



ACADEMIA MILITAR

Evolução Histórica dos Procedimentos de Pontarias na Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Bruno Miguel Lopes Santos

Orientador: Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia

**Coorientadora: Professora Doutora Ana Maria Carapelho Romão Leston
Bandeira**

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, Maio de 2018



ACADEMIA MILITAR

Evolução Histórica dos Procedimentos de Pontarias na Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Bruno Miguel Lopes Santos

Orientador: Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia

**Coorientadora: Professora Doutora Ana Maria Carapelho Romão Leston
Bandeira**

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, Maio de 2018

EPÍGRAFE

*“A guerra é a obra de arte dos militares,
a coroação da sua formação,
a insígnia dourada da sua profissão.
Não foram criados para brilhar na paz.”*

Isabel Allende

DEDICATÓRIA

À minha família, em especial aos meus pais e irmã,
à minha namorada,
aos meus amigos e camaradas,
por toda a ajuda e apoio prestado durante os últimos 5 anos.

AGRADECIMENTOS

Após a realização deste trabalho, existe a necessidade de agradecer a todas as individualidades que contribuíram direta ou indiretamente para concluir esta etapa da minha vida.

Em primeiro lugar queria agradecer ao meu orientador, ao Major Humberto Gouveia, professor regente da cadeira de Sistemas de Armas e Tiro de Artilharia na Academia Militar, pela disponibilidade que sempre demonstrou em apoiar a realização desta investigação, bem como por todos os conselhos e orientações que deu ao longo de toda a sua realização.

Queria também agradecer à minha coorientadora, senhora professora Doutora Ana Romão por toda a simpatia e disponibilidade prestadas na orientação desta pesquisa.

Agradeço também ao Coronel Morais da Silva pela sua disponibilidade e contributo na entrevista feita, com a sua experiência como antigo professor de tiro de Artilharia na Academia Militar e a sua participação nas campanhas do ultramar.

Uma palavra de agradecimento aos funcionárias civis e militares da Biblioteca da Academia Militar, do Museu Militar do Regimento de Artilharia nº 5, do Arquivo Histórico Militar e Museu Militar de Lisboa que prontamente se disponibilizaram para orientar e apoiar a pesquisa feita contribuindo para a pesquisa de bibliografia relacionada com o tema.

À minha família, amigos e namorada por todo o apoio que me deram não só na realização deste trabalho mas por serem o pilar de apoio no decorrer destes 5 anos de formação.

RESUMO

O presente trabalho pretende identificar as principais inovações introduzidas nas pontarias das bocas de fogo da Artilharia de Campanha em Portugal, desde a sua primeira utilização, por volta do século XIV, até à atualidade.

Os notáveis aperfeiçoamentos registados na Artilharia permitiram que esta alcançasse um papel fundamental na I Guerra Mundial (1914-1918), com atuações de elevada precisão e poder destrutivo característicos desta arma. Tudo o que se relacionasse com a Artilharia foi aperfeiçoado a partir daí, estimulado pelos vários ensinamentos retirados da sua atuação. Com a entrada de Portugal na NATO no ano de 1949 registou-se uma mudança de doutrina que se conservou até aos dias de hoje.

Este estudo permite perceber as principais inovações técnicas na Artilharia no que se refere aos métodos de apontar as bocas de fogo para o objetivo, abordando não só as evoluções físicas verificadas nas bocas de fogo, ou seja, abordando os mecanismos e aparelhos que permitiam movimentar o plano de tiro das bocas de fogo e direcioná-lo para os objetivos, como também a evolução técnica das pontarias, com o estudo comparativo dos métodos de pontaria de forma cronológica. Permite perceber quais as principais limitações das épocas em estudo, bem como abordar os conceitos com influência nas pontarias e que se mantiveram até aos dias de hoje.

A temática foi abordada segundo o método de investigação histórica, analisando as inovações verificadas cronologicamente e utilizámos o método comparativo para analisar as principais alterações e quais as suas vantagens. Concluímos que todos os aperfeiçoamentos verificados tiveram sempre como preceito base o aumento da precisão e afirmação do papel da Artilharia nas várias campanhas em que esteve inserida. Ao relacionar a evolução dos mecanismos com a evolução dos métodos, é possível avaliar os efeitos produzidos nos objetivos, que permitiram afirmar o papel imprescindível desta arma em apoio da manobra. Concluímos assim que hoje em dia é possível bater o objetivo com uma precisão muito superior em comparação com as atuações nas campanhas transatas, servindo estas como um motor evolutivo.

Palavras-chave: Artilharia de Campanha, Pontarias, Mecanismos, Evolução e Precisão.

ABSTRACT

The present work intends to identify the main innovations introduced in the laying of the artillery field guns of the Field Artillery in Portugal, from its first use, around the XIV century, until the present time.

The remarkable improvements in Artillery allowed it to play a key role in World War I (1914-1918), with high accuracy and destructive power characteristic of this weapon. Everything that related to the Artillery was perfected from there, stimulated by the several lessons learned from its use. With the entry of Portugal into NATO, in the year of 1949 a change of doctrine was noticed that has survived until the present day.

This study allows us to understand the main technical innovations in Artillery regarding the methods of laying the artillery field guns towards the objective, addressing not only the physical evolution verified in the artillery field guns, that is, approaching the mechanisms and apparatus that allowed to move the a plan of firing the artillery field guns and directing it towards the objectives, as well as the technical evolution of the laying, with the comparative study of the methods of laying of chronological form. It allows us to perceive the main limitations of the epochs in study, as well as to approach the concepts with influence in the laying and that have remained until the present day.

The thematic was approached according to the historical research method, analyzing the innovations verified chronologically and we used the comparative method to analyze the main changes and their advantages. We conclude that all improvements have always had as a basis the increasing precision and affirmation of the role of Artillery in the various campaigns in which it was inserted. By relating the evolution of the mechanisms with the evolution of the methods, it is possible to evaluate the effects produced in the objectives, which allowed to affirm the indispensable role of this weapon in support of the maneuver. We conclude that nowadays it is possible to beat the goal with a much higher precision compared to the performances in the campaigns, serving as an evolutionary engine.

Keywords: Field Artillery, Laying, Mechanisms, Evolution and Accuracy

ÍNDICE GERAL

EPÍGRAFE.....	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE GERAL	viii
ÍNDICE DE QUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xiv
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – A ARTILHARIA.....	3
1.1. Artilharia de Campanha	3
1.2. Divisão evolutiva da Artilharia	4
1.3. Pontarias das bocas de fogo	6
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA	7
CAPÍTULO 3 – EVOLUÇÃO DOS MATERIAIS DE ARTILHARIA	9
3.1. A introdução da Artilharia em Portugal	9
3.2. O aparecimento do revolucionário material de Tiro Rápido.....	13
3.3. A Evolução no Período entre a I e II GM	17
3.4. A entrada na era moderna.....	19
3.5. Panorama evolutivo.....	20
CAPÍTULO 4 – EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS E MÉTODOS DE PONTARIA	23
4.1. As pontarias primordiais e a sua evolução até ao século XX.....	23

4.1.1. Panorama evolutivo.....	27
4.2. A inclusão dos procedimentos de pontaria com mira independente	28
4.2.1. Panorama evolutivo.....	33
4.3. A adaptação dos procedimentos de pontaria à doutrina Americana	34
4.3.1. Panorama evolutivo.....	38
4.4. Os atuais procedimentos de pontaria.....	40
4.4.1. Panorama evolutivo.....	42
CAPÍTULO 5 – EVOLUÇÃO DA ATUAÇÃO DA ARTILHARIA	43
5.1. Período da incerteza dos efeitos	43
5.2. Período da afirmação do valor da Artilharia	44
5.3. Período da afirmação da mira independente	46
5.4. A atual Artilharia de precisão.....	48
5.5. A avaliação dos efeitos da Artilharia nas Campanhas do Ultramar	49
CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
APÊNDICES.....	I
ANEXOS.....	XIII

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro nº 1 - Bocas de fogo no final do século XVIII	11
Quadro nº 2 - Primeiras bocas de fogo estriadas	12
Quadro nº 3 - Bocas de fogo adquiridas entre a I e II GM	18
Quadro nº 4 - Bocas de fogo adquiridas pós entrada na NATO	19
Quadro nº 5 - Evolução dos aparelhos de pontaria de mira independente	21
Quadro nº 6 - Evolução dos mecanismos de pontaria	21
Quadro nº 7 - Síntese evolutiva das pontarias (séc. XIV-XIX)	27
Quadro nº 8 - Síntese evolutiva das pontarias (Adaptação da mira independente)	34
Quadro nº 9 - Síntese evolutiva das pontarias (Doutrina Americana)	39
Quadro nº 10 - Síntese evolutiva das pontarias (Procedimentos Atuais)	40
Quadro nº 11 - Efeitos da Artilharia (Século XIV-XVIII)	43
Quadro nº 12 - Efeitos da Artilharia (Século XVIII-XIX)	45
Quadro nº 13 - Efeitos da Artilharia (Munição <i>shrapnel</i> séc.XIX)	46
Quadro nº 14 - Comparação dos desvios médios	47
Quadro nº 15 - Efeitos da Artilharia (Século XX)	47
Quadro nº 16 - Evolução geral da Artilharia Portuguesa	III

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Método do alinhamento à frente.....	29
Figura 2 - Método do alinhamento à retaguarda	30
Figura 3 - Método gráfico	31
Figura 4 - Método do alinhamento nos flancos.....	31
Figura 5 - Método do GB com DO	36
Figura 6 - Método do GB sem DO.....	37
Figura 7 - Método da Bússola.....	37
Figura 8 – Boca de fogo com sistema de cunha de madeira (Museu Militar de Lisboa)...	IV
Figura 9 – Boca de fogo com sistema de parafuso de pontaria (Museu Militar de Lisboa) V	
Figura 10 – Peça 7,5cm m/904-906 (1) (Museu Militar de Lisboa)	VI
Figura 11 – Peça 7,5cm m/904-906 (2) (Museu Militar de Lisboa)	VI
Figura 12 – Peça 7,5cm m/917 (1) (Museu Militar de Lisboa).....	VII
Figura 13 – Peça 7,5cm m/917 (2) (Museu Militar de Lisboa).....	VII
Figura 14 – Obus 15cm TR m/918 (Regimento de Artilharia nº 5).....	VIII
Figura 15 – Obus 8,8cm m/43/46 (Regimento de Artilharia nº 5).....	VIII
Figura 16 – Peça 11,4cm m/946 (Regimento de Artilharia nº 5).....	IX
Figura 17 – Luneta Panorâmica da Peça 11,4cm m/917 (A quartelamento da Amadora)...	X
Figura 18 – Esquema comparativo entre pontaria direta e pontaria indireta	XI
Figura 19 – Goniómetro-Bússola M2A2 (Regimento de Artilharia nº 5).....	XII
Figura 20 – Diversidade de reparos das bocas de fogo primordiais	XIV
Figura 21 – Sistema de parafuso de pontaria	XV
Figura 22 – Peça 7,5cm TA m/900	XVI
Figura 23 – Luneta com goniómetro do Obus 15cm TR m/903	XVII
Figura 24 – Aparelho de pontaria Peça 7,5 Ehrhard m/1905 (projeção vertical)	XVII

Figura 25 – Aparelho de pontaria Peça 7,5 Ehrhard m/1905 (projeção horizontal)	XVIII
Figura 26 – Luneta panorâmica atual.....	XVIII
Figura 27 – Sistema com alça de pontaria	XIX
Figura 28 – Pontaria recíproca.....	XX
Figura 29 – Quadrante no séc. XVII.....	XXI
Figura 30 – Quadrante atual.....	XXI

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICES:

Apêndice A – Guião de entrevista ao Coronel de Artilharia Morais da Silva

Apêndice B – Quadro evolutivo da Artilharia Portuguesa

Apêndice C – Sistema de elevação com cunha de madeira

Apêndice D – Sistema de elevação com parafuso de pontaria

Apêndice E – Mecanismos de direção e elevação com engrenagens e manivelas

Apêndice F – Luneta panorâmica

Apêndice G – Pontaria direta vs pontaria indireta

Apêndice H – Goniómetro-bússola

ANEXOS:

Anexo A – Diversidade de reparos

Anexo B – Parafuso de pontaria

Anexo C – Primeira boca de fogo com mecanismos de pontaria com engrenagens

Anexo D – Aparelhos de pontaria de mira independente

Anexo E – Sistema de alça de pontaria

Anexo F – Pontaria recíproca

Anexo G – Quadrante

LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS E ACRÓNIMOS

A

AHM	Arquivo Histórico Militar
AP	Autopropulsado
AV	Ângulo de Vigilância
AzM	Azimute magnético

B

B.E.C.	Bronze, Estriada e Campanha
B.E.P.	Bronze, Estriada e Praça
B.E.S.	Bronze, Estriada e Sítio

C

cm	centímetros
----	-------------

D

DM	Declinação Magnética
DO	Direção de Orientação
Dç	Direção

E

EP	Exército Português
----	--------------------

G

GB	Goniómetro-Bússola
GM	Guerra Mundial

M

MAX	Máxima
MC	Manual de Campanha
MK	Material Krupp
mm	milímetros

MP	Material Prussiano
N	
NATO	Organização do Tratado do Atlântico Norte
NC	Norte Cartográfico
NEP	Normas de Execução Permanente
NM	Norte Magnético
n°	número
P	
p.	página
pp.	páginas
R	
RCFTIA	Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação
Aplicado	
RDO	Rumo da Direção de Orientação
RV	Rumo de Vigilância
S	
Sec.	Século
T	
TA	Tiro Acelerado
TIA	Trabalho de Investigação Aplicado
TO	Teatro de Operações
TR	Tiro Rápido

INTRODUÇÃO

No âmbito do plano de estudos do curso de Ciências Militares da especialidade de Artilharia, apresenta-se o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), com vista à obtenção do grau de mestre e culminar toda a formação na Academia Militar, ingressando assim nos Quadros Permanentes do Exército Português (EP).

Neste âmbito e tendo em conta a crescente importância que se dá ao desenvolvimento das capacidades de pesquisa, análise e produção de trabalhos científicos, surge este Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) subordinado ao tema “Evolução Histórica dos Procedimentos de Pontarias na Artilharia de Campanha”.

Esta pesquisa permite analisar as evoluções nos métodos de pontarias que se registaram ao longo dos tempos, bem como as principais alterações aos equipamentos necessários para apontar uma boca de fogo, bem como fazer uma comparação evolutiva dos procedimentos utilizados ao longo dos tempos.

Visto que hoje em dia as operações militares requerem uma elevada precisão e eficiência, tornou-se oportuno estudar a evolução dos procedimentos de pontaria da Artilharia de Campanha bem como dos seus materiais. Os procedimentos de pontaria que hoje em dia se utilizam registaram uma grande evolução com o avançar dos anos. No início as técnicas utilizadas bem como os materiais que estavam disponíveis eram bastante rudimentares e pouco precisos. Com o passar dos tempos foi possível verificar um aumento da precisão e eficácia do tiro de Artilharia de Campanha devido à evolução dos procedimentos de pontarias, aliado aos avanços e melhorias conseguidos nos materiais e nos estudos de todos os factores que afetam o tiro.

Os Exércitos não podem manter os mesmos procedimentos ao longo dos anos, a única forma de se manterem na frente relativamente aos outros Exércitos é evoluindo e adaptando-se às novas ameaças que a guerra proporcionava. A reestruturação dos Exércitos ao longo dos tempos seguiram esta ideia, a adoção de novos procedimentos para se tornar mais eficiente e melhorar o seu desempenho nos diferentes Teatros de Operações (TO). A evolução na Artilharia foi enorme, chegando ao vastíssimo conhecimento científico que os artilheiros de hoje em dia possuem, que lhes permitiu aprimorar mais e melhor o seu material, levando a uma maior exigência, não só na preparação tática,

matemática e balística, mas também a inclusão do estudos e ciências que influenciam diretamente a execução do tiro.

Uma vez que o estudo de todos os procedimentos de tiro tornaria a dimensão deste estudo muito superior à dimensão pretendida e implicaria um dispêndio de tempo muito superior ao disponível para elaboração do mesmo, o presente trabalho é limitado à evolução dos equipamentos e procedimentos inerentes às pontarias das bocas de fogo da Artilharia de Campanha Portuguesa que, de certa forma acompanhou a evolução mundial desta arma.

O principal objetivo deste trabalho de investigação é compreender a evolução dos procedimentos de pontaria na Artilharia de Campanha dando especial atenção aos métodos de apontar as bocas de fogo para os objetivos, bem como os materiais e equipamentos inerentes a esse processo, desde o século XIV até aos dias de hoje. Sendo que os objetivos específicos para a compreensão deste tema são, analisar a evolução nos equipamentos que permitiram apontar as bocas de fogo da Artilharia de Campanha com melhor precisão, e compreender a influência que a evolução destes materiais teve na evolução dos métodos de pontaria. O objetivo final é fazer uma comparação evolutiva das pontarias deste o século XIV até aos dias de hoje.

O trabalho encontra-se estruturado em 5 capítulos, iniciando-se no capítulo 1, onde referimos as principais obras que abordam a temática em análise e qual o seu contributo para a realização deste estudo, são abordados os principais conceitos tratados no trabalho com a finalidade de enquadrar a investigação feita e os assuntos que são analisados. O capítulo 2 aborda a Metodologia, onde referimos o tipo de abordagem realizado ao tema, o método de análise bem como as perguntas que foram levantadas para melhor responder à pergunta de partida e que motivou a realização desta investigação. O capítulo 3 está subordinado ao estudo evolutivo dos materiais de Artilharia, fazendo uma análise comparativa dos progressos verificados ao longo dos tempos. O capítulo 4 está subordinado ao estudo evolutivo dos métodos de pontaria das bocas de fogo, fazendo também uma análise comparativa dos progressos verificados relacionados com os progressos nos materiais. No capítulo 5 é feita uma análise dos efeitos produzidos e a precisão alcançada com os vários métodos utilizados desde a primeira utilização da Artilharia até aos dias de hoje. No final do trabalho apontamos as principais conclusões, como resposta à Pergunta de Partida e expondo as principais limitações sentidas.

CAPÍTULO 1 – A ARTILHARIA

Este capítulo tem por finalidade a abordagem e enquadramento das temáticas em estudo, tendo por base a interpretação feita por diversos autores.

1.1. Artilharia de Campanha

Em termos históricos, o uso de Artilharia, arma que engloba “...todos os engenhos capazes de lançar, por qualquer processo, projéteis à distância...” (Costa, 1960), foi introduzida em Portugal pelos Ingleses no final do século XIV, nomeadamente durante a 3ª Guerra com Castela no reinado de D. Fernando, quando esta já era conhecida e utilizada em toda a Europa, definindo-se, esta, como o conjunto de máquinas de guerra de todos os tamanhos e tipos, os chamados engenhos (neurobalísticos¹) e trons (pirobalísticos²). Ainda que amadora e arcaica, com material de ferro forjado e munições compostas de balas de pedra³. De facto, nesta altura, a inclusão da artilharia nas forças de combate prendeu-se inicialmente com o factor psicológico e não tanto com o material em si, com vista a obter os efeitos para os quais a força muscular do homem não conseguia igualar. Em termos de eficiência não apresentavam grande influência na decisão das batalhas, pois os seus materiais eram imperfeitos, causando mais baixas aos operadores que trabalhavam com este material do que no inimigo (Supico, 1947).

Artilharia de Campanha define-se como o ramo da Artilharia dos exércitos que tem como missão apoiar as forças de manobra pelo fogo, destruindo, neutralizando ou suprimindo os elementos inimigos que ameacem a sua ação, dotada de mobilidade que lhe permita acompanhar essas forças de manobra (MC20-15, 1988).

Os primeiros materiais e obuses de campanha surgiram no século XVII, nomeadamente com a Restauração da Independência⁴, especificamente para apoio da infantaria, e era constituída por peças ligeiras montados em reparos móveis e de tração animal. Nesta época, as bocas de fogo eram classificadas segundo dois grupos, o primeiro grupo constituído pelos *Canhões* com um comprimento da alma de 18 a 24 libras e o

¹ De arremesso, que atuavam pela tensão e distensão de cordas, tripas ou nervos.

² Utilizava a força expansiva dos gases da pólvora em combustão.

³ As balas de pedra da altura eram chamadas de “pelouros” constituído por granito ou calcário (Rubim, 1985).

⁴ Revolta dos Portugueses contra a tentativa de anulação da independência por parte da governação da dinastia filipina castelhana em 1640.

segundo grupo constituído pelas *Colubrinas* com um comprimento da alma de 28 a 36 libras (Costa, 1960).

1.2. Divisão evolutiva da Artilharia

É possível dividir a evolução da Artilharia em cinco períodos distintos mediante os marcos históricos que revolucionaram os materiais bem como a maneira de operar a Artilharia, sendo que estes períodos estavam intimamente ligados à história política do país em cada momento que influenciava diretamente o desenvolvimento da tecnologia militar. O primeiro período contemplou a Artilharia Neurobalística até ao século XIV⁵, ou seja, antes da utilização da pólvora como elemento propulsor dos projéteis. O segundo período contemplou as bocas de fogo de alma lisa desde o século XIV até ao século XIX, e caracterizou-se pelo aparecimento do estriamento das bocas de fogo. O terceiro período contemplou a consagração do projétil e caracterizou-se pela utilização do freio-recuperador e da granada explosiva. O quarto período contemplou a mobilidade e flexibilidade de emprego e caracterizou-se pela locomoção auto das bocas de fogo e por último o quinto período que contemplou a evolução dos projéteis e da automatização e que se caracteriza pela utilização dos projéteis nucleares (Costa, 1960).

