's Manual*”, New York, 1863, in *United States Ordenance*, (coord. Louis de Tousard), *American Artillerist's Companion*, 2 vols., Philadelphia, 1809-13.

GROOT, Bouko. *Dutch Armies of the 80 years' war 1568-1648 (2) Cavalry, Artillery*. Mem-at-Arms 513, & Engineers, Osprey Publishing, 2017.

HOSKINS, Sara Grace. *16th Century Cast-Bronze Ordenance at the Museu de Angra do Heroísmo (dissertação)*. Texas A&M University, 2003.

Disponível em:

https://www.google.pt/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://oaktrust.library.tamu.edu/server/api/core/bitstreams/ce25f74e-386a-40d6-b1e9-1db6426778dd/content&ved=2ahUKEwjF37_YvfKKAxXidqQEHXK-DcgQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw1FgE-miwFFZU2B5ukrxNYW (consultado em 15/10/2024).

JAMES, Charles. “A Universal Military Dictionary, in English and French, London, 1816”, in *Artillery Equipment's of the Napoleonic War*. London, Osprey Publishing, Men at Arms Series, n.º.96, 1987.

JESUS, Roger Lee Pessoa de. *A Governação do Estado da Índia por D. João de Castro (1545-1548) na estratégia imperial de D. João III* (Tese de Doutoramento). Universidade de Coimbra, 2021.

Disponível em:

<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/95201/2/A%20governação%20do%20%27Estado%20da%20Índia%27%20por%20D.%20João%20de%20Castro%20na%20estratégia%20imperial%20de%20D.%20João%20III.pdf> (consultado em: 14/09/2024).

JORGE, Carlos Eduardo de Resende Fernandes. *A adaptação à pirobalística nos castelos tardo-medievais do Noroeste Português* (dissertação de mestrado). Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2014.

Disponível em: [https://repositorio-](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77985/3/33975.pdf.txt)

[aberto.up.pt/bitstream/10216/77985/3/33975.pdf.txt](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77985/3/33975.pdf.txt) (consultado em 6/11/2024).

KELLY, Jack. *Gunpowder: Alchemy, Bombards & Pyrotechnics: The History of the Explosive that Change the World*. New York, Perseus Books Group, 2004.

LAGRANGE, Louis Chacal de (trad. Mário Ferreira França). *A tomada do Rio de Janeiro em 1711 por Duguay-Trouin*. (BRA) Rio de Janeiro, Departamento da Imprensa Nacional, 1967.

LAVERY, Brian. *The Arming and Fitting of English Ships of War, 1600-1815*. London, Conway Maritime Press, 1987.

LECHUGA, Cristóbal. *Discurso del capitan Cristoual Lechuga: en que trata de la artilleria, y de todo lo necessario à ella, con un tratado de fortificacion y otros aduertimentos*. Milan, Editor Marco Túlio Malatesta, 1611.

Disponível em: https://books.google.pt/books?id=gUoTyIfrqxC&pg=PP9&hl=pt-PT&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false (consultado em 8/11/2024).

LEWIS, Michael. *Armada Guns: a Comparative Study of English and Spanish Armaments*. UK London, George Allen & Unwin Ltd., 1961.

MANUCY, Albert. *Artillery through the Ages – A short illustrated history of cannon, emphasizing type used in America*. Washington, United States Government Printing Office, (reedição 1962), 1949.

McCONNELL, David. *British Smooth-Bore Artillery: A Technological Study*. Canada, Ottawa, Parks Editor, 1988.

MEIDE, Chuck. *The Development and Design of Bronze Ordnance, Sixteenth through Nineteenth Centuries*. Virginia USA, The College of William & Mary, 2002.

Disponível em: <https://www.reenactor.ru/ARH/PDF/Meide.pdf> (consultado em 05/05/2024).

MELIÁ, Juan Tous. *El cañón 'Escorpión' - De la torre de Londres al castillo de Santa Catalina en la isla de La Palma(1557c-1860)*. San Cristóbal de la Laguna, Editora Contacto, 2007.

MONTES, Diego. *Instrucción y regimiento de guerra*, Zaragoza, George Coci, 1537.

Disponível em:

https://documentomovil.usal.es/visor.php?v=dicter&f=militar_bg_DiegoMontes#1 (consultado em 11/11/2024).