A Artilharia foi evoluindo, acentuando-se o clima de competição com vista a obter o material mais perfeito e mais moderno. Com a entrada no século XIX, tanto a Europa como a América canalizaram esforços para expandiram os seus investimentos no armamento, motivados pela Revolução Francesa⁶ e pela Revolução Industrial⁷. Portugal não podendo participar diretamente nesta competição industrial, muito devido a situação desfavorável em que este se encontrava em relação aos demais países da Europa, limitou-se a acompanhar toda essa evolução (Botelho, 1948). A industrialização tornou-se no principal objetivo a alcançar pelas diversas nações, com vista a atingir um lugar de destaque no panorama internacional, levando a um período de intensa competitividade científica e económica (Calhaço, 2012).

No que toca à evolução técnica da arma, a I Guerra Mundial foi um marco claramente notável. De facto esta guerra foi o primeiro conflito em que se observou de

⁵ A Artilharia Neurobalística continuou a ser utilizada mesmo depois da criação da Artilharia Pirobalística, havendo um período de sobreposição de cerca de 200 anos (Resende, 1954).

⁶ Período de intensa agitação política e social em França de 1789 a 1799, que teve impacto em todo o continente europeu.

⁷ A Revolução Industrial marcou a transição para novos processos de manufatura com a utilização de máquinas. Iniciou-se em 1760 e prolongou-se até à primeira metade do século XIX.

forma decisiva o potencial de fogo da Artilharia e de toda a diversidade de munições, fumos, gás, iluminantes, explosivos e *shrapnel*⁸. A Artilharia foi aperfeiçoada no que toca ao material e munições, com a criação de bocas de fogo superpesadas com alcances muito maiores. Também há que referir a criação de novos processos de tiro muito mais evoluídos, tecnicamente, na regulação e na observação, com o desenvolvimento da modalidade de tiro indireto em que o tiro deixou de ser observado e regulado a partir da posição da bateria. Isto exigiu a presença de elementos destacados para observarem a zona de objetivos, alterando a atuação táctica da arma. Do que resultou grande parte das baixas que ocorreram neste conflito (Resende, 1954).

É possível dizer que o avanço técnico e científico que se verificou com o aproximar da I Guerra Mundial foi muito superior a toda a evolução que ocorreu até então. A guerra de trincheira, como ficou conhecida a I Grande Guerra, muito se deveu ao poder destruidor da Artilharia que obrigava a Infantaria a procurar proteção. Ainda que a sua missão se tenha mantido inalterada, preparar o avanço da Infantaria e auxiliar em todos os momentos (Resende, 1954). A busca pela perfeição e pela precisão foi tão grande que no final da guerra predominava o espírito de demasiado rigor tendo por base inúmeros cálculos e contas, que afetaram em grande parte a rapidez de execução que a Artilharia devia apresentar para responder com prontidão à manobra da Infantaria (Supico, 1947).

O período entre a I e a II Guerra Mundial⁹, caracterizou-se pelo clima de paz, que permitiu um aperfeiçoamento científico, abrindo assim necessidade dos artilheiros possuírem conhecimentos mais específicos para poderem trabalhar com os seus materiais (Resende, 1954). As principais preocupações nesta altura prendiam-se com a interligação da mobilidade da Artilharia com a tentativa de simplificação dos processos de tiro, com vista a apoiar mais eficazmente as unidades blindadas (Costa, 1960).

Na II Guerra Mundial (1939-1945) os progressos técnicos foram escassos, apenas se deu continuidade à filosofia usada até então, atingir o maior alcance do material, para assim bater o objetivo o mais longe possível. A grande evolução verificada foi a necessidade de tornar a Artilharia mais autónoma (Resende, 1954). Apesar do crescente papel que os blindados e os aviões desempenharam, a Artilharia continuou a afirmar-se no campo de batalha, e o emprego da Artilharia automotora continuou a superiorizar-se. Chegou-se assim ao ponto em que o “...sistema balístico ordinário ou clássico, por assim

⁸ Inovadora munição de Artilharia Antipessoal de fragmentação carregada com explosivo e projéteis (balas).

⁹ Período que se iniciou em 1918 até 1939.

dizer está explorado ao máximo...” (Matos, 1955, p38), em que já nada se podia acrescentar ao material para se obter mais rendimento, registrando-se apenas pequenas evoluções técnicas não significativas. Iniciou-se então o quinto período que contempla a evolução dos projéteis e da automatização (Costa, 1960), com o desenvolvimento moderno da artilharia sem recuo¹⁰, da artilharia dirigida¹¹, da artilharia foguete¹² da artilharia automotora¹³ e a inclusão da artilharia atômica¹⁴ (Resende, 1954).

1.3. Pontarias das bocas de fogo

As pontarias das bocas de fogo consistem em todos os processos que têm como objetivo orientar a boca de fogo para o objetivo (Couto, 1980), englobando todas as operações que orientam o eixo do tubo da boca de fogo, com a respetiva direção e elevação que permita ao projétil atingir um dado objetivo. A pontaria é assim dividida em duas vertentes, a pontaria em direção e a pontaria em elevação. As pontarias em direção e elevação são feitas de maneira independente, atuando em mecanismos específicos presentes na boca de fogo (MC20-15, 1988). Estes mecanismos sofreram inúmeros impulsos ao longo da história evolutiva da Artilharia, como resultado dos constantes aperfeiçoamento técnicos das bocas de fogo, e que portanto necessitaram de conhecimentos mais específicos dos seus operadores para determinar os corretos elementos de tiro a inserir nos mecanismos das suas bocas de fogo para que seja possível o projétil atingir o objetivo com a precisão requerida e característica desta arma (Supico, 1946).

A pontaria em elevação necessita incondicionalmente da distância entre a boca de fogo e o objetivo, para que seja possível escolher a elevação a dar a boca de fogo que permita imprimir uma trajetória ao projétil e assim conseguir atingir o objetivo selecionado, ou seja, determinação da inclinação correspondente ao ponto em que a trajetória intercepta a posição do objetivo. A pontaria em direção engloba todos os processos que permitam coincidir o plano vertical do tubo da boca de fogo com o objetivo (Couto, 1980).

¹⁰ Desenvolvimento de materiais com maior potência de fogo e relativamente ligeira.

¹¹ Desenvolvimento dos engenhos dirigidos.

¹² Desenvolvimento dos lança-foguetes múltiplos sem recuo.

¹³ Desenvolvimento da mobilidade da artilharia.

¹⁴ Desenvolvimento do emprego da energia atômica na artilharia.

CAPITULO 2 - METODOLOGIA

Neste capítulo pretendemos identificar a metodologia e procedimento científico adoptada na realização deste trabalho e o tipo de abordagem que foi feita. A elaboração deste tese seguiu as orientações da NEP 522 Normas de Redação de Trabalhos de Investigação de 20 de Janeiro de 2016 da Academia Militar.

O presente trabalho de investigação iniciou-se com a formulação de uma pergunta de partida que se quer ver respondida ou esclarecida com o tratamento das informações recolhidas, com essa pergunta de partida “...o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível aquilo que procura saber, elucidar, compreender melhor. A pergunta de partida servirá de primeiro fio condutor da investigação.” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p.32).

Segundo esta ideologia foi levantada a seguinte pergunta de partida: “Como evoluíram as pontarias das bocas de fogo de Artilharia de Campanha a partir do século XIV?”. Como tal, o objetivo principal é analisar a evolução dos processos de pontarias das bocas de fogo, relacionando esta evolução com os progressos registados nas construções destas. Depois de formulada a pergunta de partida, procedeu-se à pesquisa de informações relativo ao tema de maneira a orientar e limitar a análise do tema em estudo. Limitou-se assim a pesquisa ao estudo de caso da Artilharia Portuguesa desde finais do século XIV até aos dias de hoje, por ser este o período de maior interesse e de maneira a não tornar esta investigação demasiado extensa. De todos os procedimentos existentes relacionados com a Artilharia, o foco desta pesquisa limitou-se apenas aos procedimentos de pontarias.

Depois de formulada a pergunta de partida, e com vista a dar uma resposta bem fundamentada e abrangente, foram formuladas as seguintes perguntas derivadas:

Pergunta Derivada Nº1: “Quais as principais evoluções dos materiais de Artilharia de Campanha com influência nos procedimentos de pontaria?”, estudando as principais inovações ao nível dos materiais e mecanismos desde a introdução das primeiras bocas de fogo em Portugal até aos dias de hoje.

Pergunta Derivada Nº2: “Quais as principais evoluções verificadas ao nível dos métodos e processos inerentes às pontarias de uma boca de fogo?”, estudando os processos utilizados em cada material e a sua evolução ao longo do tempo, recorrendo bibliografia diversa para fazer o estudo dos métodos mais antigos e recorrendo a manuais e publicações doutrinárias para as bocas de fogo mais recentes.

Pergunta Derivada N°3: “Como é que a evolução dos equipamentos utilizados para pontarias influenciou os processos e os métodos utilizados?”, analisando a influência dos aparelhos e mecanismos de pontaria nos métodos de pontaria utilizados.

Pergunta Derivada N°4: “Quais as principais evoluções dos efeitos e precisões alcançados com os métodos de pontaria utilizados ao longo dos tempos?”, estudando e comparando a forma como os vários materiais utilizados eram utilizados e como se comportavam, relacionando com os processos e métodos utilizados.

Este Trabalho de Investigação Aplicada foi desenvolvido de acordo com o método de investigação histórica, que “...analisa os fenómenos ou processos em estudo, atendendo à sua constituição, ao seu desenvolvimento, à sua formação e às suas consequências, de uma forma cronológica...” (Sarmiento, 2013, p.8). Para isso, a pesquisa baseou-se na consulta e análise qualitativa de documentos, fontes primárias manuscritas, manuais bem como fontes textuais e bibliográficas relacionadas com a temática, assente num estudo de ordem cronológica para poder retirar conclusões sobre a evolução da temática em estudo.

Com vista a retirar conclusões relativas à evolução da temática em estudo, recorreu-se à análise comparativa, com recurso a quadros comparativos que permitem encontrar as diferenças e semelhanças das temáticas em estudo e demonstrar as vantagens e inconvenientes de cada material e processo utilizado ao longo do tempo.

Foi feita também uma entrevista ao Coronel de Artilharia Morais da Silva, antigo professor da cadeira de Tiro de Artilharia na Academia Militar, este que também esteve presente nas Campanhas do Ultramar, nomeadamente no Teatro de Operações da Guiné. Esta entrevista serviu para perceber como foi a adaptação da doutrina artilheira existente aos processos Americanos no pós entrada na NATO e a forma como estes foram utilizados nas Campanhas de África de 1961 a 1974.

CAPÍTULO 3 – EVOLUÇÃO DOS MATERIAIS DE ARTILHARIA

Este capítulo tem por base a análise da pergunta derivada número um: “Quais as principais evoluções dos materiais de Artilharia de Campanha com influência nos procedimentos de pontaria?”. Neste capítulo serão abordadas as principais evoluções registadas ao nível do sistemas de armas e dos materiais e engenhos utilizados para apontar as bocas de fogo.

Ao fazer o estudo da Artilharia desde o século XIV até à I Guerra Mundial (I GM), é possível dividir esta evolução em três grandes períodos da história, tendo como referência a matéria-prima com que eram feitos os materiais de Artilharia. Um primeiro período que começou no final do século XIV até meados do século XVI caracterizando-se pela Artilharia do ferro forjado, um segundo período que começou no final do século XV até meados do século XIX caracterizando-se pela Artilharia em bronze e ferro de alma lisa e por último um terceiro período que começou em meados do século XIX caracterizando-se pela Artilharia estriada de bronze e aço (Santos, 1987).

3.1. A introdução da Artilharia em Portugal

Portugal após tomar conhecimento da Artilharia e os seus efeitos, decidiu incluí-la nas suas campanhas, primeiramente com os Trons e mais tarde com as Bombardas. Estes eram materiais pouco elaborados e com um alcance bastante reduzido, que em trajetória tensa fazia tiro praticamente horizontal com alcances na ordem dos 200 a 250 metros (Botelho, 1948). Os Trons eram grosseiramente construídos, tendo na sua base o ferro forjado, constituídos por barras ligadas entre si e reforçada por cintas, sem qualquer tipo de normalização na sua construção, tanto das bocas de fogo como no fabrico das pólvoras utilizadas (Pereira, 1981), ou seja, era diferente de boca de fogo para boca de fogo, o que tornava impossível definir regras ou regulamentos, e assim, produzir bocas de fogo com o mesmo rendimento. Podemos referir que nesta fase o material que era utilizado produzia efeitos sobretudo devido ao seu efeito moral e não tanto pela sua eficácia. Certo é que, estas bocas de fogo continuaram a ser utilizadas nos séculos XV e XVI, concorrendo com a utilização da Artilharia de bronze.

Os progressos verificados na fundição dos metais constituintes das bocas de fogo permitiu a inclusão do bronze como matéria prima na fundição das bocas de fogo. Nesta altura destacam-se as Bombardas, bocas de fogo que evoluíram bastante desde o final do

século XIV, estas que foram as primeiras bocas de fogo que, para “...além do efeito moral, produziram algum efeito de destruição...” (Costa, 1960, p.12). Esta boca de fogo conseguia fazer tiro com uma elevação de 5 graus possibilitando assim alcances na ordem dos 400 a 500 metros. Estas Bombardas apresentaram diversas variantes, no calibre, no peso, nas dimensões e no fabrico (Botelho, 1948). Uma das suas variantes recorria a uma haste de ferro que se encontrava à retaguarda do tubo e que possibilitava a pontaria da boca de fogo (Rubim, 1985). Estas bocas de fogo impulsionaram assim as primeiras abordagens às questões relativas às pontarias das bocas de fogo, com a inclusão de mecanismos que lhes permitissem alterar o movimento dos tubos das bocas de fogo, promovidas pela limitada utilização das bocas de fogo antecedentes.

Com a criação das Bombardas passou a utilizar-se cunhas de madeira¹⁵ para permitir inclinar a boca de fogo dando diferentes elevações em pontarias, e portanto, alterando a linha de mira vertical. Este processo era facilitado com a inclusão do eixo dos munhões normalmente colocado no centro de gravidade da boca de fogo e que permitia alterar o plano de tiro mais facilmente (Rubim, 1985), ainda que, com inclinações muito reduzidas devido aos reduzidos alcances que estes materiais permitiam. No entanto este mecanismo era bastante impreciso e demorado uma vez que não possuía qualquer referência relativa à distância ou à elevação.

Para além das cunhas de maneira, também se vulgarizou a construção de diferentes reparos¹⁶ que conferiam diferentes inclinações à boca de fogo (Rubim, 1977), ainda que muito primitivos e de frágil construção, recorrendo a variados sistemas tendo a madeira como matéria prima, com vista a conferir maior estabilidade às bocas de fogo.

Até ao final do século XVIII foram escassas as alterações introduzidas, há apenas a destacar a criação de bocas de fogo com maiores alcances, maiores cadências de tiro, na ordem dos quatro tiros por minuto, e também maior precisão (Rubim, 2014), aumentando também a sua manobrabilidade de maneira a acompanhar as ações da infantaria, nomeadamente com a evolução dos reparos (Pereira, 1981). No final deste século, assistiu-se a uma clara revolução e aperfeiçoamento da Artilharia, levando à regulamentação de tudo o que se relacionasse com a arma, desde o fabrico até à organização. Com a evolução registada, foi possível incorporar nas bocas de fogo as alças de pontaria¹⁷ e parafusos de

¹⁵ Consultar Apêndice C.

¹⁶ Consultar Anexo A.

¹⁷ Aparelho que era colocado num alojamento da culatra e que permitia fazer miradas com diferentes elevações pelo alinhamento alça de pontaria-parte superior da boca do tubo-objetivo.

pontaria¹⁸ (Costa, 1960), que permitiram substituir as cunhas de madeira, e que possibilitavam dar à boca de fogo a elevação pretendida, movendo o plano vertical destas rapidamente mediante a rotação do parafuso de pontaria e recorrendo à alça de pontaria para apontar a boca de fogo.

Nesta fase destaca-se a regularização dos calibres no fabrico de canhões, mediante o fim a que se destinavam, com a criação de peças, reparos e projéteis diferentes, onde se inclui o Obus de 6 polegadas criado em 1774. Boca de fogo que veio satisfazer a necessidade de ter um material que permitisse fazer tiro curvo e que fosse facilmente transportável, a 15 graus de elevação possibilitavam um alcance de 400 metros e a 45 graus possibilitava um alcance de 800 metros (Rubim, 2014). Vários são os exemplos das variedades de bocas de fogo existentes nesta época como se pode verificar no quadro nº 1.

Quadro nº 1 - Bocas de fogo no final do século XVIII

Boca de fogo	Origem	Alcance	Observações
Peça de 3 libras	Portugal	250 metros em trajetória tensa e 1000 metros com 10 graus de elevação	Boca de fogo extremamente manobrável.
Peça de 9 libras	Portugal	330 metros em trajetória tensa e 2200 metros com 15 graus de elevação	Podia utilizar vários reparos.
Peça de 15 libras	Portugal	650 metros em trajetória tensa, a 10 graus 2200 metros e a 45 graus 5200 metros	Boca de fogo reforça, com um tubo mais grosso e que permitia fazer fogo com cargas superiores.

Fonte: Elaboração própria

Verificou-se portanto um aumento dos alcances dos materiais, dos 200 metros dos primitivos Trons para os cerca de 5000 metros das bocas de fogo mais recentes num espaço de aproximadamente 5 séculos.

Nos anos que se seguiram, a capacidade técnico-militar portuguesa tornou-se obsoleta em comparação com o armamento apresentado pelos demais países, sendo que se sentiu a necessidade de reorganizar a estrutura militar a partir do início do século XIX (Calhaço, 2012), e que culminou com a inclusão dos primeiros materiais de bronze, estriados, de carregar pela boca no ano de 1860, proveniente da França. Com base neste sistema, Portugal fabricou nos anos seguintes várias bocas de fogo, dando seguimento à valorização da utilização das estrias como é possível constatar pela análise do quadro nº 2.

¹⁸ Consultar Apêndice D.

Quadro nº 2 - Primeiras bocas de fogo estriadas

Boca de fogo	Ano de incorporação	Origem	Alcance
Peça BEC 8cm m/1860 ¹⁹	1860	França	Por volta dos 1000 metros
Peça BEC 12 cm a/p m/1868 ²⁰	1868	Portugal	1200 metros
Peça BEP 15 cm m/1872 ²¹	1872	Portugal	4000 metros com inclinação de 16 graus
Peça BES 12 cm a/p m/1872 ²²	1872	Portugal	4000 metros

Fonte: Elaboração própria, com base em (Rubim, 2014)

A adoção da estria²³ conduziu a uma transformação profunda na Artilharia levando a uma reorganização da munição, que proporcionou a obtenção de maiores velocidades iniciais, maior tensão nas trajetórias bem como maior alcance e precisão (Resende, 1954). A inclusão de sistemas de bocas de fogo estriadas veio modificar a forma como a granada percorria o seu trajeto desde o tubo da boca de fogo até o objetivo, conferindo um movimento rotativo segundo o seu eixo. Este movimento forçado da granada permitia equilibrar a trajetória alcançando assim uma maior precisão.

Até então, toda a Artilharia que tinha sido criada não possuía o sistema de retrocarga²⁴, pois era difícil eliminar os problemas de obturação que este sistema possuía. Após vários estudos e experiências, conseguiu-se chegar a uma solução com o aparecimento e a utilização do aço²⁵, este permitiu a obtenção de materiais que conseguiam obturar os tubos à retaguarda mais eficazmente, muito devido à excelente capacidade que o aço tinha de resistir às pressões exercidas pelos gases provenientes da combustão das cargas (Calhaço, 2012).

Na tentativa de ultrapassar a fragilidade financeira que afetava o fabrico de material em Portugal, recorreu-se sobretudo ao estrangeiro²⁶ para reequipar a Artilharia, nomeadamente com as primeiras bocas de fogo de aço, adquirindo à Alemanha a Peça AE (MP) 8 cm m/1874²⁷. Este material apresentava um sistema *Kreiner*, um sistema revolucionário de culatra móvel, a primeira deste tipo em solo nacional, permitindo um alcance de 5700 metros com uma elevação de 24 graus e de 6800 metros a 40 graus se

¹⁹ Nomenclatura de origem: Peça de 4 libras, sendo que BEC significava Bronze, Estriada, Campanha.

²⁰ Nomenclatura de origem: Peça de 12 libras.

²¹ De referir que BEP significava Bronze, Estriada e Praça.

²² De referir que BES significava Bronze, Estriada e Sítio.

²³ A estria já era utilizada no armamento ligeiro, quando foi introduzida na Artilharia.

²⁴ O carregamento das munições é feito pela retaguarda da boca de fogo.

²⁵ Era a liga metálica mais inovadora utilizada no fabrico de bocas de fogo modernas (Calhaço, 2012).

²⁶ Recorreu-se especialmente ao mercado Francês e Alemão (Costa, 1960).

²⁷ Nomenclatura original: 8 cm *Leichtes Feldgeschütz C/73*.

montado num reparo inclinado. Um ano mais tarde foi adquirida a Peça AE (MK) 9 cm m/1875²⁸, esta já apresentava um sistema de culatra móvel *Krupp*, que era muito semelhante à anterior (*Kreiner*). A escola Alemã serviu de fio condutor com as suas revolucionárias culatras, pelo que, foram desenvolvidas e fabricadas em Portugal peças em bronze estriadas de retrocarga com base nos desenvolvimentos Alemães. É o caso da Peça BEC 8 cm m/1875²⁹ com um alcance de 3800 metros com uma elevação de 12 graus, e a Peça B.E.S 12 cm m/1884, que permitia alcances na ordem dos 4000 metros com uma elevação de 15 graus e uma cadência de tiro na ordem dos 3 a 4 tiros por minuto, sendo estes os primeiros materiais de retrocarga produzidos em Portugal nesta fase, ainda que, o aço especial necessário para o fabrico das culatras fosse importado da Alemanha (Rubim, 2014).

Em suma, a evolução registava desde o século XIV até finais do século XIX foi bastante lenta. Apesar do crescente aumento dos alcances (dos 200 para os cerca de 6800 metros) e das potências das bocas de fogo possibilitados pelos aperfeiçoamento das construções das mesmas e pelos materiais utilizados (do desorganizado ferro forjado até promissor aço estriado), os engenhos e mecanismos utilizados para conferir pontarias às bocas de fogo eram bastante imprecisos e de funcionamento semelhante às armas da infantaria (da cunha de madeira até ao parafuso e alça de pontaria).

3.2. O aparecimento do revolucionário material de Tiro Rápido

No final do século XIX a competição tecnológica e a busca de superioridade militar aumentou consideravelmente, nomeadamente entre a França e a Alemanha. Foi nesta altura que se iniciaram os estudos relativos aos problemas relacionados com o recuo das peças, e que resultou na criação e aperfeiçoamento de sistemas de amortecimento no recuo das peças, bem como a criação de cartuchos metálicos para as cargas das munições. Estes estudos visavam a obtenção de bocas de fogo capazes de simples e rápidas operações de carregamento e pontaria, características do tiro rápido.

Portugal aproveitou os desenvolvimentos que a Alemanha e a França foram fazendo no que toca aos sistemas de recuo, adquirindo a Peça 7,5 cm TA m/900³⁰ à Alemanha. Esta foi a primeira com um sistema de limitação de recuo por intermédio de molas e aço que

²⁸ Nomenclatura de origem: *9 cm Schwere Feldgeschutz C/73*.

²⁹ Nomenclatura original: Peça B.E.C. 8cm m/1878.

³⁰ Nomenclatura de origem: *7,5 cm Feldkanonne m/1896*, em que TA significava Tiro Acelerado. Consultar anexo C.

Portugal recebeu. A criação deste material tinha como principal intenção introduzir o tiro rápido, tinha um alcance de 5585 metros com uma elevação de 15 graus (Rubim, 2014). Possuía um ponto de mira e uma alça de pontaria curva fixa numa ranhura inclinada no plano posterior da culatra, graduada em distâncias até aos 5000 metros, e na parte superior continha uma bolha de ar³¹. Para distâncias superiores a 5000 metros utilizava-se o quadrante³². A boca de fogo estava ligada pelo seu munhão vertical a um berço, que estava assente sobre o reparo por intermédio de dois munhões horizontais que permitia a deslocação do tubo de um pequeno ângulo para um e outro lado da sua posição média, através de um parafuso horizontal movido por uma manivela. Em elevação tinha um parafuso duplo e um sistema de engrenagens movidas por intermédio de uma manivela (Mimoso, 1905). Em termos de aparelhos de pontaria, este material não apresentou nada de novo, o grande contributo que este material providenciou à evolução da Artilharia foi a inclusão de um sistema de engrenagens que veio facilitar em muito o movimento do material em elevação, substituindo assim os parafusos de pontaria. De salientar também que esta boca de fogo representou a primeira abordagem feita a mecanismos para movimento da boca de fogo em direção.

Competindo com o material Alemão surgiu o material de tiro rápido da escola Francesa. Este material apresentava superioridade nos mecanismos de pontaria, conduzindo a processos de pontaria mais rápidos, com uma maior precisão, possibilitada também pela absorção mais eficiente do recuo da peça aquando do disparo por intermédio de um sofisticado freio de recuo. Já o material Alemão tinha um sistema de pontaria menos eficaz, recorrendo às antigas alças de pontaria, bem como o seu recuperador de mola que estava “...muito sujeita a partir-se, pela enorme tensão que desenvolve no momento do tiro...” (Mimoso, 1905, p.415). O Obus 15 cm TR m/903³³, de origem Francesa que entrou ao serviço do Exército Português em 1903. Foi o primeiro material em Portugal com ligação hidropneumática³⁴, conseguia bater objetivos num alcance de 8000 metros com uma elevação de 45 graus. Este material tinha um campo de tiro horizontal ± 2 graus e um campo de tiro vertical dos -5 graus aos 45 graus (Pellen, 1904).

Este material apresentava engenhos revolucionários no que toca ao processo de conferir pontarias à boca de fogo. A pontaria em direção era feita com recurso a um

³¹ Mediante o valor inserido na alça de pontaria, a bolha de ar servia para transmitir essa inclinação ao tubo da boca de fogo, levando a bolha de ar à referência como o movimento dos mecanismos de elevação.

³² Aparelho que permitia a marcação de valores em elevação.

³³ Nomenclatura de origem: *Obusier 15 cm TR L/14*.

³⁴ Sistema que permitia amortecer o recuo da Peça através da compressão de um óleo (Calhaço, 2012).

sistema de engrenagens que era movimentado por intermédio de uma manivela que estava graduada até 2 graus com divisões de 0 a 35 para um lado e para o outro. A pontaria em elevação era feita com recurso a uma linha de mira independente, possuía um apoio de pontaria com um limbo graduado ligado a um sector dentado que recebia movimento por um sistema de engrenagens ligado a uma manivela. Tinha também um índice ligado ao suporte do aparelho de pontaria que se deslocava ao longo do arco graduado por intermédio de um fuso com manivela, e que permitia inserir o ângulo de sítio. Utilizava assim dois mecanismos, um dando o ângulo de sítio e outro, o ângulo de tiro pela alça. O ângulo de tiro era dado por uma manivela montado sobre um prato graduado em distâncias. A correção do ângulo de sítio era feita por uma manivela ligada à porca do parafuso de elevação que dava um movimento angular em torno do eixo dos munhões, recorrendo a um nível de bolha de ar (Pellen, 1904).

Com estes mecanismos era possível definir com precisão, os ângulos de direção e de inclinação a dar ao eixo dos tubos das bocas de fogo, o que contribuía muito para a simplificação do serviço e para aumentar a velocidade de execução do tiro. O sistema oscilante tinha a grande desvantagem de conferir erros na pontaria, variáveis, ou seja, o erro nunca era o mesmo, e pequenas variações de pontaria em direção provenientes de movimentos do reparo ao longo do eixo das rodas. Este problema foi posteriormente resolvido nos materiais que se seguiram.

O aparelho de pontaria³⁵ era uma peça de bronze, de forma cilíndrica móvel sobre um prato com referência fixa e permitia movimentos de orientação, tinha também um nível de bolha de ar que representava a disposição relativa do ângulo de sítio (Pellen, 1904).

A grande vantagem do material de tiro rápido era que permitia bater alvos com um considerável alcance e uma potência e justeza no tiro que constituíram uma clara revolução na Artilharia. Conseguia levar “...a sua ação mortífera às maiores distâncias – 5000 e 6000 metros, podendo disparar 20 granadas por minuto com mais de 5000 balas...” (Mimoso, 1904, p.85), sendo de referir que a inclusão do recuperador hidropneumático veio facilitar e muito o processo de apontar a boca de fogo, uma vez que limitava bastante o recuo do material a cada disparo, não sendo preciso fazer grandes correções em pontaria para voltar a disparar.

A fragilidade tecnológica evidenciada por Portugal no início do século XX levou-o a recorrer à indústria militar Francesa, a melhor da época, para se reequipar, aproximando-

³⁵ Consultar Anexo D.

se das principais nações europeias. Adquiriu-se a Peça 75 mm TR m/904-906³⁶ que permitia um alcance de 6000 metros com uma elevação de 16 graus e cadências de tiro de até 30 tiros por minuto (Matos, 1955). O mecanismo de pontaria em direção e elevação³⁷ registou apenas pequenos aperfeiçoamentos relativos ao seu antecessor (Obus 15cm TR m/903). De salientar que o mecanismo de pontaria em elevação possuía um sistema para compensar automaticamente a inclinação dos munhões em que se fazia coincidir o plano de mira com o plano vertical por intermédio de um nível de bolha de ar (Pellen, 1904).

A grande desvantagem que esta boca de fogo possuía era o limitado campo de tiro horizontal e vertical, cerca de 6 graus no horizontal (3 para cada lado) e cerca de 16 graus no vertical, o que limitava muito as operações desta peça tornando bastante difícil bater objetivos que aparecessem longe do ponto de referência nas posições de vigilância e objetivos que se deslocassem transversalmente com grande velocidade bem como os situados a uma altura considerável. Este material possuía também outras duas desvantagens, o facto de ser de pequeno calibre roubando assim potência aos projéteis e também o facto de apenas fazer tiro tenso o que trazia inúmeros inconvenientes para o combate terrestre.

A inclusão dos aparelhos de pontaria de mira independente possibilitou ao apontador ver o horizonte a 360 graus, com possibilidade de escolha de pontos de pontaria à retaguarda e nos flancos, quando a posição da peça não permita a escolha de uma posição à frente, sem que para isso houvesse necessidade de se deslocar da sua posição.

Desde a inclusão do primeiro material Francês de tiro rápido nada mais houve a acrescentar, pelo menos, com importância relevante no material de Artilharia, sendo de destacar que a Artilharia Francesa confirmou o seu estatuto como a mais evoluída e a mais fiável. Salienta-se as melhorias nos aparelhos de topografia, aparelhos de preparação do tiro e aparelhos de observação onde se registaram claras melhorias (Matos, 1955).

Nesta altura Portugal ainda recebeu material alemão, a Peça 7,5cm *Ehrardt* m/1905³⁸ que foi fabricado em 1904 e que entrou ao serviço do Exército Português em 1905. Esta peça foi a primeira que serviu operacionalmente em combate e possuía um sistema de recuo variável com uma mola/óleo hidráulica. Este tipo de combinação mista mola e óleo, de recuo variável conforme a elevação dada ao tubo, foi o primeiro sistema deste tipo a ser implementado no mundo. Esta boca de fogo possuía um campo de tiro

³⁶ Nomenclatura de origem: *Canon de Campagne 75 mm T.R. Mle PD*, em que TR significava Tiro Rápido.

³⁷ Consultar Apêndice E. Figuras 10 e 11.

³⁸ Nomenclatura de origem: *7,5 cm Colonialgeschutz L/18 Mod.1904*.

vertical dos 7 aos 38,5 graus, e um alcance de 5750 metros (Rubim, 2014). Esta boca de fogo que deu continuidade à afirmação da mira independente³⁹.

No ano de 1917, Portugal voltou a recorrer à escola francesa, nomeadamente com incorporação da Peça 7,5 cm TR m/917⁴⁰, esta que era uma evolução da Peça de tiro rápido recebida da França no início do século XX (especificado anteriormente), material que esteve presente na I GM de 1917 a 1918. Destacou-se por representar uma das grandes inovações técnicas na história da Artilharia Mundial, pelo seu reduzido peso, a grande manobrabilidade, alta cadência de tiro e pelo seu sofisticado sistema de ligação elástica óleo-pneumática, bem como um sofisticado aparelho de pontaria⁴¹. Esta boca de fogo conseguia alcances na ordem dos 8000 metros com reparo inclinado e uma elevação de 34 graus (Rubim, 2014). O aparelho de pontaria era constituído por dois sistemas, um primeiro consistia num tubo que continha uma objetiva e uma ocular onde o operador fazia mirada, e um segundo sistema que consistia num tubo móvel com uma abertura lateral onde constava um prisma de reflexão que refletia a imagem para a objetiva. Este estava ligado a um goniómetro onde era possível ler os desvios angulares (Pellen, 1911).

Portugal recebeu ainda da escola Inglesa a Peça TR 11,4 cm m/917⁴² em 1908, também conhecida como “Bonifácio”, que entrou ao serviço do Exército Português em 1917. Este material esteve presente na I GM e conseguia bater objetivos a 6680 metros com uma inclinação de 45 graus. Em 1918, recebeu o Obus 15 cm TR m/918⁴³. Este foi o último material que entrou no Exército Português para participar na I GM. Consequia alcances na ordem dos 7990 metros com uma inclinação de 43 graus (Rubim, 2014). O facto de apresentar a possibilidade de ser rebocado, a capacidade de executar tiro vertical e sobretudo a sua excelente mecânica (característica das bocas de tiro rápido Francesas apresentadas anteriormente) tornaram este obus um dos mais revolucionários da sua época.

3.3. A Evolução no Período entre a I e II GM

O período entre a I e II GM (1918-1939) ficou conhecido pelos melhoramentos feitos nas bocas de fogo utilizadas no primeiro conflito mediante as lições tiradas nas

³⁹ Consultar Anexo D. Figuras 23 e 24.

⁴⁰ Nomenclatura de origem: Canon de Campagne de 7,5 cm M 1897. Consultar Apêndice E. Figuras 12 e 13.

⁴¹ Pontaria através de sofisticada luneta panorâmica, diferente dos goniómetros utilizados nas primeiras bocas de fogo de tiro rápido.

⁴² Nomenclatura de origem: Ordnance Q.F. 4.5 inch Howitzer (GB). No Apêndice F encontra-se o aparelho de pontaria desta boca de fogo.

⁴³ Nomenclatura de origem: Ordnance BL 6 inch 26cwt howitzer(GB), em que TR significava Tiro Rápido. Consultar Apêndice E. Figura 14.

várias campanhas, conferindo um aumento nos alcances, maiores precisões com a diminuição da dispersão, alargamento das amplitudes dos campos de tiro horizontal e vertical, aumento da cadência de tiro, aumento da mobilidade e aperfeiçoamento na construção e fabrico dos tubos, reparos, projeteis e espoletas (Matos, 1955).

Nos aparelhos de pontaria, salienta-se a inclusão da ótica para pontaria em direção com iluminação elétrica para tiro noturno. A graduação do limbo passou a ser contínua e passou a aplicar-se um multiplicador de direção com tambor graduado o que tornava mais fácil a marcação ou a leitura evitando assim que o apontador “...tenha de fazer quaisquer contas mentais em face das correções comandadas que vêm simplificar a tarefa daquele, reduzindo as causas de erro...” (Matos, 1955, p.36). Este incremento veio acelerar os processos de introduzir os valores no aparelho de pontaria e assim acelerar o processo de apontar a boca de fogo, tornando os processos mais simples.

Desde o início da II GM, Portugal iniciou um estudo para reequipar a sua Artilharia o que resultou na compra de várias bocas de fogo estrangeiras.

Quadro nº 3 - Bocas de fogo adquiridas entre a I e II GM

Boca de fogo	Ano de aquisição	Origem	Alcance	Observações
Obus K/R 10,5 cm m/41 ⁴⁴	1941	Alemanha	10 810 metros.	Existiram duas variantes base deste material, o K (<i>KRUPP</i>) e o R (<i>RHEIMETALL</i>). Campo de tiro vertical bastante alargado, dos -89 milésimos aos 800 milésimos e horizontal de 1065 milésimos.
Obus 15 cm m/941 ⁴⁵	1941	Alemanha	13 250 metros.	Campo de tiro vertical dos 3 aos 45 graus e horizontal de 64 graus
Obus 8,8 cm m/43/46 ⁴⁶	1943	Inglesa	12 250 metros com 44 graus de inclinação.	Versão de 1943 não possuía freio de boca, sendo essa limitação corrigida na versão de 1946. Possuía uma excelente mobilidade e tinha um campo de tiro em cima da plataforma de 360 graus o que representou uma inovação técnica muito importante
Obus 14 cm m/943 ⁴⁷	1943	Inglesa	16 550 metros.	Campo de tiro vertical dos -5 aos 45 graus e horizontal de 30 graus

Fonte: Elaboração própria com base em (Rubim, 2014)

Como é possível verificar pela análise do quadro nº 3, no período correspondente à II GM (1939-1945) registou-se a aquisição de bocas de boca recorrendo sobretudo à escola Alemã e Inglesa, com alcances bastante superiores em comparação com as últimas bocas de fogo adquiridas (nomeadamente para a I GM) bem como o amplo aumento do campo de tiro horizontal.

⁴⁴ Nomenclatura de origem: *10,5 cm Leichte Feldhaubitze 18 L/28*.

⁴⁵ Nomenclatura de origem: *15 cm sFH 18*.

⁴⁶ Nomenclatura de origem: *Ordnance Q.F.25 pdr Mark II (GB)*. Consultar Apêndice E. Figura 15.

⁴⁷ Nomenclatura de origem: *Ordnance Q.F. 5.5 inch Howitzer (GB)*.

Em termos de mecanismos de direção e elevação nada há a salientar pois o funcionamento não registou alterações sendo este o mais eficiente. Já o aparelho de pontaria (luneta panorâmica) era constituído por um tubo ocular com pratos graduados e pratos loucos em direção e em elevação. O sector dos alcances estava graduado em graus (no caso do Obus 8,8cm m/43/46, Obus 14cm m/943), e graduado em milésimos (no caso do Obus K/R 10,5cm m/41 e Obus 15cm m/941).

3.4. A entrada na era moderna

Nos anos pós II GM é de salientar a aquisição em 1946 da Peça 11,4 cm m/946⁴⁸, de origem Inglesa em 1941. Este material esteve presente nas Campanhas de Angola, Moçambique e Guiné. Conseguia bater objetivos a 18 740 metros com uma inclinação de 45 graus, o que representou o material com maior alcance que esteve ao serviço de Portugal até então (Rubim, 2014).

Quadro n° 4 - Bocas de fogo adquiridas pós entrada na NATO

Boca de fogo	Ano de entrada no EP	Origem	Alcance	Observações
Auto Obus 8,8 cm, Lagartas m/54 (<i>Sexton</i>) ⁴⁹	1954	Canada	12 250 metros com uma inclinação de 44 graus	Primeiro obus autopropulsado ao serviço na Artilharia Portuguesa
Obus M101A1 105mm/22 ⁵⁰	1978	Americana	11 350 metros com uma inclinação de 44 graus	Campo de tiro vertical dos -5 graus aos 64 graus e um campo de tiro horizontal de 23 graus para a direita e 22 graus para a esquerda
M101A1L 105mm/32 ⁵¹	1979	Americana	14 175 metros	Campo de tiro vertical dos 80 aos 1 120 milésimos e horizontal de 410 milésimos para ambos os lados
Obus M114 155mm/23 ⁵²	1983	Americana	14 600 metros	Campo de tiro vertical dos 0 aos 1 156 milésimos e horizontal de 418 milésimos
Obus M119 105mm LG/30/m98 ⁵³	1998	Inglesa	19 500 metros	Boca de fogo mais utilizado pela Artilharia Portuguesa atualmente, com um campo de tiro vertical dos -90 aos 1 244 milésimos e horizontal de 6 400 milésimos
Obus AP M109A5 155mm ⁵⁴	2001	Americana	22 000 metros	Campo de tiro vertical dos -53 aos 1333 milésimos e horizontal de 6 400 milésimos

Fonte: Elaboração própria com base em (Rubim, 2014)

⁴⁸ Nomenclatura de origem: *Ordnance Q.F. 4.5 inch Gun Mk II (GB)*. Consultar Apêndice E. Figura 16.

⁴⁹ Nomenclatura de origem: *25pdr, S.P. Tracked Sexton I/II*.

⁵⁰ Nomenclatura de origem: *105-mm howitzer M101A1, towed*.

⁵¹ Nomenclatura de origem: *105-mm howitzer M101A1, towed*.

⁵² Nomenclatura de origem: *Howitzer, medium, towed:155-mm M114 A1*.

⁵³ Nomenclatura de origem: *105mm Field Gun 119*.

⁵⁴ Nomenclatura de origem: *Howitzer, médium, self-propelled 155mm M109A5*.

A partir da entrada de Portugal na NATO⁵⁵, em 1949, e com vista a uma uniformização técnica e doutrinária, aliado às boas relações caracterizantes desta organização, culminou com a aquisição de diversas bocas de fogo na sua maioria provenientes dos Estados Unidos da América. Registou-se um crescente aumento do alcance destas como é possível verificar no quadro nº 4, onde constam também as bocas de fogo que atualmente equipam a Artilharia Portuguesa, nomeadamente o Obus M114 155mm/23, o Obus M119 105mm LG/30/m98 e o Obus AP M109A5 155mm.

Os mecanismos de elevação e direção mantêm o mesmo funcionamento das bocas de fogo utilizadas anteriormente, apenas de salientar a exclusão dos mecanismos inerentes à introdução do ângulo de sítio na boca de fogo (o chamado sitómetro), não existindo nas atuais bocas de fogo qualquer funcionamento específico para o ângulo de sítio, que passa a ser incluído diretamente nos elementos de tiro, especificamente na elevação. As atuais lunetas panorâmicas possuem tambores e limbos de direção com uma graduação contínua dos 0 aos 6400 milésimos, passou assim a generalizar-se a utilização dos milésimos.