MOURA, Carneiro de. *A História administrativa, colonial e política de Portugal*. Lisboa, Tipografia Anuário Comercial, 1913.

OLIVEIRA, Liliana. *Logística Naval e Consolidação Imperial: a construção naval no Estado da Índia (1500- 1640)*, (teses de doutoramento), Porto, Universidade do Porto, 2023.

Disponível em:

https://www.google.pt/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/153193/3/645418.pdf&ved=2ahUKEwjS_cCF672IAxUaQvEDHSaOGVkJQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw1kpwoASEcFqtGuAt6gkw6o (consultado em: 02/09/2024).

PAIVA, Ismael de Freitas. O olhar da Arqueologia Militar sobre o Forte dos Reis Magos, RN, Brasil, durante a conquista holandesa no século XVII. Recife Brasil, programa de pós-graduação, Universidade Federal de Pernambuco, 2021.

Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/42850/1/DISSERTAÇÃO%20Ismael%20de%20Freitas%20Paiva%20%281%29.pdf> (consultado em 6/12/2024).

PALACIO, Diego García de. *Diálogos Militares*. Madrid, Ediciones Cultura Hispanica, 1944 (1583).

PALACIO, Diego García de. *Instrucción Náutica para Navegar*. Madrid, Ediciones Cultura Hispanica, 1944 (1587).

PEDROSA, Fernando Gomes. *Séculos XV e XVI*. (2018).

Disponível em:

<https://academia.marinha.pt/pt/Comunicaes/OS%20FATORES%20DECISIVOS%20DA%20EXPANSÃO%20MARÍTIMA.Fernando%20Gomes%20Pedrosa.pdf> (consultado em 25/06/2024)

PETERSON, Harold L. *Round shot and rammers*, New York, Stackpole Books, 1969.

PINTO, Renato Fernando Marques, “As indústrias Militares e as Armas de Fogo Portáteis no Exército Português” in *Revista Militar*, n.º 2496, 2004.

Disponível em <https://www.revistamilitar.pt/artigo/528> (consultado em 22/09/2024).

PIRIS, Pedro Mora. “La artillería: aproximación y materiales”, in *Silva Suárez, M. (Coord), Técnica e ingeniería en España*, Vol I, 2004, 385-404.

Disponível em: <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/28/72/12artilleria.pdf> (consultado em 28/07/2024).

QUINTELA, António de Carvalho. *A Fábrica da Pólvora de Barcarena e os seus sistemas hidráulicos*. Oeiras, Câmara Municipal de Oeiras, 1998.

RIDELLA, Renato Gianni. “Dorino II Gioardi: A 16th century Genoese gunfounder”, in *Journal of the Ordnance Society*, Volume 16, 2004, Kent, Clive Woodley Editor, 2004, pp. 27-41.

Disponível em:
https://www.academia.edu/3229461/Dorino_II_Gioardi_A_16th_century_Genoese_gunfounder (consultado em 9/04/2024)

RITCHIE, Tessy S. “Evolution of Medieval Gunpowder: Thermodynamic and Combustion Analysis” in *ACS Omega*, 2021, 6, 22848–22856, 2001.

Disponível em: <https://pubs.acs.org/journal/acsodf#> (consultado em 12/06/2024).

RODRIGES, Letícia, “Tsunami que devastou Portugal em 1755 chegou ao Brasil”, in *Revista Galileu*, (edição on-line, 2020/03/16).

Disponível em:
<https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Historia/noticia/2020/03/tsunami-que-devastou-portugal-em-1755-chegou-ao-brasil-conclui-estudo.html> (consultado em 05/10/2024).

ROTHENBERG, Gunther Erich. *The Art of Warfare in the Age of Napoleon*. (USA) Indianapolis, Indiana University Press, 1981.

SALGADO, Augusto. “Artilharia Naval”, in *Navegações Portuguesas, Navios, Construções e Arquitectura Naval: Artilharia Naval*.

Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt/navegaport/c20.html> (Instituto Camões). (consultado em 28/10/2024).

SEBASTIÃO, Pedro Filipe Fernandes. *Os espingardeiros: um corpo militar no alvor da modernidade (1437-1495)*, (dissertação de mestrado). Coimbra, Universidade de Coimbra, 2018.