De facto a entrada na NATO, marcou em muito a Artilharia Portuguesa, que passou a dispor nas suas baterias de um novo aparelho para conferir pontarias às suas bocas de fogo, o goniómetro-bússola⁵⁶, que consiste numa luneta de focagem fixa, com poder de ampliação de 4 vezes, e que possui rotação horizontal ilimitada. Os valores dos ângulos horizontais e verticais são medidos em limbos e tambores graduados, em que existem dois tipos de movimentos de rotação horizontais, os particulares (registadores) que alteram as leituras da escala azimutal e os gerais (não registadores) que não a alteram (MC 20-15, 1988). Existiam nesta altura dois tipos de goniómetro-bússola, um graduado em graus e minutos com vista a operarem com as bocas de fogo graduadas de igual forma e o goniómetro-bússola graduado em milésimos com vista a operarem com as bocas de fogo com a mesma graduação (igual ao utilizado hoje em dia).

3.5. Panorama evolutivo

Em termos de pontaria a inclusão do sistema de mira independente notabilizou-se como o incremento mais importante na história evolutiva, permitindo adaptar a Artilharia ao tiro indireto mediante alcances excepcionais.

⁵⁵ *North Atlantic Treaty Organization* (OTAN), é uma organização que constitui um sistema de defesa coletiva através do qual seus Estados-membros concordam com a defesa mútua em resposta a um ataque por qualquer entidade externa à organização.

⁵⁶ Em Apêndice H encontra-se o atual goniómetro-bússola utilizado pela Artilharia Portuguesa.

Quadro nº 5 - Evolução dos aparelhos de pontaria de mira independente

Boca de fogo	Gradações	Especificações
Obus 15cm TR/903	Milésimos de 6200 em 2 sectores de 3100	Estava ligada ao óculo de pontaria e tinha um nível com bolha de ar para o sítio
Peça 7,5cm TR m/917	Milésimos de 6400 em 2 sectores de 3200	Composto por uma luneta e um refletor
Obus K/R 10,5cm m/41	Gradação contínua de 0 a 6400	Aparelho possuía um compensador de desnível do eixo dos munhões
Obus 14cm m/943	Gradação de 0 a 180 graus em dois sentidos, esquerda e direita	Funcionamento é igual ao anterior só muda a gradação
Obus M101A1 105mm/22	Gradação contínua dos 0 aos 6400	Não dispõe de limbo nem tambor louco, mas sim limbos e tambores com movimentos gerais e particulares que medem ângulos no sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio
Obus M119 105mm LG/30/m98 ⁵⁷	Gradação contínua dos 0 aos 6400	O limbo e tambor medem ângulos no sentido dos ponteiros do relógio

Fonte: Elaboração própria

Pode concluir-se, pela análise do quadro nº 5, que o facto de Portugal ter adquirido bocas de fogo provenientes de diferentes países, levou a que ao longo do tempo, principalmente no período pós II GM, não existisse uma uniformização na gradação nos aparelhos de pontarias. Por exemplo, o Obus 14cm m/943 trabalhava com graus, por outro lado o Obus K/R 10,5cm m/41 já trabalhava com milésimos. Este aspeto dificultava em parte o trabalho dos operadores, condição que foi melhorado até aos dias de hoje, existindo uma regularização da luneta panorâmica utilizada nas bocas de fogo em utilização.

O funcionamento da luneta panorâmica segue sempre o mesmo conceito, ou seja, passa por marcar valores angulares no aparelho (dependendo do tipo de gradação do aparelho) e transmitir esse ângulo ao tubo da boca de fogo fazendo coincidir a escala do aparelho de pontaria com a referência fixa do mecanismo de direção.

Quadro nº 6 - Evolução dos mecanismos de pontaria

Períodos	Pontaria em elevação	Possibilidades	Pontaria em direção	Possibilidades
Até séc. XIX	Ausência de mecanismo	Boca de fogo estática	Ausência de mecanismos	Movido através de força de braços
	Cunha de Madeira	Inclinações bastante reduzidas		
Inclusão do estriamento nas bocas de fogo no séc. XIX	Parafuso de pontaria	Campo de tiro vertical que atingia os 24 graus em algumas bocas de fogo	Ausência de mecanismos	Movido através de força de braços
Bocas de fogo de Tiro Rápido no séc. XX	Engrenagens com manivelas. Mecanismo especial para incorporação do ângulo de sítio	Campo de tiro vertical dos -5 aos 45 graus (Obus 15cm TR m/903)	Engrenagens com manivelas	Campo de tiro horizontal de 4 graus (Obus 15cm TR m/903)
Bocas de fogo atuais	Engrenagens com manivelas. Ausência de mecanismo especial para ângulo de sítio	Campo de tiro vertical dos -90 aos 1244 milésimos (Obus M119n105mm LG/30/m98)	Engrenagens com manivelas	Campo de tiro horizontal de 6400 milésimos (Obus M119n105mm LG/30/m98)

Fonte: Elaboração própria

⁵⁷ A luneta panorâmica desta boca de fogo pode ser consultada no Anexo D. Figura 26.

É possível concluir, pela análise do quadro nº 6, que a introdução dos mecanismos de pontaria em direção e elevação nas bocas de fogo possibilitou tornar muito mais simples e rápido o processo de pontaria, bem como o aumento do campo de tiro vertical e horizontal que permitem conferir diferentes trajetórias ao projétil bem como uma maior flexibilidade às pontarias em direção.

Em suma⁵⁸, é possível definir três etapas relevantes da história evolutiva da Artilharia. A primeira definida pelo estriamento das bocas de fogo que revolucionaram tanto os alcances como a precisão das bocas de fogo, uma segunda etapa caracterizada pela incorporação de mecanismos de elevação e direção com engrenagens que permitiu conferir pontarias às bocas de fogo com maior facilidade e com maior rigor, e por último a incorporação do aparelho de pontaria de mira independente que permitiu conferir pontarias às bocas de fogo indiretamente e assim abandonar (não por completo pois este ainda podia ser utilizado quando as circunstâncias assim o determinassem) o tiro direto característico das armas ligeiras da Infantaria.

⁵⁸ No Apêndice B é possível consultar um quadro resumo da evolução da Artilharia Portuguesa e os seus incrementos mais notórios ao longo dos anos.

CAPÍTULO 4 – EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS E MÉTODOS DE PONTARIA

Este capítulo tem por base a análise da pergunta derivada número dois: “Quais as principais evoluções verificadas ao nível dos métodos e processos inerentes às pontarias de uma boca de fogo?”. Para responder da melhor forma a esta pergunta derivada será feita, numa primeira parte, uma análise dos procedimentos e a sua evolução desde a criação da Artilharia até ao século XX, com o estudo a ser orientado em grande parte para as pontarias em elevação, por serem estas que obtiveram maior destaque nesta época. Numa segunda parte será feita uma análise dos procedimentos utilizados nas bocas de fogo utilizadas na I GM. Numa terceira parte será feita uma análise dos procedimentos adaptados à doutrina americana e que foram utilizados nas Campanhas do Ultramar e por último será feita uma análise dos procedimentos atuais, com vista a perceber quais as principais evoluções e alterações verificadas ao longo dos tempos. A partir da segunda parte, o estudo será orientado em grande parte para as pontarias em direção por serem estas que maior destaque obtiveram e que maior evolução registaram.

4.1. As pontarias primordiais e a sua evolução até ao século XX

As primeiras bocas de fogo não possuíam qualquer mecanismo que lhes permitisse conferir diferentes inclinações ao tubo. Eram colocados em reparos fixos que não permitiam grandes movimentos, o que levava à inexistência de qualquer procedimento específico para conferir pontarias às bocas de fogo. O funcionamento destas bocas de fogo era semelhante ao das armas de fogo da Infantaria, ou seja, eram apontadas pelo ponto de mira que apresentavam e eram disparadas quando o inimigo entrava dentro do alcance permitido pelo material.

No final do século XIV princípios do século XV, as bocas de fogo eram munidas de um eixo (munhões), em torno do qual se podia alterar a inclinação do tubo no plano vertical. Eram montados em reparos variados, nomeadamente em reparos rodados⁵⁹ que permitiam uma grande mobilidade e possibilitavam conferir pontaria no plano horizontal. Para auxiliar tinham na sua constituição um grosseiro ponto de mira e uma ranhura de mira que permitia apontar a boca de fogo diretamente ao inimigo. De seguida, tinha-se de corrigir pontaria se o objetivo não estivesse situado à distância média com que se

⁵⁹ Reparos móveis com recurso a rodas.

trabalhava na altura. A forma de corrigir essa diferença consistia em dirigir a linha de mira, não para o objetivo, mas para um ponto situado mais acima ou mais abaixo deste, conforme tivesse que aumentar ou diminuir a elevação (Supico, 1947).

Com a inclusão das cunhas de madeira foi possível facilitar as operações de deslocamento do plano vertical da boca de fogo, mas, por outro lado, esta não possuía qualquer tipo de escala referente a alcances. A pontaria era feita por tentativas, em que se alterava constantemente a elevação do tubo até se conseguir atingir o objetivo. O facto de, a cada disparo, a posição relativa da boca de fogo alterar, motivada pelo recuo proveniente da energia explosiva da pólvora, levava a que fosse necessário conferir constantemente novas pontarias à boca de fogo.

De modo a combater a enorme falta de precisão do tiro, surge nesta altura, uma nova técnica de tiro da Artilharia, o chamado tiro rolante, que consistia em fazer tiro com uma elevação pequena ou nula, em que o projétil fazia uma série de ricochetes e acabava a rolar no terreno (Supico, 1947). Este método era especialmente utilizado contra tropas apeadas, em que a pontaria era feita pela linha de mira natural se o objetivo estivesse longe e posicionando o tubo na horizontal se estivesse perto. Este método de tiro não necessitava de regulações, ou seja, não era necessário trabalhar com a elevação da boca de fogo, o que permitia aumentar a cadência de tiro.

No século XVI a Artilharia evoluiu, deixou de atuar pela ação desmoralizadora dos seus efeitos sem grande ciência e passou a contar com a perícia e arte dos operadores que trabalhavam nela, nomeadamente do empenhamento da boca de fogo. Os processos de pontarias não seguiam regras específicas, mas dependiam das capacidades do seu operador para conseguir bater o objetivo. A pontaria era feita à vista pelo raso dos metais da boca de fogo, ou seja, pela geratriz superior da boca de fogo, utilizando a pontaria do ponto em branco⁶⁰. A pontaria em elevação era feita por estimativa. Avaliava-se a distância, à vista, e caso a distância fosse igual à distância ao ponto em branco bastava direcionar a boca de fogo para o objetivo. Caso fosse diferente o operador teria de utilizar uma linha de mira artificial com recurso aos seus dedos dispostos verticalmente sobre a culatra (Couto, 1980). O facto de ser utilizado um método expedito, com recurso à aferição da mão do operador, e por conseguinte da experiência deste, tornou, este processo um pouco irregular e imprevisível.

⁶⁰ Utilizando o ponto em que a linha de mira natural interceta a trajetória do projétil.

Com vista a solucionar esta imprecisão criou-se a alça de pontaria⁶¹, constituída por uma régua graduada, colocada num alojamento na culatra e que permitia definir uma linha de mira artificial (Couto, 1980). O funcionamento desta alça de pontaria era igual ao método da aferição da mão utilizada anteriormente.

Com a descoberta e estudo das leis da gravidade e o seu efeito na trajetória do projétil, acompanhada pela demonstração das trajetórias parabólicas, foi possível criar uma lei que relacionava os alcances e as elevações (Supico, 1947). Esses estudos foram incluídos em tábuas de tiro de maneira a facilitar a introdução dos valores na alça de pontaria (Couto, 1980). Esta que foi a primeira ligação do material com a ciência, abordando os factores exteriores ao material.

Com a introdução das alças de pontaria e das tábuas de tiro passou a ser possível dar às peças a elevação correspondente à situação do objetivo, ainda que limitado pela impossibilidade da determinação da distância exata ao objetivo e a irregularidade do tiro, resultantes da imperfeição do material de Artilharia. De facto o material nesta altura ainda não possuía o nível de aperfeiçoamento que veio a apresentar anos mais tarde e grande parte da imprecisão do tiro nesta altura era resultante das limitadas capacidades que os materiais apresentavam.

A inclusão das alças e dos parafusos de pontarias⁶² aliado ao intenso estudo das ciências artilheiras proporcionou um aumento significativo da precisão e a simplificação dos métodos de pontarias. Permitiu a inclusão do conceito de regulação do tiro caracterizada por variações conhecidas de elevação representadas por graduações da alça de pontaria que possibilitavam aproximar os pontos de impacto do objetivo a bater. Permitiu também a execução de um tiro demorado com elementos constantes iguais de pontaria, definidos pela mesma graduação da alça (Couto, 1980), ou seja, permitiu a introdução do conceito de conservação de pontarias. O aumento das cadências de tiro e a introdução dos cálculos com vista à determinação dos elementos de tiro foram outras das inovações verificadas e que vieram revolucionar a forma como se direcionava a boca de fogo para o objetivo.

Estes estudos perpetuaram-se no século XVIII, onde houve um claro aperfeiçoamento da Artilharia, concentrando todos os conhecimentos que já se tinham adquirido e que estavam a ser estudados, encerrando assim a fase da Artilharia de

⁶¹ Consultar Anexo E.

⁶² Consultar Anexo B.

improviso e da incerteza (Supico, 1947). Estes novos estudos relativos à resistência do ar e à balística vieram aumentar a importância dos factores externos ao material e o estudo da trajetória dos projéteis de modo a perceber a maneira de obter a maior precisão possível.

No século XIX houve um aperfeiçoamento das ciências balísticas incluindo as leis da física e químicas que possibilitaram a inclusão de melhorias significativas nos procedimentos de pontarias, com a criação de tábuas de tiro rigorosas (Supico, 1947). De facto a evolução e os progressos que se registaram na segunda metade do século XIX no que toca à técnica artilheira avançou mais do que nos dois séculos anteriores e “...muito do que se tem feito de então para cá, não mais tem sido do que aperfeiçoar e ajustar o que nessa altura foi concebido e realizado...” (Matos, 1955, p.26). Estas evoluções foram impulsionadas pela inclusão do estriamento nas bocas de fogo, que permitiu aumentar os alcances e a precisão significativamente.

Destaca-se também, nesta altura a inclusão dos estudos relativos à dispersão do tiro introduzindo-se na Artilharia o cálculo de probabilidade que permitiu estudar os problemas de regulação de tiro e a determinação das condições necessárias para obter eficácia, sendo impossível eliminar esta dispersão por completo, mas possível compensá-la (Supico, 1947). Todos estes estudos permitiram a elaboração de tábuas de tiro rigorosas que afetaram as pontarias em elevação.

Apesar dos diversos estudos e incrementos técnicos na Artilharia, a pontaria das bocas de fogo continuava a necessitar de ter em linha de vista o objetivo, devido às limitações proporcionadas pelos aparelhos de pontaria. Um bom exemplo desta limitação é a Peça Alemã 7,5 cm TA m/900, que representou a última boca de fogo adotada por Portugal antes da revolução dos aparelhos de pontaria proporcionada pela escola Francesa nos seus materiais de tiro rápido.

Apesar dos incrementos que este material registou, nomeadamente com sofisticadas engrenagens e manivelas de pontaria, os processos de pontaria continuavam a ser os mesmos. Em elevação continuava a ser utilizada a alça de pontaria e a pontaria em direção continuava a ser feita grosseiramente pelo ponto de mira da boca de fogo. A grandes distâncias era necessário levar a boca de fogo “...depois de cada tiro, a braços, à posição primitiva...” (Mimoso, 1904, p.84) devido ao grande recuo deste material. No tiro efetuado para distâncias reduzidas, as pequenas oscilações que ocorriam em direção eram corrigidas grosseiramente, o que levava a erros de pontaria.

Quando existia a necessidade de executar tiro sobre objetivos muito distantes⁶³, recorria-se ao quadrante⁶⁴, colocado sobre a culatra da boca de fogo, calando o nível deste mediante a elevação pretendida (Couto, 1980). Este processo era impreciso, uma vez que não tinha em consideração a diferença de alturas entre o objetivo e o local da boca de fogo.

4.1.1. Panorama evolutivo

A abordagem feita quanto à evolução dos procedimentos de pontarias contemplou um período bastante longo (séc. XIV-XX), aproximadamente 600 anos em que os progressos registados na forma de dirigir o plano de tiro para os objetivos estiveram intimamente ligados aos progressos registados no fabrico das bocas de fogo, aos progressos científicos que permitiram relacionar os alcances com a inclinação dada à boca de fogo, bem como os avanços registados nos estudos das trajetórias dos projéteis. Todos estes progressos permitiram à Artilharia bater objetivos com alcances impensáveis até então.

Quadro nº 7 - Síntese evolutiva das pontarias (séc. XIV-XIX)

Época	Mecanismo	Aparelho de Pontaria	Método de apontar	Observações
Século XIV	Nenhum	Sem aparelho de pontaria	Diretamente ao objetivo	Primeiras bocas de fogo
Século XV	Cunhas de Madeira (apenas elevação)	Sem aparelho de pontaria	Diretamente ao objetivo	Imprecisas e com limitadas inclinações
Século XVIII	Parafuso de pontaria (apenas elevação)	Alça de pontaria	Método do ponto em branco, ou através do quadrante para grandes distâncias	Utilização de tábuas de tiro rigorosas para a elevação

Fonte: Elaboração própria

Pela análise do quadro nº 7 é possível verificar que em termos de pontarias, todas as evoluções registadas até ao fim do século XX recaíram sobretudo sobre a pontaria em elevação, com a inclusão de várias condicionantes afetas à trajetória do projétil bem como às condicionantes na relação entre a elevação e o alcance, expressas em tábuas de tiro que facilitavam o trabalho do operador da boca de fogo.

A pontaria em direção não sofreu qualquer evolução, o que, perante o crescente aumento dos alcances das bocas de fogo, levou também a um aumento da imprecisão. Um alinhamento feito pela alma da boca de fogo de modo a coincidir a linha de mira com a

⁶³ Para além da extensão da régua da alça.

⁶⁴ Aparelho que permitia marcar diferentes elevações, o chamado nível de pontaria. Consultar Anexo G.

linha do objetivo para distâncias na ordem dos 2500 metros originava mais erros do que para os 200 metros das primeira bocas de fogo.

É possível verificar que o aumento dos alcances das bocas de fogo, aliado ao desenvolvimento científico permitiu alterar os métodos de apontar as bocas de fogo para o objetivo, ainda que tendo como método base, a pontaria direta, caracterizado pela necessidade de se ter sempre o objetivo em linha de vista.

4.2. A inclusão dos procedimentos de pontaria com mira independente

Com a evolução dos materiais de Artilharia, nomeadamente no início do século XX, surgiu em Portugal uma nova forma de fazer pontarias, acompanhando a evolução proveniente principalmente de França e a sua adaptação às pontarias indiretas, ou seja, bater objetivos que não fossem vistos diretamente pela boca de fogo⁶⁵. Esta evolução levou à criação de novos procedimentos nomeadamente com a Peça 75mm TR m/904-906 e Peça 7,5cm TR m/917 que apresentavam um sofisticado aparelho de pontaria que permitia bater com precisão objetivos em tiro indireto.

Com a possibilidade de pontarias indiretas deixou de ser necessário ter o objetivo em linha de vista a partir da boca de fogo. Com a inclusão do aparelho especial de pontaria, a independência do ângulo de tiro e de sítio⁶⁶ e a mobilidade quase completa do reparo permitiu aperfeiçoar o sistema de pontaria, tornando a Artilharia um poderoso elemento de combate, o que levou Pellen a afirmar que “...tropa nenhuma poderá expor-se, a descoberto, ao seu fogo rápido e fulminante sem ser, a breve trecho, completamente aniquilada...” (Pellen, 1911, p.448).

Para percebermos como eram feitas as pontarias com este material, tomamos como base o manual Tiro de Artilharia (Preparação) relativo à Peça 7,5cm TR m/917, trabalho que foi produzido por Marinho Ferreira e Álvaro Miranda, e onde constam todos os procedimentos a efetuar para apontar as bocas de fogo para o objetivo. Daremos grande ênfase às pontarias em direção, por serem estas que sofreram grandes alterações nesta época.

Segundo este manual, a boca de fogo podia ser orientada para o objetivo em direção através de vários métodos: diretamente, alinhamentos à frente, alinhamentos à retaguarda, alinhamentos nos flancos, pela bússola, pelo Sol, pela carta, pelo gráfico e por processos

⁶⁵ Consultar Apêndice G.

⁶⁶ Valor referente ao facto de a posição da boca de fogo não ter a mesma cota do objetivo.

topográficos e astronómicos. Sendo que as restantes bocas de fogo eram apontadas por paralelismo⁶⁷.

O método de apontar a boca de fogo diretamente era feito através do goniómetro da boca de fogo em que se fazia coincidir a linha do óculo do aparelho de pontaria e a linha do alvo. Desta forma a boca de fogo considerava-se apontada. Este processo tinha como principal desvantagem, a necessidade de ter em linha de vista o objetivo, método característico das pontarias estudadas anteriormente, antes da inclusão da mira independente.

O método de apontar a boca de fogo pelo alinhamento à frente, revelava alguma imprecisão por ser um processo grosseiro, mas tinha a vantagem de ser um processo prático, ideal para uma rápida abertura de fogo. Este podia ser feito de duas maneiras.

De acordo com a figura 1, a primeira maneira requeria que o operador se deslocasse para a crista à frente da boca de fogo, marcando 2 pontos bem visíveis em que o ponto 2 se encontrava no enfiamento boca de fogo-ponto 1. De seguida posicionava-se no ponto 1 e media a distância angular entre a direção do ponto 2 e o objetivo. Para orientar a boca de fogo para o objetivo bastava apontar para o ponto referido (ponto 1) com a direção calculada, somando ou subtraindo 1000 milésimos, conforme o objetivo se encontrasse à esquerda ou à direita do alinhamento boca de fogo-ponto 1. Na segunda maneira era necessário que 2 operadores se deslocassem para a crista, posicionando-se afastados e voltados um para o outro. De seguida deslocavam-se de maneira a que um dos operadores se colocasse no alinhamento operador 1-boca de fogo e o outro operador se colocasse no enfiamento operador 2-objetivo, de maneira a que ambos estivessem no enfiamento boca de fogo-objetivo. De seguida a boca de fogo apontava sobre o operador 1 e desta forma estava também apontada para o objetivo.

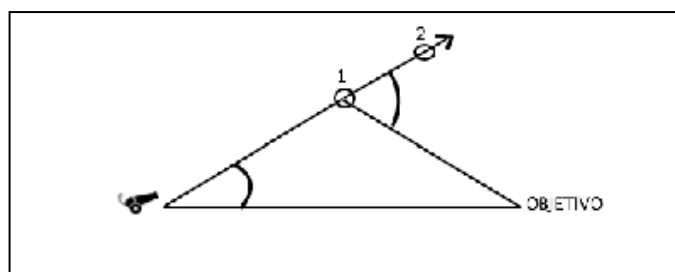


Figura 1 - Método do alinhamento à frente

Fonte: Elaboração própria

⁶⁷ Consiste em colocar a linha de um aparelho paralela a linha de outro aparelho.

Também podia ser utilizado o método do alinhamento à retaguarda, em que, o operador subia a um ponto alto na retaguarda da posição da boca de fogo e procurava alinhar-se com o enfiamento operador-boca de fogo-objetivo. Desta forma era possível mandar conteirar⁶⁸ a boca de fogo de maneira a que o plano de tiro da boca de fogo passasse pelo objetivo. No caso de não se conseguir obter o alinhamento operador-boca de fogo-objetivo, podia ser utilizado o alinhamento operador-boca de fogo-referência afastada, representado na figura 2, medindo o ângulo formado por essa linha e a linha formada pelo alinhamento operador-objetivo. De seguida procedia-se da mesma maneira que no alinhamento à frente, apontando para o operador.

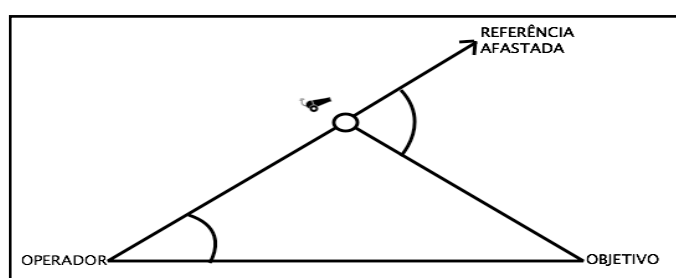


Figura 2 - Método do alinhamento à retaguarda

Fonte: Elaboração própria

Tratando agora do método gráfico, com base na figura 3. Primeiramente, o operador traçava numa folha de papel uma reta qualquer a unir a posição do operador⁶⁹ e a posição da boca de fogo, de seguida media-se a distância entre o operador e a boca de fogo (adaptando uma escala que permitisse marcar na folha de papel). O passo seguinte consistia em medir o ângulo formado pela direção do enfiamento operador-boca de fogo e a direção do enfiamento operador-objetivo. Todos estes dados eram marcados no gráfico, com a ajuda de um transferidor, bem como a distância aferida entre o operador e o objetivo, obtendo assim um triângulo (como mostra a figura 3) que fornecia a informação da direção boca de fogo-objetivo. Assim para se apontar a boca de fogo para o objetivo bastava apontar para o operador somando ou subtraindo o ângulo definido pelo enfiamento peça-operador e peça-objetivo caso o objetivo estivesse à esquerda ou à direita desse enfiamento.

⁶⁸ Mover o plano de tiro em direção por intermédio do deslocamento manual (força de braços dos operadores) da boca de fogo.

⁶⁹ Posição que lhe permitisse ver o objetivo e a boca de fogo.

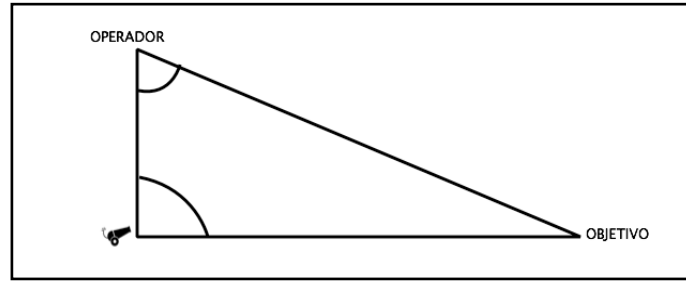


Figura 3 - Método gráfico

Fonte: Elaboração própria

O método de apontar a peça diretriz pelo alinhamento nos flancos⁷⁰ era executado quando não era possível utilizar o alinhamento à frente ou o alinhamento à retaguarda, sendo este um processo mais demorado.

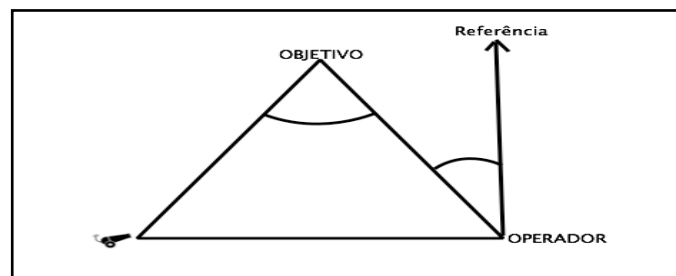


Figura 4 - Método do alinhamento nos flancos

Fonte: Elaboração própria

Segundo a figura 4, para este processo o operador colocava-se no flanco da bateria onde era possível observar tanto a bateria como o objetivo, de seguida fazia mirada para o goniómetro da boca de fogo com os binóculos e escolhia uma referencia perpendicular a esse enfiamento o mais afastado possível. O passo seguinte passava por determinar a medida angular referencia-objetivo, e em seguida, a boca de fogo apontava para o operador com a direção 2550 corrigida⁷¹. Tendo em conta o ângulo boca de fogo-objetivo-operador⁷² e o ângulo objetivo-operador-referência⁷³ é possível apontar a boca de fogo para o objetivo com a direção corrigida tendo em conta estes dois ângulos referidos.

⁷⁰ Também conhecido pelo processo do binóculo.

⁷¹ Que corresponde a uma medida angular igual ao ângulo reto.

⁷² Somando ou subtraindo este, caso o objetivo estivesse à esquerda ou direita do enfiamento operador-boca de fogo.

Também era possível conferir pontarias em direção a uma boca de fogo através de uma bússola. O operador posicionava-se num ponto onde fosse possível ver o objetivo e determinava a medida angular entre a direção norte-sul apontando para o objetivo e a direção tomada pela agulha magnética. Esse ângulo era corrigido com a paralaxe⁷⁴ e era dado à boca de fogo, ficando assim apontada para o objetivo.

Um outro método de conferir pontarias em direção à boca de fogo era através da carta e bússola. Para este método era necessário ter uma carta da região, onde se marcava a posição da bateria e fazia-se passar por essa posição uma paralela ao meridiano. Marcava-se também o objetivo e unia-se esses dois pontos, obtendo assim um ângulo, entre a paralela do meridiano e a linha bateria-objetivo. Com a ajuda de um transferidor era possível medir esse ângulo e acrescentando-lhe a declinação do lugar era possível obter a direção a dar à boca de fogo para ficar orientada para o objetivo. Este método revelava grande rapidez e rigor, no entanto, era necessário ter cartas precisas e com escalas que permitissem a utilização deste método, algo que nesta altura ainda não era possível, pois a topografia ainda não se tinha desenvolvido numa escala tão alargada e tão rigorosa.

Outro método utilizado era a pontaria pela sombra⁷⁵. Este processo era idêntico ao da bússola, apenas substituindo a direção da agulha magnética pela direção da sombra. Neste método para além de ter em conta as correções que eram utilizadas no método da bússola, introduzia-se também uma nova correção referente à deslocação da sombra. Este processo tinha em consideração o movimento da sombra mediante o tempo que era gasto entre a medição do ângulo e o seu transporte para a boca de fogo, bem como a zona da Terra em que este era calculado, o que levava a que este fosse um processo muito grosseiro e que podia conter erros muito grandes. De facto este processo não era de todo utilizado, devido à sua grande imprecisão. Apenas era utilizado caso não fosse possível a utilização de qualquer um dos outros métodos.

Podia também conferir-se pontarias em direção pelo método do ponto de pontaria, em que se escolhia um ponto bem visível e o mais afastado possível da boca de fogo, e determinava-se a medida angular entre o alinhamento do ponto afastado e o alinhamento do objetivo, e apontava-se a boca de fogo mediante essa medida angular previamente corrigida com a paralaxe.

⁷³ Somando ou subtraindo este, caso o objetivo estivesse à esquerda ou direita do enfiamento operador-referência.

⁷⁴ Correção devida a não concordância de um mesmo ângulo medido em locais diferentes, a correção de convergência.

⁷⁵ Sombra proveniente do Sol.

Em todos estes métodos a elevação a dar à boca de fogo tinha em consideração o facto de o ângulo de sítio ter sido determinado em locais diferentes da posição da boca de fogo, incluindo nos cálculos as correções necessárias para o efeito. A correção de desnível referente ao deslocamento no plano vertical, a correção de estação referente ao deslocamento no plano horizontal, e por último a correção complementar⁷⁶ referente à deformação da trajetória. Ou seja, eram correções necessárias para que fosse possível utilizar o ângulo de sítio num local diferente onde foi determinado.

Em suma a pontaria em elevação era semelhante ao que já era utilizado pelas bocas de fogo antecedentes. A inclinação a dar à boca de fogo era dada de forma independente, ou seja, um operador dava a inclinação a esta, correspondente ao ângulo de tiro, e outro operador dava o ângulo de sítio marcando o ângulo num sector graduado em milésimos por meio de um nível, calando-o com uma manivela (Pellen, 1904). Assim conseguia-se evitar erros que podiam ser cometidos caso o processo de elevação e de inserção do sítio fosse efetuado pelo mesmo operador.

Para ser possível bater novos objetivos ou fazer a regulação do tiro, as bocas de fogo eram referenciadas em direção, com recurso a pontos mais notáveis no terreno, determinando a medida angular entre este e o ponto de regulação e em alcance com recurso a cartas da região ou recorrendo a elementos de sessões de tiro anteriores.

4.2.1. Panorama evolutivo

A inclusão das pontarias com mira independente permitiu fazer pontarias para o objetivo sem que para isso tivesse de ter o objetivo em linha de vista direta, pelo menos a partir da boca de fogo. Os métodos utilizados para apontar a boca de fogo em direção necessitavam que esta apontasse sobre uma referência previamente posicionada numa posição que lhe permitisse avistar tanto o objetivo como a boca de fogo.

O facto de não necessitar de ter linha de vista direta para o objetivo, permitiu à Artilharia posicionar as suas bocas de fogo em locais desafiados, bem como bater objetivos mais distantes, na ordem dos 4000 a 5000 metros, em comparação com os alcances praticados com os métodos anteriores. Processo que foi facilitado pela inclusão de observadores em locais mais próximos do objetivo de modo a permitir a regulação do tiro.

⁷⁶ Fornecido pelas tábuas de tiro.

Quadro nº 8 - Síntese evolutiva das pontarias (Adaptação da mira independente)

Período	Pontaria em direção	Pontaria em elevação	Aparelho de Pontaria	Mecanismo	Observações
Séculos XVIII e XIX	Alinhamento do plano de mira com o objetivo.	Método do ponto em branco, ou através do quadrante para grandes distâncias	Alça de pontaria	Parafuso de pontaria	A Peça 7,5cm TA m/900 já utilizada as modernas engrenagens com manivelas para pontaria em elevação e direção
Início do século XX	-Diretamente -Indiretamente (Alinhamento à frente, Alinhamento à retaguarda, Processo gráfico, Alinhamento nos flancos, Pela bússola, Pontaria pela carta e bússola, Pontaria por meio de um ponto de pontaria)	-Correções no ângulo de sítio, devido a este não ser calculado na mesma posição da boca de fogo. -Tábuas de tiro rigorosas com influência das derivações das trajetórias e primeiras colaborações da meteorologia	Aparelho de pontaria de mira independente	Sistema de engrenagens com manivelas em direção e em elevação	Referente à Peça 75mm TR m/904-906 e Peça 7,5cm TR m/917

Fonte: Elaboração própria

Pela análise do quadro nº 8, é possível aferir que tanto as pontarias em direção, como em elevação registaram progressos significativos, com a inclusão de várias constantes afetas à trajetória do projétil no seu movimento entre a boca de fogo e o objetivo. Muito deste progresso deveu-se ao enorme contributo dos estudos científicos.

Pode concluir-se também que alguns destes métodos eram bastante grosseiros, como o método do alinhamento à frente e alinhamento à retaguarda que dependiam muito da precisão com que os operadores faziam os alinhamentos.

Sendo as pontarias das bocas de fogo feitas em direção elevação, é possível concluir que as principais alterações verificadas com a inclusão da mira independente recaíram sobretudo sobre a pontaria em direção que passou a ser feita recorrendo a métodos mais rigorosos e precisos em comparação com o método utilizado anteriormente. As pontarias em elevação não sofreram alterações que permitam classificar estas como revolucionárias, apenas com o aperfeiçoamento das tabelas utilizadas para a determinação da elevação correspondente.

4.3. A adaptação dos procedimentos de pontaria à doutrina Americana

Com o final da I GM houve a necessidade de incluir o estudo das deformações sofridas pelas trajetórias nos cálculos de elementos de tiro bem como a meteorologia que passa a influenciar os cálculos artilheiros. Nesta fase a Artilharia torna-se uma arma científica com um espírito de demasiado rigor (Supico, 1947). Ou seja, o instinto artilheiro dá lugar ao espírito calculista, que aumentou de proporção no pós guerra com o

aperfeiçoamento científico, com conhecimentos mais complexos. Criou-se a topografia militar e o tiro passou a exigir uma preparação prévia bastante demorada e rigorosa, afetando o empenhamento das bocas de fogo, pois a velocidade de execução em apoio às forças de manobra é colocada de parte, privilegiando a precisão das suas ações. O artilheiro passou a fazer tiro mediante cálculos longos, recorrendo a fórmulas complexas apoiadas em tábuas de logaritmos.

Com a entrada de Portugal na NATO no ano de 1949, houve uma clara necessidade de adaptação da doutrina existente à doutrina americana, caracterizada por uma transformação dos procedimentos e dos métodos existentes até então. Processos e métodos que eram bastante mais simples e práticos em comparação com a doutrina rigorosa francesa. Esta transformação resulta da adaptação e aprendizagem retiradas durante o período da II GM (Rodrigues, 1982).

Segundo o Coronel Moraes da Silva esta adaptação à doutrina Americana representou um avanço gigantesco, pois os métodos franceses eram métodos analíticos, com base em cálculos matemáticos bastante demorados. O aparecimento dos processos gráficos característicos da doutrina Americana, revolucionou por completo o modo de trabalhar da Artilharia, com processos de fácil aprendizagem, bastantes simples e eficazes. A grande dificuldade que perpetuava nessa altura era o facto de se trabalhar com mais do que um tipo de material, ou seja, trabalhava-se com milésimos no Obus K/R 10,5cm m/41, com graus na Peça 11,4cm m/946 e no Obus 14cm m/943. Os goniómetros-bússola trabalhavam numa versão em graus e noutra versão em milésimos. Na topografia os teodolitos eram em grados o que dificultava o trabalho dos artilheiros.

Segundo o manual Instruções Gerais de Tiro de Artilharia de Campanha que apresentava todos os procedimentos utilizados pelas bocas de fogo que Portugal adquiriu durante a II GM, nomeadamente o Obus 8,8cm m/43/46, o Obus K/R 10,5 cm m/41, o Obus 14 cm m/943 e a Peça 11,4cm m/946, depois da ocupação das posições existiam vários métodos de apontar as bocas de fogo para uma direção de referência, o rumo de vigilância (RV)⁷⁷, que variavam consoante as informações disponíveis.

Existiam duas hipóteses para apontar as bocas de fogo para direção de vigilância (DV)⁷⁸, a primeira hipótese caracterizava-se pelo conhecimento de uma Direção de

⁷⁷ Rumo da direção definida entre a boca de fogo e o objetivo.

⁷⁸ Orientação do plano de tiro para a zona de ação (normalmente para o centro).

Orientação (DO)⁷⁹, conhecendo-se assim o ângulo de vigilância (AV)⁸⁰. A segunda hipótese caracterizava-se por não se dispor de uma DO.

Caso se dispusesse de uma DO, a pontaria era feita com recurso ao AV, como indica a figura 5. Iniciava-se pela colocação do goniómetro-bússola (GB)⁸¹ marcando o ângulo de vigilância com os movimentos particulares deste. De seguida apontava-se para o ponto afastado que definia a DO com os movimentos gerais e por último executava-se pontaria recíproca⁸² com cada boca de fogo, com os movimentos particulares, ficando assim as bocas de fogo apontadas para o RV.

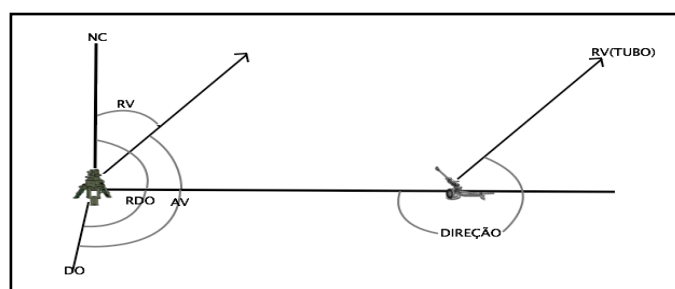


Figura 5 - Método do GB com DO

Fonte: Elaboração própria

Nos casos em que não se dispunha de uma DO, as bocas de fogo podiam ser apontadas de duas maneiras, ou por intermédio de um goniómetro-bússola ou por intermédio de uma bússola.

Na primeira maneira, como indica a figura 6, colocava-se o goniómetro-bússola em estação de onde era possível ver todas as bocas de fogo e marcava-se uma graduação igual à subtração da graduação de declinação (GD)⁸³ pelo RV e com os movimentos gerais do aparelho levava-se a agulha magnética à referência ficando assim a graduação zero a corresponder com o rumo de vigilância. De seguida executava-se pontaria recíproca para cada boca de fogo.

⁷⁹ Direção de rumo conhecido definida no terreno por uma posição de referência.

⁸⁰ Ângulo azimutal medido no sentido horário entre a direção de vigilância e a direção de orientação.

⁸¹ Este que passou a ser o principal meio para conferir pontaria às bocas de fogo.

⁸² Consultar Anexo F. Conceito que já era utilizado nos métodos anteriores com o conceito de “paralelismo”, mas que agora recebe o nome de pontaria recíproca (designação que perdeu até aos dias de hoje). Consiste na operação que coloca a linha 0-3200 de um aparelho paralelo à linha 0-3200 de outro aparelho.

⁸³ Rumo da direção do Norte Magnético.

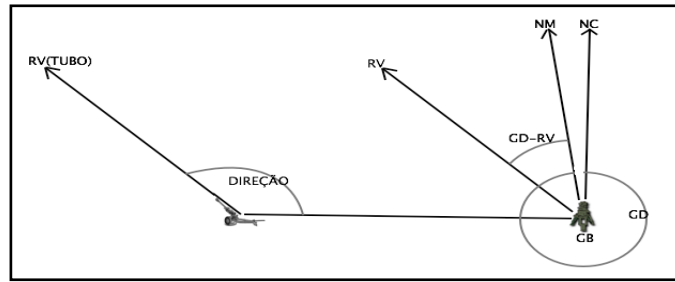


Figura 6 - Método do GB sem DO

Fonte: Elaboração Própria

Na segunda maneira, como indica a figura 7, posicionava-se uma bandeirola visível da boca de fogo medindo com a bússola o azimute magnético do alinhamento bandeirola-luneta da boca de fogo, de seguida a boca de fogo apontava para a bandeirola com a direção referida pela fórmula:

$$D\zeta = (AzM - DM) - RV - (2 \text{ ângulos rectos})$$

Ou seja, a direção era igual ao azimute magnético, subtraindo a declinação magnética, metade da graduação do aparelho⁸⁴ e o rumo de vigilância. Depois de apontada esta boca de fogo as restantes eram apontadas por pontaria recíproca com esta.