Disponível em:
https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/82563/1/Pedro%20Sebastião_versaofinal.pdf (consultado em 2024/09/19).

SELVAGEM, Carlos. *Portugal Militar: compêndio de História Militar e Naval de Portugal*. Lisboa, Imprensa Nacional, 1931.

SOARES, José Carlos de Macedo. **Livro Primeiro do Governo do Brasil (1607-1633)**. Rio de Janeiro: Ministério das Relações Exteriores, 1958.

SOUSA, Pedro Marquês de. “O Conflito entre a China e Portugal em 1521-1522: a artilharia portuguesa no oriente”, in *Revista Portuguesa de História Militar*, Ano III, n.o 5, (Dezembro 2023) , pp.126-145, 2023.

Disponível em:

https://www.defesa.gov.pt/pt/defesa/organizacao/comissoes/cphm/rphm/edicoes/ano3/n.5/Documents/127-145%20-%20RPHM_3_5_TEXTOS_IMPRESSA.pdf
(consultado em: 25/06/2024)

TAVARES, Célia Cristina da Silva. *A Cristandade insular: Jesuítas e Inquisidores em Goa (1540-1682)* (Tese Doutoramento). Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2002.

Disponível em: [https://www.historia.uff.br/stricto/teses/Tese-](https://www.historia.uff.br/stricto/teses/Tese-2002_TAVARES_Celia_Cristina_da_Silva-S.pdf)

2002_TAVARES_Celia_Cristina_da_Silva-S.pdf (consultado em: 12/09/2024).

TOMAZ, Luís Filipe Tomaz. “O sistema das viagens e a rede comercial portuguesa na Ásia Oriental” in *Anais de História de Além-mar XIX* (2018), pp.53-86.

Disponível em:

https://ciencia.ucp.pt/ws/files/19762301/AHAM_19_ISSN_0874_9671_54_86_1_.pdf
(consultado em 09/08/2024).

TUCKER, Spencer. *Arming the Fleet: U.S. Navy Ordnance in the Muzzle-Loading Era*. Annapolis, Maryland, Naval Institute Press, 1989.

UDALL, Stewart L. *Artillery through the ages: a short illustrated history of cannon, emphasizing types used in America*. Washinton D.C., United States Government Printing Office, 1949.

UFANO, Diego. *Tratado de la Artillería y uso Della porticado por el Capitán Diego Ufano en las Guerras de Flandes*. Brusselas, Ivan Mon Arte Impressor, 1613.

Disponível em:

https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5QaeaZxHD5ZwQ9u10rg5_62O6npHB1r6_2VuHuNI5q0Y1uny3M9Ey54GN2Hn5IDH8RG3J79IpqOdWwmlI02CNAuBNuFi-L1U8mYIkhXoIwYsuHVTRDEIEN_gCaRwcAfbgOA7HPhihQ1TmXZAfj2cMoVHg3sI_BYErcPpVmcQa3dVY-u4MFQRYEe6Td9jwlJi8arntpHzn19MCcOPvaoWziaNvDNgerGtBnr7Iz6JrPsA8jYVJQosINX0esDch336aD-MQg2uBXXECq2ugpRA3XO_BeRWJU8YaMgSEcW8RdOlfeSsaN5c (consultado em 11/05/2024).

WALTON, Steven Ashton. *The Art of Gunnery in Renaissance England* (Tese Doutoramento). University of Toronto, 1999.

Disponível em:

https://www.academia.edu/574604/The_art_of_gunnery_in_Renaissance_England
(consultado em 28/09/2024).

WARE, Chris. *Fireships and Bomb Vessels. In The Line of Battle: The Sailing Warship, 1650-1840*. Conway's History of the Ship Series. Conway Maritime Press, London, 1992.

WISE, Terence, *Artillery Equipments of the Napoleonic Wars (Men-at-Arms, Serie 96)*, (GB) Berkshire, Osprey Publishing, 1979.

Arquivos digitais consultados

Arquivo Digital de Universidade de Salamanca (Espanha)
Arquivo Histórico Militar (Portugal)
Arquivo Nacional do Brasil
Biblioteca Nacional de Portugal
Comissão Cultural de Marinha (Portugal)
Fundação Calouste Gulbenkian – HPIP
Hemeroteca de Lisboa
Memória da Administração Pública (Brasil)