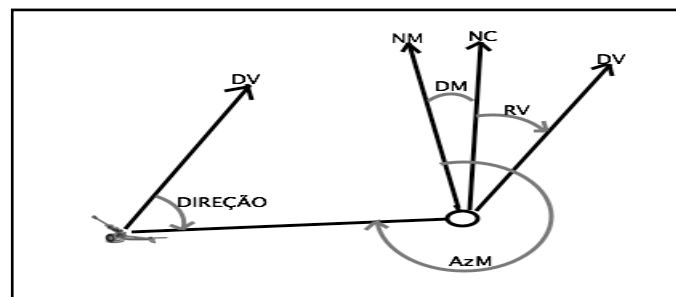


Figura 7- Método da Bússola

Fonte: Elaboração própria

Podia acontecer também o caso em que a direção de vigilância não era definida por um rumo. Neste caso a pontaria podia ser feita com o alinhamento à retaguarda ou alinhamento à frente, em que o operador subia a uma crista à frente ou retaguarda da boca

⁸⁴ Dependia da boca de fogo, algumas trabalhavam com milésimos, outras trabalhavam com graus.

de fogo onde lhe permitisse ver o objetivo e a boca de fogo. Estes métodos eram iguais ao que era utilizado pela doutrina francesa.

O último método de apontar a boca de fogo no caso em que a direção de vigilância não estava definida por um rumo englobava 3 hipóteses. A primeira hipótese requeria a observação sobre um avião que voava para a direção do objetivo. A segunda hipótese requeria a observação de um rebentamento alto visível da posição executado por outra unidade já posicionada. A última hipótese requeria a observação de um sinal luminoso executado por um observador aéreo. Nestes métodos expeditos a execução era semelhante em todas elas, ou seja, o operador montava o goniómetro-bússola no centro de bateria e marcando a graduação zero no aparelho, recorria aos movimentos gerais apontando diretamente para qualquer das três possibilidades, avião, rebentamento ou sinal luminoso e desta maneira a linha 0-3200 do aparelho ficava dirigida para a DV, e dava pontarias para as bocas de fogo por pontaria recíproca.

De referir, que a referenciação da boca de fogo era normalmente feita sobre dois pontos, um natural e um artificial. As referências artificiais englobavam a dupla baliza, miras de conservação de pontaria ou paraleloscópio⁸⁵. Para referenciar bastava apontar para a referencia escolhida, com a luneta da boca de fogo marcando a direção zero (sem alterar a direção do tubo da boca de fogo). Desta forma era possível introduzir direções que eram assim medidas a partir dessa referência. Ou seja, todos estes métodos permitiam apontar o tubo da boca de fogo para a zona de ação, a direção origem a partir da qual se pode calcular ou medir direções de tiro para os objetivos.

Novamente se constata neste subcapítulo que o grande foco que é dado às evoluções das pontarias recai sobre as pontarias em direção, por serem estas as que mais alterações sofreram a partir do início do século XX, as evoluções que se registaram nas pontarias em elevação relacionam-se sobretudo com o aperfeiçoamento das tábuas de tiro.

4.3.1. Panorama evolutivo

A adaptação à doutrina Americana permitiu a substituição dos complexos e demorados cálculos analíticos característicos da escola francesa para os simples e rápidos processos gráficos característicos dos métodos americanos. Destaca-se também os crescentes conhecimentos de topografia e meteorologia, que passaram a ter um papel importante nos cálculos dos elementos de tiro a dar às bocas de fogo.

⁸⁵ Instrumento óptico usado na conservação da pontaria simulando um ponto de pontaria no infinito.

Quadro nº 9 - Síntese evolutiva das pontarias (Doutrina Americana)

Período	Pontaria em direção	Pontaria em elevação	Referências
Início do século XX	-Diretamente -Indiretamente (Alinhamento à frente, Alinhamento à retaguarda, Processo gráfico, Alinhamento nos flancos, Pela bússola, Pontaria pela carta e bússola, Pontaria recíproca, Pontaria pela sombra, Pontaria por meio de um ponto de pontaria, Pontaria pelo goniómetro-bússola, Pontaria pelo astro)	Consulta de tábuas de tiro rigorosas abrangendo as derivações, ângulo de sítio, e a inclusão da influência da meteorologia na trajetória	Balizas de pontaria
Segunda metade do século XX	-Com direção de orientação (GB) -Sem direção de orientação (GB ou Bússola) -Processos expeditos (Alinhamento à retaguarda, Alinhamento à frente, pontaria sobre avião, rebentamento alto, sinal luminoso)	-Aperfeiçoamento das tábuas de tiro (mediante o aumento dos alcances e das potências das bocas de fogo). -Aperfeiçoamento da topografia militar	-Natural(ponto afastado no terreno) -Artificial(dupla baliza, mira de conservação de pontaria, paraleloscópio)

Fonte: Elaboração própria

Pela observação do quadro nº 9 é possível verificar que a introdução da doutrina americana, permitiu simplificar bastante os processos de pontaria em direção. A utilização do GB permitiu eliminar uma das limitações que os processos anteriores possuíam, nomeadamente com a necessidade de a boca de fogo ser orientada sobre uma referência que necessitava ter o objetivo em linha de vista. Este que passou a ser o principal aparelho utilizado para conferir pontarias às bocas de fogo, tornando mais simples e céleres os processos de apontar as bocas de fogo e eliminando uma das fragilidades que os processos anteriores possuíam, o de apontar as bocas de fogo nos casos em que não se conseguia encontrar posições que permitissem ter o objetivo e as bocas de fogo em linha de vista. Quando não se dispunha de rumo os processos expeditos utilizados eram semelhantes aos da doutrina francesa, nomeadamente no alinhamento à frente e à retaguarda, em que necessitava de uma referência que conseguisse ter em linha de vista o objetivo.

De salientar que nos processos anteriores as pontarias em direção tinham como principal finalidade orientar a boca de fogo diretamente para o objetivo enquanto que nos métodos expressos no manual Instruções Gerais de Tiro de Artilharia de Campanha a finalidade passava por orientar a boca de fogo para o RV, sendo depois orientado para os objetivos por deslocamentos em relação à referência escolhida.

As evoluções verificadas recaíram sobretudo sobre as pontarias em direção, movimento que já se tinha verificado nos métodos anteriores. A referenciação das bocas de fogos também sofreu alterações, movidos pela utilização do GB e pela preparação de tiro gráfica.

4.4. Os atuais procedimentos de pontaria

Nesta parte do trabalho abordaremos os procedimentos de pontarias que são utilizados hoje em dia na Artilharia Portuguesa. Para isso, tomamos como referência o Manual MC 20-15 elaborado em 1988 e onde consta toda a doutrina e procedimentos a adoptar na Bateria de Bocas de Fogo da Artilharia de Campanha.

Segundo este, depois de escolhida a posição da bateria e orientada grosseiramente segundo o RV, existem quatro métodos de apontar uma boca de fogo, são eles, o método do GB com DO em que é necessário uma DO levantada topograficamente, o método do GB com graduação de declinação (GD), que é um método usado quando não se tem uma DO, o método da bússola declinada e por último o método da pontaria sobre um ponto afastado.

Por serem métodos bastante semelhantes aos estudados anteriormente, é possível identificar as semelhanças e diferenças entre estes (métodos utilizados com a inclusão da doutrina Americana e os métodos que hoje em dia são utilizados pela nossa Artilharia), pois esses métodos não passam de adaptações e aperfeiçoamentos verificados num espaço temporal de aproximadamente quarenta anos da publicação dos manuais em análise (Instruções Gerais de Tiro de Artilharia de Campanha e Manual de Campanha 20-15)⁸⁶. Por ambos se basearem na doutrina Americana, não há registo de alterações tão expressivas como as que se verificaram anteriormente.

Quadro n° 10 - Síntese evolutiva das pontarias (Procedimentos Atuais)

Processos	Inclusão da Doutrina Americana	Pontarias Atuais	Observações
Com GB (mais precisos)	GB com DO	GB com DO	Não se registaram quaisquer alterações (os métodos são iguais)
	GB sem DO	GB com GD	
Sem GB (expeditos)	Bússola	Bússola	-Método da bússola é exatamente igual. -Substituição dos métodos: alinhamento à frente, alinhamento à retaguarda e pontaria sobre avião, rebentamento alto ou sinal luminoso pelo método de pontaria sobre ponto afastado
	Alinhamento à frente		
	Alinhamento à retaguarda	Pontaria sobre Ponto Afastado	
	Pontaria sobre avião, rebentamento alto ou sinal luminoso		

Fonte: Elaboração própria

⁸⁶ Manuais onde constam todas as instruções para a formação dos operadores das bocas de fogo.

Pela análise do quadro nº 8 é possível verificar que os métodos de pontaria em direção com recurso ao GB não registaram qualquer alteração. O mesmo se verifica com o método da bússola, que continua a ser utilizado como processo expedito. O único aspeto a referir é o de que nos métodos utilizados com a inclusão da doutrina Americana, tinha de se considerar a existência de bocas de fogo que utilizavam graduações diferentes, algumas trabalhavam com milésimos, outras com graus, no entanto, nas pontarias atuais generalizou-se o uso dos milésimos, uma vez que as bocas de fogo em utilização na Artilharia utilizam essa graduação.

Em situações de emergência dispensa-se a utilização do GB uma vez que existe a necessidade de entrar em posição e executar a missão de tiro o mais rápido possível. Para esse efeito, deixou de ser utilizado os alinhamentos à frente, alinhamentos à retaguarda e pontarias sobre avião, rebentamento alto ou sinal luminoso, e passou a ser utilizado o método do ponto afastado. Este que é um método a ser utilizado em último recurso quando não se dispõe nem de um GB ou de uma bússola, por ser um método bastante impreciso.

Inicia-se com a determinação com recurso da carta, do rumo do centro de bateria para o ponto afastado previamente escolhido, subtraindo a este o RV⁸⁷. A boca de fogo insere esta direção no seu aparelho de pontaria e faz mirada sobre o ponto afastado ficando desta forma o tubo da boca de fogo apontado segundo o RV.

Depois de apontada a boca de fogo, o passo seguinte passa pela referenciação. Existem três métodos para referenciar a boca de fogo, através do colimador⁸⁸, através de balizas de conservação de pontaria e também sobre um ponto natural no terreno. O colimador e as balizas de conservação de pontaria são colocados numa certa direção escolhida e representam a direção inicial correspondente ao rumo segundo o qual a boca de fogo é apontada. O processo passa por marcar os elementos de tiro no aparelho de pontaria e de seguida atua-se nos mecanismos de direção da boca de fogo de maneira a levar a mirada do aparelho de pontaria de novo à referencia, ficando assim o tubo da boca de fogo apontado para o objetivo.

⁸⁷ No caso do material AP M109A5 155mm soma-se 3200 a este valor.

⁸⁸ Aparelho com referencia infinita, usado como ponto de referência, sucessor do paraleloscópio, referido nos processos anteriores.

4.4.1. Panorama evolutivo

Os procedimentos de pontarias utilizados hoje em dia sustentam-se sobretudo na utilização do GB, sendo este o principal meio que a Bateria de Bocas de Fogo dispõe para dar pontarias às bocas de fogo, metodologia que foi inserida pela doutrina Americana, e que já tinha sido verificada nos procedimentos estudados anteriormente.

Em termos evolutivos, não se registaram grandes alterações entre o que se utiliza hoje em dia e o que se utilizava com as primeiras adaptações à doutrina americana, pelo menos nos métodos principais de pontarias. As únicas alterações prendem-se com os procedimentos a utilizar em situações de emergência, com recurso a métodos alternativos em que se dispensa o uso do GB, apesar da sua imprecisão. Essas alterações foram motivadas pela grande dificuldade em conseguir ter o objetivo em linha de vista com recurso a posições mais elevadas em relação à posição da boca de fogo. Dificuldade proveniente dos grandes alcances com que as bocas de fogo conseguem bater, bem como as elevadas imprecisões que os métodos conferiam. Esta adaptação levou à exclusão de métodos expeditos como o alinhamento à frente, alinhamento à retaguarda, estes que eram utilizados quando não se dispunha de qualquer rumo para o objetivo. Tal já não se verifica nos procedimentos atuais, pois é sempre possível determinar o rumo para o objetivo.

Podemos então concluir que os procedimentos que hoje em dia são utilizados representam as evoluções e aperfeiçoamentos sentidos em cerca de 7 séculos de Artilharia. Ou seja, os métodos hoje utilizados são o culminar de vários progressos científicos e aprendizagens conseguidas nas campanhas em que foram utilizados.

CAPÍTULO 5 – EVOLUÇÃO DA ATUAÇÃO DA ARTILHARIA

Este capítulo tem por base a análise da pergunta derivada número quatro: “Quais as principais evoluções dos efeitos e precisões alcançados com os métodos de pontaria utilizados ao longo dos tempos?”.

Neste capítulo será feita uma análise aos efeitos causados nos objetivos de acordo com os métodos de pontaria utilizados bem como a sua evolução ao longo dos tempos.

5.1. Período da incerteza dos efeitos

No período entre a introdução da utilização da pólvora (século XIV) até á adoção das bocas de fogo estriadas (século XIX) existiu uma grande dificuldade em construir bocas de fogo capazes de produzir efeitos materiais de destruição no inimigo sem pôr em perigo os serventes das bocas de fogo. De facto uma das grandes dificuldades sentidas com a inclusão da Artilharia como força de combate, foi a grande irregularidade e imperfeição dos seus materiais, que não influenciavam de forma significativa a decisão das batalhas, daí a dificuldade sentida na afirmação da Artilharia nesta época.

A Artilharia evoluiu lentamente, registou-se um aumento nos alcances dos materiais, ainda que, o seu papel nas batalhas não se tenha alterado muito, com o seu efeito a ser posto em causa, resultado da dificuldade do seu emprego em apoio da manobra.

Quadro nº 11 - Efeitos da Artilharia (Século XIV-XVIII)

Métodos de tiro	Pontaria	Precisão	Observações	Efeito
Tiro de destruição (bater pontos)	Pontaria feita pela alma da boca de fogo	A 800 metros pouco certos, a 400 alguma precisão, mas só se conseguia os efeitos desejáveis a 200 metros.	Tiro executado de forma semelhante às armas de infantaria	Incerto
Tiro rolante (bater tropas)	Ângulo de pequena elevação	Zona batida dos 500 metros até aos 1200 metros da boca de fogo, sendo que o melhor aproveitamento deste método era entre os 500 metros e os 600 metros em que a munição apresentava maior velocidade.	Esta foi a solução encontrada para combater a grande imprecisão das bocas de fogo	Efeitos aleatórios, mediante os ricochetes do projétil

Fonte: Elaboração própria

Como está saliente no quadro nº 9, até ao século XVIII, as pontarias eram bastante rudimentares, feitas pela alma da boca de fogo, recorrendo, para isso, à perícia do seu apontador. Os efeitos no objetivo não eram certos, o tiro era feito por tentativas, até atingir o objetivo. Estes efeitos também eram influenciados pela enorme imprecisão dos tiros

provenientes das deficientes construções das bocas de fogo e das próprias munições. Ou seja, os efeitos nos objetivos não podiam ser avaliados de acordo com o método de pontaria utilizado, uma vez que todos os fatores externos à pontaria (características e construções dos materiais) afetavam o tiro, pelo que se privilegiava os baixos alcances (alcances equiparados às armas de Infantaria) onde a imprecisão era menos sentida.

De forma a solucionar o problema das grandes imprecisões da Artilharia tornava-se mais vantajoso a inclusão do tiro rolante, método que não necessitava de grande técnica e os seus efeitos podiam ser sentidos contra tropas apeadas mediante os inúmeros ricochetes que a munição sofria no solo, “varrendo” assim tudo o que se encontrasse no seu percurso com alcances que podiam ir até aos 1200 metros nas bocas de fogo utilizadas no século XVIII.

5.2. Período da afirmação do valor da Artilharia

Os séculos XVIII e XIX ficaram marcados por um extraordinário movimento científico e técnico, que permitiram impulsionar a Artilharia, conferindo-lhe um poderoso poder de destruição, mas a sua precisão ainda ficou um pouco aquém daquilo que era desejável. No início do século XIX as bocas de fogo de Artilharia ainda eram absolutamente ineficazes além dos 700 a 800 metros. A 800 metros contra um objetivo de 2 metros por 40 metros acertava apenas 1/3 das munições atiradas (Resende, 1954). Ora, para bater objetivos de baixa dimensão ou pontos no terreno, era necessário um elevado consumo de munições de modo a compensar a imprecisão. Para se obterem os melhores efeitos possíveis no objetivo era necessário atirar de muito mais perto e empregar grandes massas de fogos de Artilharia.

A imprecisão era tão grande que continuava a privilegiar-se o tiro rolante, que nesta altura, motivado pelo aumento das potências das bocas de fogo, podia produzir efeitos até cerca de 1700 metros (Gonçalves, 1908). Os efeitos do tiro rolante produziam muitos mais baixas nos inimigos (tropas apeadas, características das batalhas desta época) do que o tiro normal, empregue para alcances que chegavam ao dobro dos utilizados no tiro normal.

Quadro nº 12 - Efeitos da Artilharia (Século XVIII-XIX)

Pontaria	Efeito	Precisão	Observações
Antes da utilização da alça de pontaria	Incerto	A 800 metros os tiros eram pouco certos, a 400 já tinham alguma precisão, mas só se conseguia os efeitos desejáveis a 200 metros	Pontarias feitas pela alma do tubo.
Alça de pontaria	Limitado devido às baixas cadências e irregularidades das construções das bocas de fogo.	Precisão aceitável para distâncias até 1000 metros	Incrementos técnicos de relevância no que toca às pontarias apoiados em estudos científicos.

Fonte: Elaboração própria

Como mostra o quadro nº 10, com a inclusão da alça de pontaria conseguiu-se obter maiores precisões contra objetivos localizados a distâncias muito superiores, na ordem dos 1000 metros. Mas os efeitos que eram conseguidos nos objetivos ainda eram bastante limitados, devido aos problemas provenientes do funcionamento das bocas de fogo.

Quando o tiro era executado com recurso à alça de pontaria conseguia-se uma cadência de tiro na ordem de 1 tiro por minuto e quando não se utilizava, ou seja quando se desprezava a precisão, obtinha-se uma cadência de tiro de 2 a 4 tiros por minuto (Supico, 1947). Como nesta altura a urgência das batalhas requeria fogos rápidos, muitas vezes desprezava-se a precisão ou adoptava-se o tiro rolante, que podia ser executado sobre objetivos localizados a maiores distâncias.

A segunda metade do século XIX trouxe à arma de Artilharia uma nova forma de ver o tiro, com progressos técnicos e científicos marcantes. O estriamento das bocas de fogo, o desenvolvimento dos projéteis e a abordagem feita à dispersão do tiro (esta que era o grande inimigo da precisão), levou à percepção da “...impossibilidade de se poder obter no tiro uma precisão superior a um dado limite...” (Supico, 1947, p.327), sendo essa dispersão maior para objetivos mais afastados.

O aperfeiçoamento e generalização da utilização da granada explosiva, aliado ao considerável aumento do alcance e precisão permitidos pela inclusão do estriamento nas bocas de fogo, do carregamento pela culatra e da ligação elástica que marcaram o século XIX, catapultando a Artilharia para um lugar prestigioso em que se passou a valorizar os efeitos por ela produzidos, e a sua capacidade de os transportar a grandes distâncias, para os objetivos em profundidade.

De facto a segunda metade do século XIX contemplou a maior evolução técnica da história da arma de Artilharia, valorizando o seu poder nas campanhas em que esteve

inserida, tanto pelas suas capacidades destrutivas como pelas possibilidades táticas que possibilitava.

Apesar dos vastos progressos técnicos no material e teóricos no tiro, o tiro de Artilharia continuava a ter forte dependência da arte e perícia dos seus operadores, e o seu conhecimento das bocas de fogo, nomeadamente o comportamento no tiro.

Quadro nº 13 - Efeitos da Artilharia (Munição *shrapnel* séc.XIX)

Pontaria	Munição	Precisão	Observações	Efeito
Alça de pontaria.	Explosiva	Precisão aceitável até aos 1000 metros	Dificuldades sentidas devido à dispersão do tiro	Reduzido
	<i>Shrapnel</i>	Imprecisão compensada pela dimensão da zona batida (20 metros de largura e mais de 100 metros de profundidade)	Solução encontrada para compensar a dispersão do tiro	Apenas tropas inimigas não abrigadas

Fonte: Elaboração própria

Como é possível observar pelo quadro nº 11, no final do século XIX, com a finalidade de encontrar uma solução que atenuasse a dispersão do tiro, criou-se a munição *shrapnel*, utilizada apenas contra tropas apeadas, munição que possibilitava bater áreas de dimensões superiores às munições normais. Possibilitava criar uma zona de morte de dimensões na ordem dos 20 metros de largura por 100 metros de profundidade em que “...mais de 50% dos homens que nela se encontrem, em pé e desabrigados...” (Supico, 1947, p.328) seriam postos fora de combate.

Mesmo assim não era possível obter plenamente os efeitos desejáveis, a surpresa e poder destrutivo, devido às reduzidas cadências de tiro (1 tiro por minuto), que permitiam ao inimigo reduzir a sua vulnerabilidade (abrigoando-se ou saindo da zona batida).

5.3. Período da afirmação da mira independente

A criação das primeiras bocas de fogo de tiro rápido permitiu adaptar os processos de tiro às novas possibilidades fornecidas pelo material. De facto as cadências de tiro que este material permitia, na ordem dos 20 tiros por minuto, aliadas aos baixos desvios médios verificados a maiores distâncias, permitiram conferir aos efeitos da Artilharia uma precisão revolucionária para distâncias nunca antes pensadas. A observação dos efeitos e a sua regulação passou a ser feita por observadores destacados, afastados da posição das bocas de fogo, motivado pelos grandes alcances e pelas posições desenfiadas que as bocas de fogo passaram a adotar.

Quadro nº 14 - Comparação dos desvios médios

Período	Bocas de fogo	Alcance	Desvios médios em direção	Desvios médios em distância
Início sec. XIX	Bocas de fogo de alma lisa, mais utilizadas.	400m	1,5m	0,45m
		1500m	12m	8,05m
Segunda metade do sec. XIX	Primeiras bocas de fogo estriadas.	400m	0,35m	0,35m
		1500m	8,05m	1,90m
Início do sec. XX	Boca de fogo de tiro rápido. (Peça 75mm TR m/904-906)	400m	0,11m	0,11m
		1500m	0,48m	0,36m

Fonte: Adaptado de (Gonçalves, 1908)

Como é possível ver no quadro nº 12, para distâncias superiores, na ordem dos 1500 metros, os desvios médios, tanto em direção como em distância eram bastante reduzidos nas bocas de fogo de tiro rápido em comparação com as de fogo de alma lisa. Regista-se uma diminuição da dispersão, cerca de 25 vezes inferior em direção e 22 vezes inferior em distância, o que elucida e enaltece o valor crescente da Artilharia no início do século XX.

Quadro nº 15 - Efeitos da Artilharia (Século XX)

Época	Pontaria	Cadência	Munição	Efeito	Observações
Final do séc. XIX	Alça de pontaria	1 tiro por minuto	Explosiva	Precisão aceitável na ordem dos 2500 metros	Dificuldades sentidas devido à lentidão e dispersão do tiro
			<i>Shrapnel</i>	-Imprecisão compensada pela dimensão da zona batida (20 metros de largura e mais de 100 metros de profundidade) -20 a 25 estilhaços aproveitáveis num círculo de 20 metros de raio	Solução encontrada para combater a grande dispersão do tiro
Início do séc. XX	Mira independente (Primeiro material de Tiro Rápido)	20 tiros por minuto	Explosiva	Precisão apreciável na ordem dos 4000 a 5000 metros	Facilidades dadas pelas capacidades revolucionárias do material e pela inclusão da regulação através de elementos destacados
			<i>Shrapnel</i>	-8 tiros em 10 segundos > zona de morte de 100 metros de largura e 100 metros de profundidade -12 tiros em 30 segundos > zona de morte de 200 metros de largura e 200 metros de profundidade -48 tiros em 2 minutos > zona de morte de 200 metros de largura e 400 metros de profundidade	Papel predominante na I GM

Fonte: Elaboração própria

Como é possível verificar pelo quadro nº 13, com a inclusão das peças de tiro rápido, foi possível registar um claro aproveitamento do terrível projétil *shrapnel*, mesmo considerando a dispersão de tiro, impossível de eliminar. Importa salientar que, com a inclusão das bocas de fogo de mira independente e o crescente aumento dos alcances, a observação do tiro e a retificação dos efeitos no objetivo passou a ser feita por elementos destacados, fora da posição da boca de fogo. O tiro passou a ser regulado, mas devido ao excessivo consumo de munições necessária e pretendendo-se rapidez na execução do tiro

optava-se por se fazer pequenas regulações expeditas, recorrendo-se ao poder destrutivo e avassalador da munição *shrapnel* para bater grandes zonas de ação.

No início da I GM o princípio da atuação da Artilharia continuava a ser o da massa, empregando centenas de bocas de fogo, com densidades que chegaram a ser de 1 boca de fogo por 7 metros de frente (Costa, 1960). No entanto no final da guerra, a Artilharia, com vista a substituir as regulações, recorre aos cálculos dos elementos de tiro que apresentavam valores elevadíssimos de rigor, por vezes exagerados, com a preocupação minuciosa do pormenor, em que a noção do tempo e da rapidez passou para segundo plano e a precisão era o grande objetivo a atingir (Supico, 1947). Esta filosofia nasceu da necessidade de bater objetivos com a máxima precisão sem que houvesse a necessidade de efetuar grandes regulações, ou seja, atuar sem necessidade de correção dos elementos de tiro iniciais. Privilegiando-se assim a obtenção dos efeitos de neutralização em detrimento dos efeitos de destruição, como forma de reduzir o elevado consumo de munições que estas acarretavam. Em suma passou-se dos fogos de área para os fogos de precisão.

No entanto, a preocupação constante com a precisão afetou a atuação da Artilharia, pois a rapidez da ação não era conseguida com as preparações de tiro utilizadas nesta altura, o que dificultou em muito a atuação da manobra.

5.4. A atual Artilharia de precisão

Os conflitos atuais, em que se requer a atuação da Artilharia, nada têm a ver com o tipo de atuação na I GM (grandes concentrações de fogos de Artilharia). A atuação da Artilharia requer fogos de precisão com recurso a várias munições (explosiva, tempos, aproximação, fumos e iluminante) mediante o efeito que se pretende lançar no objetivo. Segundo o Coronel Morais da Silva, o dilema existente entre a velocidade de execução e a precisão não é sentido na Artilharia atual, onde é possível executar missões de tiro com elevada precisão num espaço de tempo reduzido.

Segundo o manual MC 20-15, atualmente, a produção dos efeitos nos objetivos é vista como o resultado da conjugação da precisão na localização exata do objetivo e das bocas de fogo, do cálculo rigoroso dos elementos de tiro, da surpresa com que se atinge o objetivo e da adequação da combinação granada-espoleta ao tipo de objetivo.

As excelentes construções das bocas de fogo, cargas e munições permitem conferir à Artilharia a precisão necessária para que, com o cálculo rigoroso dos elementos de tiro, onde se inclui as preparações de tiro (caso da preparação teórica e regulação de precisão),

que permitem bater o objetivo com uma precisão bastante apreciável, no entanto, por mais perfeitos que sejam os cálculos e por maior rigor que se efetue as regulações, nunca se pode esperar que o tiro atinja o objetivo, pois existe sempre condicionantes de tiro variáveis.

5.5. A avaliação dos efeitos da Artilharia nas Campanhas do Ultramar

Sendo as Campanhas do Ultramar o último conflito em que a Artilharia Portuguesa esteve presente e participou ativamente, sentiu-se a necessidade de estudar a atuação desta neste Teatro, e recorreu-se sobretudo ao testemunho do Coronel Morais da Silva.

No período de 1961 a 1974, Portugal viu-se obrigado a intervir simultaneamente em três colónias, Guiné, Moçambique e Angola. Segundo o Coronel Morais da Silva estes três teatros de operações apresentavam realidades diferentes. Na Guiné a Artilharia era utilizada como Artilharia de posição, ou seja estática, enquanto que em Angola e Moçambique, nos primeiros tempos, por volta de 1961 a 1963, a Artilharia deslocava-se para fazer o apoio à Infantaria.

A Artilharia de Campanha teve de se adaptar assim a uma diferente tipologia de conflito, a guerra de guerrilha⁸⁹. Segundo o Coronel Morais da Silva, no teatro de operações da Guiné, onde esteve inserido, a Artilharia tinha uma maneira específica de atuar, uma vez que não existia observação do tiro, pelo facto de não ser possível destacar homens ou aeronaves para esse efeito. Ou seja a Artilharia planeava fogos para pontos com recurso às cartas de 1/50 000 com a finalidade de detetar zonas onde o inimigo podia posicionar material pesado. Davam-se nomes a esses pontos de maneira a que, quando fosse necessário bater essas zonas, bastava introduzir os elementos de pontaria no material e fazer fogo, ou seja, não havia qualquer tipo de certeza acerca dos efeitos obtidos sobre os objetivos. As bocas de fogo abriam fogo e só cessavam quando o inimigo deixava-se de empenhar sobre as suas posições. A falta de observação do objetivo não permitia assim classificar e muito menos regular a precisão dos seus efeitos.

Nos teatros de operações de Angola e Moçambique o panorama já era diferente, pois era possível regular o tiro, com recurso à observação aérea.

A atuação da Artilharia nas campanhas do Ultramar, em especial o caso da Guiné, representou um retrocesso daquilo que deve caracterizar a atuação desta arma, a precisão e os efeitos alcançados, que não conseguiam ser observados ou regulados.

⁸⁹ Guerra não convencional.

CONCLUSÕES

Nesta parte do trabalho, serão abordadas as principais conclusões obtidas expondo as reflexões sobre os conhecimentos estudados e as principais dificuldades sentidas, tendo por base as questões levantadas.

Ao longo do trabalho foram abordadas as principais alterações na Artilharia Portuguesa em termos de pontarias desde o século XIV até aos dias de hoje, com o intuito de perceber quais as inovações introduzidas na Artilharia de Campanha e as vantagens que daí adinham. Seguidamente foram abordadas as principais evoluções nos métodos de pontaria das bocas de fogo, com o intuito de perceber as grandes alterações e quais os seus benefícios para a ação da Artilharia. Por último foi abordado a evolução dos efeitos e precisões alcançados de acordo com os princípios de atuação da Artilharia ao longo dos tempos.

Assim, e em resposta à Pergunta Derivada 1: “Quais as principais evoluções dos materiais de Artilharia de Campanha com influência nos procedimentos de pontaria?”, constatámos que todos os avanços e inovações tecnológicas introduzidas nas bocas de fogo tiveram sempre por objetivo obter maior precisão, maiores cadências de tiro, maior eficácia e eficiência da Artilharia. De facto, as bocas de fogo que existiam em Portugal no final do século XIV eram bastante limitadas e de construção bastante irregular. No século XV verificou-se a utilização de cunhas de madeira e de reparos variados para conferir diferentes inclinações às bocas de fogo que foram substituídos no século XVIII pelo parafuso e alça de pontaria. A evolução foi bastante lenta e só no século XIX e XX é que se registaram as alterações mais significativas nomeadamente com o estriamento, o aperfeiçoamento dos reparos, a inclusão de mecanismos de direção e elevação revolucionários e a introdução do aparelho de pontaria com mira independente. Daí para a frente, nada houve mais do que aperfeiçoar tudo o que surgiu neste período.

Em resposta à Pergunta Derivada 2: “Quais as principais evoluções verificadas ao nível dos métodos e processos inerentes às pontarias de uma boca de fogo?”, concluímos que os procedimentos de pontaria utilizados ao longo dos tempos estiveram intimamente relacionados com a evolução registada na construção das bocas de fogo e com o aprofundamento do conhecimento científico verificado. Os procedimentos de pontaria evoluíram da Artilharia primordial do final do século XIV, do simples apontar pela alma do tubo da boca de fogo característico das armas ligeiras de Infantaria e que estimulavam

grandes imprecisões, passando pela dependência da arte e experiência do apontador nas pontarias com recurso à alça de pontaria nos séculos XVIII e XIX. A inclusão das peças de tiro rápido no início do século XX, vieram possibilitar a criação de novos métodos de pontaria subordinados à pontaria indireta, recorrendo sobretudo a referências posicionadas em locais que necessitavam ter o objetivo e a boca de fogo em linha de vista. Algo que nos métodos utilizados hoje em dia pela Artilharia não se verifica. O GB passou a ser o principal instrumento para conferir pontarias em direção às bocas de fogo e recaí sobre ele e as referências de pontaria utilizadas a precisão necessária para apontar a boca de fogo para o objetivo.

Pode-se concluir também que as pontarias das bocas de fogo seguiram 2 evoluções diferenciadas, em que do século XIV até ao século XIX se registou uma evolução significativa nos métodos de pontaria em elevação em que as pontarias em direção não sofreram qualquer aperfeiçoamento. Do século XX até aos dias de hoje registou-se uma clara evolução dos métodos de pontaria em direção, e nas pontarias e elevação nada de mais se registou intitulado de revolucionário, apenas o aperfeiçoamento.

Em resposta à Pergunta Derivada 3: "Como é que a evolução dos equipamentos utilizados para pontarias influenciou os processos e os métodos utilizados?", conclui-se que existiram evoluções de enorme destaque, que de certa forma modificaram a forma de ver as pontarias. A integração do aparelho de pontaria com mira independente permitiu alterar significativamente as pontarias em direção, aparelho que não só alterou os métodos de apontar a boca de fogo como alterou o modo da Artilharia atuar em apoio da manobra, este aparelho permitiu a colocação das bocas de fogo em posições mais desafiadas, e devido ao seu revolucionário funcionamento permitiu a inclusão das pontarias indiretas. Nas pontarias em elevação o grande destaque foi a inclusão das alças graduadas e dos mecanismos de elevação que permitiam dar a elevação correspondente com a situação do objetivo. A evolução dos métodos de pontarias não pode ser apenas atribuída às evoluções dos mecanismos e equipamentos utilizados, mas também aos desenvolvimentos registados nos estudos relativos a tudo o interfere com o tiro de Artilharia.

Em resposta à Pergunta Derivada 4: "Quais as principais evoluções dos efeitos e precisões alcançados com os métodos de pontaria utilizados ao longo dos tempos?", concluímos que a atuação da Artilharia primordial era caracterizada por enormes imprecisões, apenas atenuada pela execução de tiro para alcances bastante reduzidos ou com a execução do tiro rolante, recorrendo ao efeito desmoralizador da sua ação. A mesma

resolução foi utilizada no século XIX com a criação da munição *shrapnel*, que permitia bater maiores zonas e assim compensar as dispersões do tiro. Até ao século XX, mais precisamente até à I GM, a Artilharia executava essencialmente fogos de massa, com grandes empenhamentos de bocas de fogo de maneira a compensar as imprecisões do tiro. A precisão do tiro foi constantemente melhorada até aos dias de hoje atingindo os valores mais elevados da história, aliado á variedade dos efeitos que podem ser produzidos nos objetivos e que permitem à Artilharia reforçar o seu valor enquanto arma dos fogos.

Com a abordagem das perguntas derivadas é assim possível responder à pergunta de partida: “Como evoluíram as pontarias das bocas de fogo de Artilharia de Campanha a partir do século XIV?”, concluimos que as pontarias evoluíram muito lentamente entre o século XIV e XIX, recorrendo sobretudo à experiência dos operadores para conseguir bater os objetivos que ainda assim tinham de ter em conta as imperfeitas construções das bocas de fogo. Adoptou-se métodos de tiro diferentes, primeiramente o tiro rolante e mais tarde o aproveitamento da munição *shrapnel*, com vista a produzir os efeitos aceitáveis no objetivo. No início do século XX e com a inclusão da mira independente, as pontarias sofreram uma revolução, com métodos adaptados às pontarias indiretas. A partir daí a Artilharia passou a dar grande importância à precisão do tiro. Como resultado da entrada na NATO, registou-se uma adaptação dos métodos de pontarias utilizados aos métodos Americanos. Processos mais simples que os métodos Franceses utilizados até então. Chegamos assim aos dias de hoje com métodos de pontarias simples, fáceis de trabalhar com o rigor necessário recorrendo não só ao rigor que o GB possibilita mas também aos cálculos com base em tábuas de tiro rigorosas que abrangem todos os factores que afetam o tiro. A evolução das pontarias é assim o resultado de vários desenvolvimentos, nas bocas de fogo, nos equipamentos utilizados para pontarias tanto em direção como em elevação, do estudo científico relativo ao tiro, e principalmente da importância crescente que a precisão do tiro requer em adaptação aos tipos de missões que a Artilharia executa.

As dificuldades sentidas durante a realização deste trabalho de investigação prendeu-se sobretudo com as limitadas fontes primárias existentes para sustentar a análise feita bem como a variedade de designações registadas ao longo dos tempos para assinalar um dado conceito, tornando mais difícil o estudo feito. Uma outra limitação foi o tempo disponível para a realização deste estudo que impossibilitou a análise mais pormenorizada de todos os mecanismos de pontaria e métodos utilizados, recomendando este estudo para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHM/DIV/1/35/0088/02-Instruções para o Serviço do Obuz, 6” 26CWT., B.L., em 1918.

AHM/FE/110/E4-1/MD/23-Peças de Artilharia da Escola Prática de Artilharia, em 1895.

AHM/DIV/3/49/1/12-Atlas de material antigo de Artilharia, em 1899.

AHM/FP/14/1/322/03-Apontamentos sobre a evolução da Artilharia na Grande Guerra, da autoria de Vitoriano José César, de 1918 a 1921.

Botelho, J. (1948). *Novos Subsídios para a História da Artilharia Portuguesa, Volume II*. Lisboa: Gráfica Santelmo.

Calhaço, N. (2012). *A Artilharia de Campanha Portuguesa no Período Contemporâneo*. Lisboa: J.M.G. Artes Gráficas e Publicidade.

Cordeiro, J. (1895). *Apontamentos Para A História Da Artilheria Portugueza*. Lisboa: Typographia do Commando Geral da Artilheria.

Costa (Abril de 1906). Obuzes de campanha. *Revista de Artilharia*. 22, pp.515-524.

Costa, J. (Julho-Agosto de 1960). Origem e evolução da Artilharia de Campanha. *Revista de Artilharia*. 419-420, pp.5-33.

Couto, A. (Janeiro-Fevereiro de 1980). Evolução dos métodos de tiro da Artilharia de Campanha. *Revista de Artilharia*. 653-654, pp.315-335.

Direção da Arma de Artilharia. (1956). *Instruções Gerais de Tiro de Artilharia de Campanha, Título II, A Bateria de Tiro*. Mafra: Tipografia da E.P.I.

Estado Maior do Exército. (1988). *MC 20-15. Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Centro Gráfico do Exército.

Estado Maior do Exército. (2003). MT 20-50. Manual do Obus M119 105mm LG/30/m98. Lisboa: Centro Gráfico do Exército.

Estado Maior do Exército. (2012). *PDE 3-38-13 Tiro de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Exército Português.

Ferreira, M. & Miranda, A. (1936). *Tiro De Artilharia (Preparação)*. Leiria: Tipografia Mendes Barata.

Gonçalves, J. (Outubro de 1908 a Janeiro de 1909). Evolução do material da artilharia de campanha nos últimos 50 annos. *Revista de Artilharia*. 52-55, pp.192-207, 243-256, 299-315, 351-375.

Matos, V. (Janeiro-Abril de 1955). Panorama Geral da Evolução da Artilharia no nosso século. *Revista de Artilharia*. 353-356, pp.25-42, 95-123.

Mimoso, A. (Agosto de 1904 a Março de 1905). A artilharia de campanha de tiro rápido nos diversos estados da Europa. *Revista de Artilharia*. 1, pp.79-85, 412-419.

Nascimento, F. (1932). *Manual Para A Instrução De Apontadores Com Os Materiais 7,5 T.R. m/904 e m/917*. Lisboa: Imprensa Artística.

Pellen, E. (Julho de 1904). A nova bateria de 15cm T.R. e o seu fabrico. *Revista de Artilharia*, 1, pp.11-24.

Pellen, E. (Março-Junho de 1911). O Tiro de Campanha. *Revista de Artilharia*. 81-84, pp.447-468, 519-545, 642-674.

Pereira, J. (Janeiro-Fevereiro de 1981). Seis Séculos de Artilharia em Portugal. *Revista de Artilharia*. 665-666, pp.169-216.

Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5a ed.). Lisboa: Gradiva.

- Resende, J. (1954). *Artilharia. Passado, Presente e Futuro*. Lisboa: (sine nomine).
- Rodrigues, J. (Maio-Junho de 1982). Panorama da Artilharia Portuguesa. *Revista de Artilharia*. 681-682, pp.263-271.
- Rubim, N. (1985). *Artilharia Histórica Portuguesa fabricada em Portugal*. Lisboa: CEGRAF/Ex.
- Rubim, N. (Novembro-Dezembro de 1977). *As origens da artilharia pirobalística*. 627-628, pp.163-171.
- Rubim, N. (2014). *A Artilharia de Campanha Estriada Portuguesa*. Lisboa: Edição do Autor.
- Santos, N. (1987). *Apontamentos sobre a história da Artilharia Portuguesa*. Lisboa: (sine nomine).
- Sarmiento, M. (2013). *Metodologia científica para a elaboração, escrita e apresentação de teses* (1a ed.). Lisboa: Universidade Lusíada Editora.
- Sousa, P. M. (2016). A Aula De Artilharia E Esquadria Criada Em 1641 Em Portugal. *Proelium*. 7(11), 23-33.
- Supico, F. (Fevereiro de 1943). Algumas considerações sobre pontaria em direção. *Revista de Artilharia*. 212, pp.385-408.
- Supico, F. (Dezembro de 1946 a Janeiro de 1947). O tiro de artilharia de campanha e os artilheiros. *Revista de Artilharia*. 258-259, pp.243-263.
- Supico, F. (1947). *O Tiro de Artilharia de Campanha e os Artilheiros*. Lisboa: Tipografia Duarte

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIÃO DE ENTREVISTA AO CORONEL DE ARTILHARIA MORAIS DA SILVA

Nome: Morais da Silva

Posto: Coronel de Artilharia (antigo professor de tiro na Academia Militar)

Data: 3 de Abril de 2018

Local: Academia Militar

Guião de entrevista:

1- A Artilharia Portuguesa sofreu várias alterações tanto ao nível dos materiais como nos processos de os apontar para os objetivos. A partir do século XIX Portugal deixou de produzir material e passou a comprar ao estrangeiro, limitando-se a acompanhar o que se fazia lá fora, considera que isso foi negativo para Portugal?

2- Com a entrada de Portugal na NATO, houve uma clara adaptação da doutrina artilheira à doutrina Americana, qual a sua opinião sobre essa adaptação? Considera vantajoso em relação à doutrina que Portugal usava até então?

3- Considera que aquilo que é ensinado e praticado na Artilharia em Portugal é de facto o mesmo que se põe em prática, tomando como exemplo as Campanha do Ultramar, conflito mais recente em que a Artilharia Portuguesa foi empregue no pós entrada na NATO e onde participou?

5- Como considera os efeitos alcançados com os processos de pontarias utilizados nesse conflito, conseguia-se os melhores resultados ou eram limitados?

6- Por último, qual a sua opinião em relação ao dilema tempo vs precisão, pois com cálculos mais complexos e demorados consegue-se uma maior precisão mas por outro lado perde-se demasiado tempo. A que se deve dar primazia, rapidez na execução mesmo com uma menor precisão, ou maior precisão mas com uma capacidade de resposta mais lenta?

APÊNDICE B – QUADRO EVOLUTIVO DA ARTILHARIA PORTUGUESA

Quadro nº 16 - Evolução geral da Artilharia Portuguesa

MATERIAL	ANO DE ENTRADA	ALCANCE MAX	OBSERVAÇÃO
Trons	Sec. XIV	250 metros	
Bombarda Grossa	Sec. XV	500 metros	Inclusão dos Munhões com cunha de madeira.
Bombarda Miúda	Sec. XV	200 metros	
Leão	Sec. XVI	830 metros	
Pedreiro	Sec. XVI	500 metros	
Berço	Sec. XVII	160 metros	
Obus de 6 Polegadas	1774	800 metros	Inclusão dos parafusos e alças de pontaria.
Peça de 3 Libras	Sec. XVIII/XIX	1000 metros	
Peça de 9 Libras	Sec. XVIII/XIX	2200 metros	
Peça de 15 Libras	Sec. XVIII/XIX	5200 metros	
Peça BEC 8 cm m/1860	1860	1000 metros	
Peça BEC 12 cm a/p m/1868	1868	1200 metros	
Peça BEP 15 cm m/1872	1872	4000 metros	
Peça BES 12 cm a/p m/1872	1872	4000 metros	
Peça AE (MP) 8 cm m/1874	1874	6800 metros	
Peça AE (MK) 9 cm m/1875	1875	5800 metros	
Peça BEC 8 cm m/1875	1875	3800 metros	
Peça BES 12 cm m/1884	1884	4000 metros	
Peça 7,5 cm TA m/900	1900	5585 metros	Inclusão de engrenagens com manivelas em direção e elevação.
Obus 15 cm TR m/903	1903	8000 metros	Inclusão da Mira Independente
Peça 75 mm TR m/904-906	1904	6000 metros	
Peça 7,5 cm Ehrardt m/1905	1905	5750 metros	
Peça 7,5 cm TR m/917	1917	8000 metros	
Peça TR 11,4 cm m/917	1917	6400 metros	
Obus 15 cm TR m/918	1918	7990 metros	
Obus K/R 10,5cm m/41	1941	10 810 metros	
Obus 15cm m/941	1941	13 250 metros	
Obus 8,8cm m/43/46	1943	12 250 metros	
Obus 14cm m/943	1943	16 550 metros	
Peça 11,4cm m/946	1946	18 740 metros	
Auto Obus 8,8cm, Lagartas m/54(Sexton)	1954	12 250 metros	Primeira boca de fogo autopropulsada.
Obus M101A1 105mm/22	1978	11 350 metros	
Obus M101A1L 105mm/32	1979	14 175 metros	
Obus M114 155mm/23	1983	14 600 metros	
Obus M119 105mm LG/30/m98	1998	Pode chegar aos 19 500 metros	Boca de fogo mais utilizada nos dias de hoje.
Obus AP M109A5 155mm	2001	Pode chegar aos 22 000 metros	

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE C – SISTEMA DE ELEVAÇÃO COM CUNHA DE MADEIRA



Figura 8 – Boca de fogo com sistema de cunha de madeira (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor

APÊNDICE D – SISTEMA DE ELEVAÇÃO COM PARAFUSO DE PONTARIA



Figura 9 – Boca de fogo com sistema de parafuso de pontaria (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor

**APÊNDICE E – MECANISMOS DE DIREÇÃO E ELEVACÃO COM
ENGRENAGENS E MANIVELAS**



Figura 10 – Peça 7,5cm m/904-906 (1) (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor



Figura 11 – Peça 7,5cm m/904-906 (2) (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor



Figura 12 – Peça 7,5cm m/917 (1) (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor



Figura 13 – Peça 7,5cm m/917 (2) (Museu Militar de Lisboa)

Fonte: Fotografia do Autor

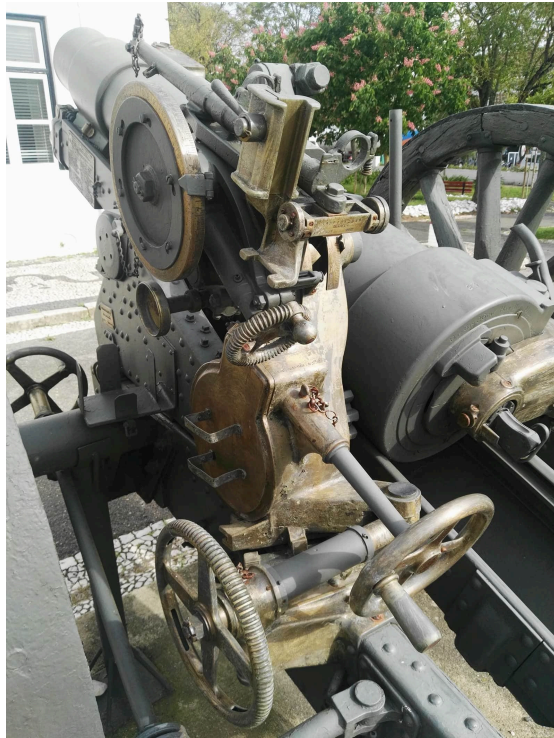


Figura 14 – Obus 15cm TR m/918 (Regimento de Artilharia n° 5)

Fonte: Fotografia do Autor



Figura 15 – Obus 8,8cm m/43/46 (Regimento de Artilharia n° 5)

Fonte: Fotografia do Autor



Figura 16 – Peça 11,4cm m/946 (Regimento de Artilharia nº 5)

Fonte: Fotografia do Autor

APÊNDICE F – LUNETA PANORÂMICA



Figura 17 – Luneta Panorâmica da Peça 11,4cm m/917 (Acartelamento da Amadora)

Fonte: Fotografia do Autor

APÊNDICE G – PONTARIA DIRETA VS PONTARIA INDIRETA

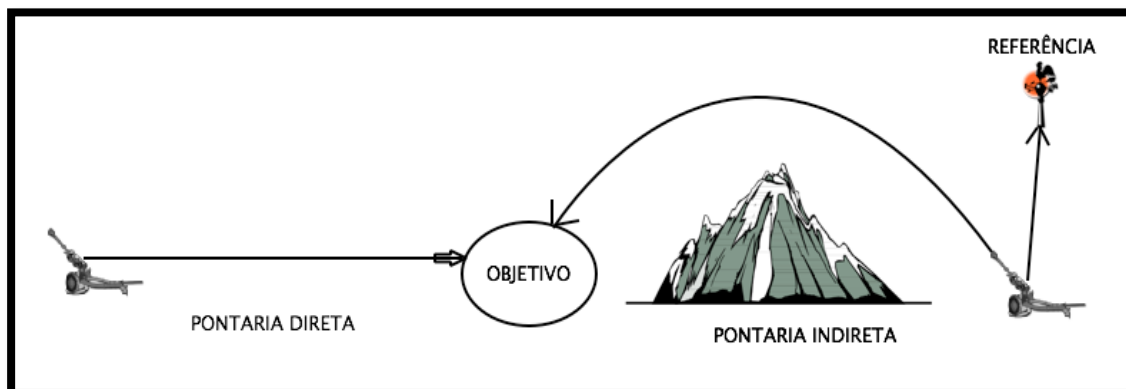


Figura 18 – Esquema comparativo entre pontaria direta e pontaria indireta

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE H – GONIÓMETRO-BÚSSOLA



Figura 19 – Goniómetro-Bússola M2A2 (Regimento de Artilharia nº 5)

Fonte: Fotografia do autor

ANEXOS

ANEXO A – DIVERSIDADE DE REPAROS

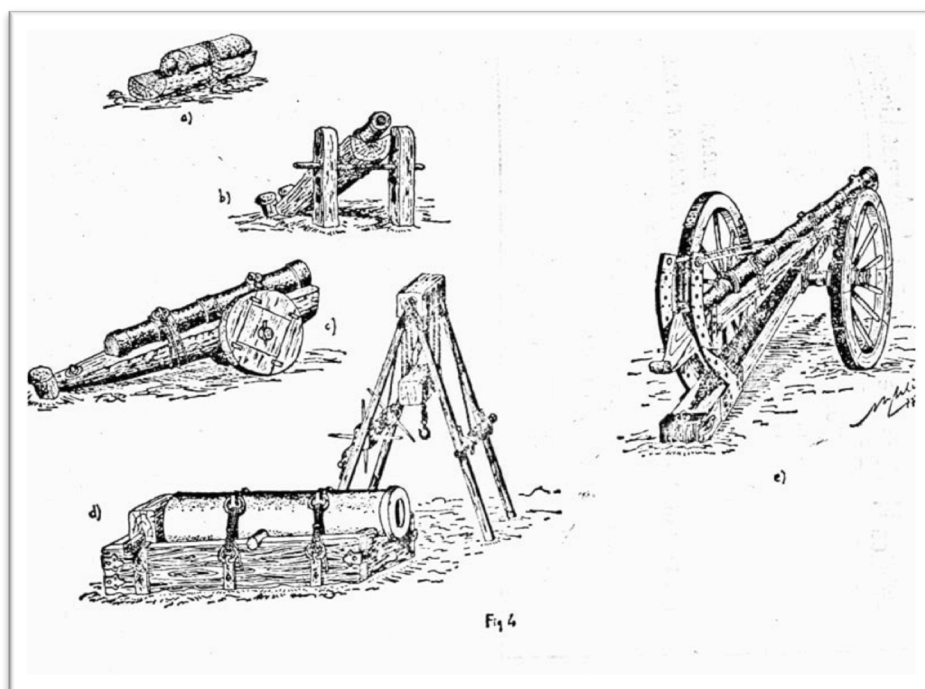


Figura 20 – Diversidade de reparos das bocas de fogo primordiais

Fonte: (Rubim, 1977)

ANEXO B – PARAFUSO DE PONTARIA

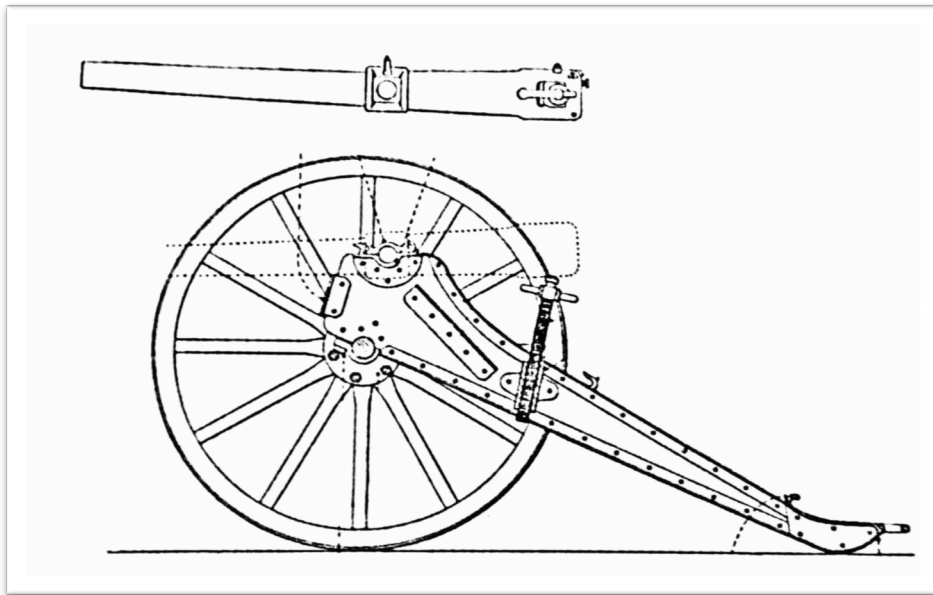


Figura 21 – Sistema de parafuso de pontaria

Fonte: (Rubim, 2014)

**ANEXO C – PRIMEIRA BOCA DE FOGO COM MECANISMOS DE PONTARIA
COM ENGRENAGENS**

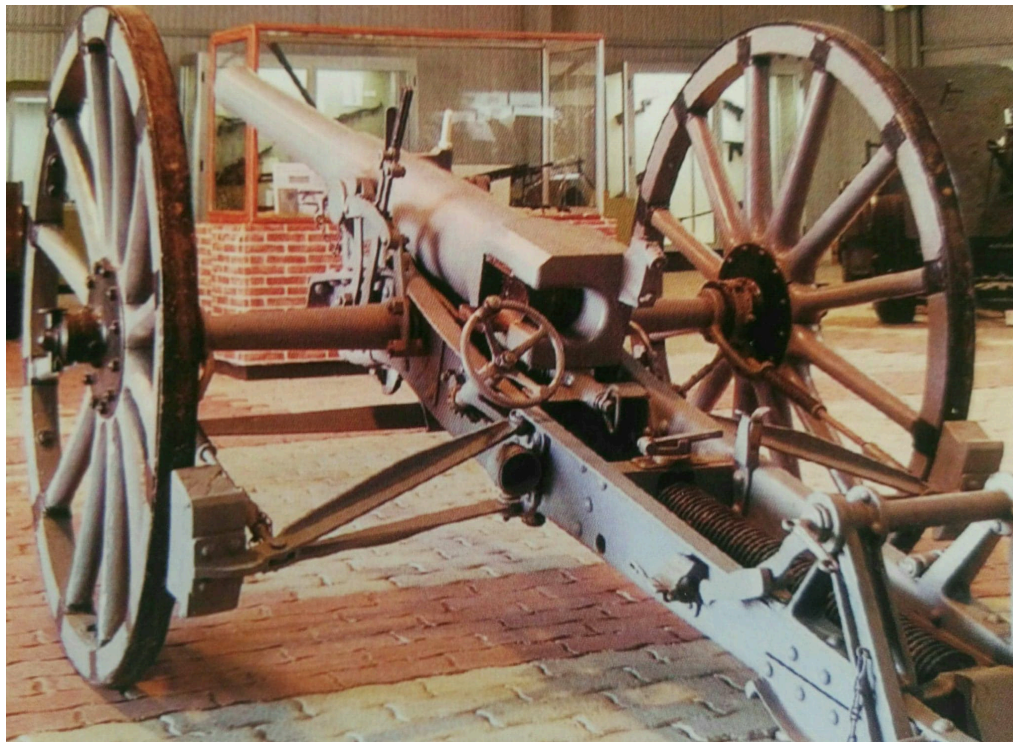


Figura 22 – Peça 7,5cm TA m/900

Fonte: (Rubim, 2014)

ANEXO D – APARELHO DE PONTARIA DE MIRA INDEPENDENTE



Figura 23 – Luneta com goniómetro do Obuz 15cm TR m/903

Fonte: (Pellen, 1904)

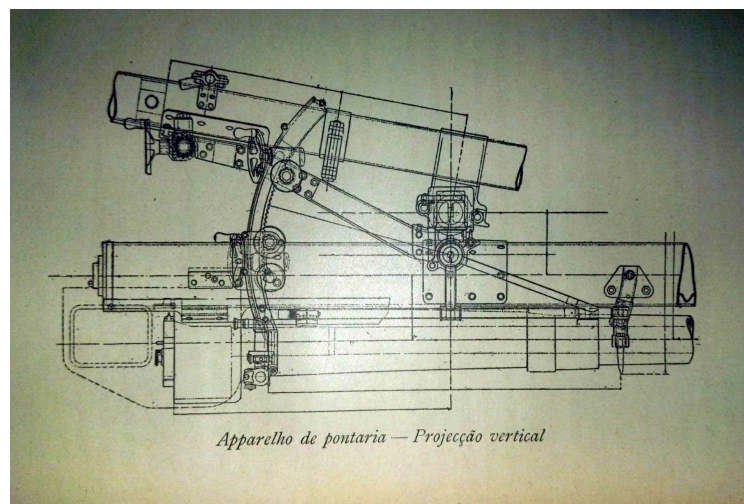


Figura 24 – Aparelho de pontaria Peça 7,5 Ehrhard m/1905 (projecção vertical)

Fonte: (Costa, 1906)

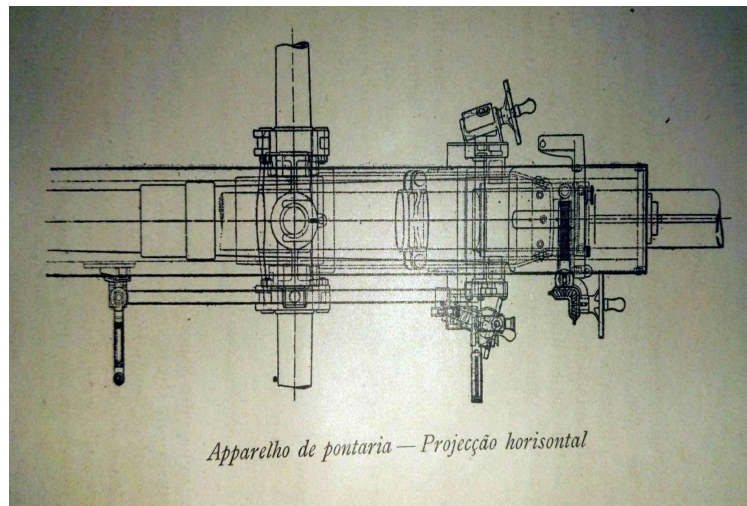


Figura 25 – Aparelho de pontaria Peç 7,5 Ehrhard m/1905 (projecção horizontal)

Fonte: (Costa, 1906)

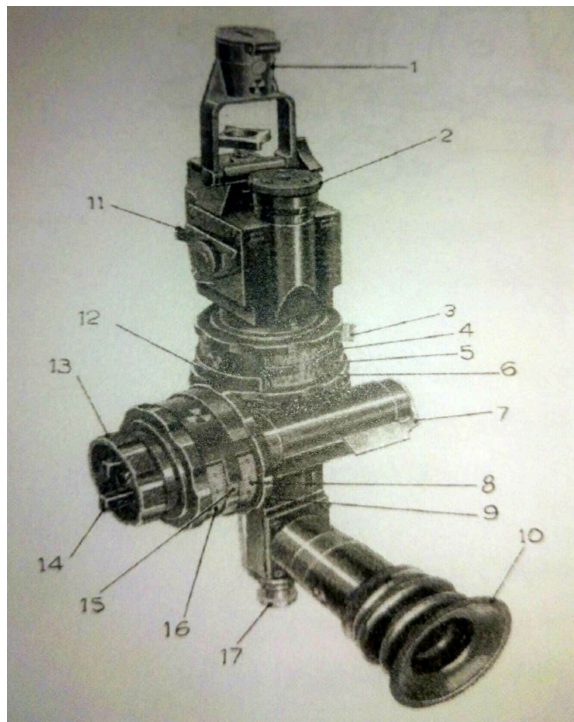


Figura 26 – Luneta panorâmica atual

Fonte: (MC20-15, 1988)

ANEXO E – SISTEMA DE ALÇA DE PONTARIA

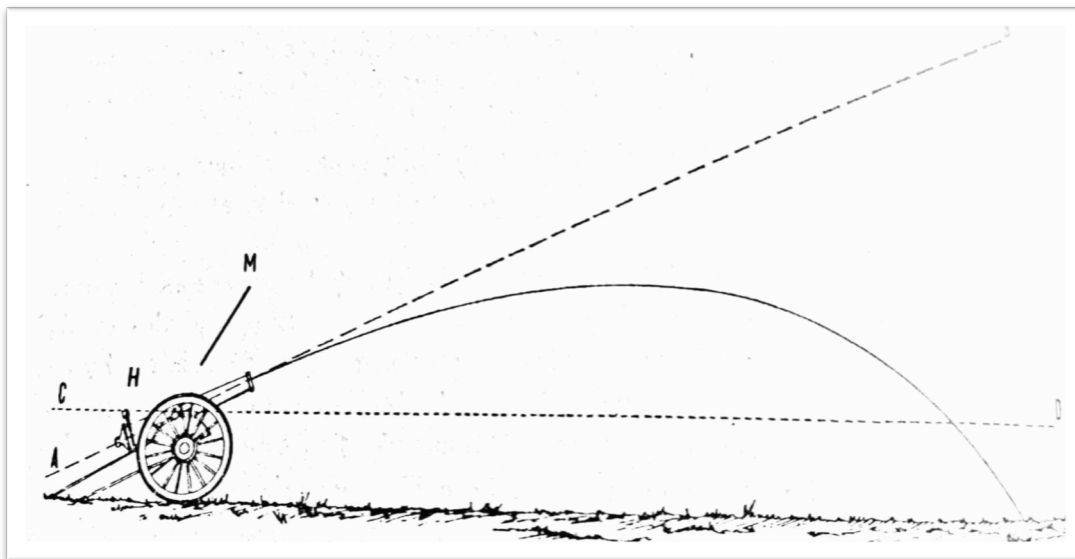


Figura 27 – Sistema com alça de pontaria

Fonte: (Couto, 1980)

ANEXO F – PONTARIA RECÍPROCA

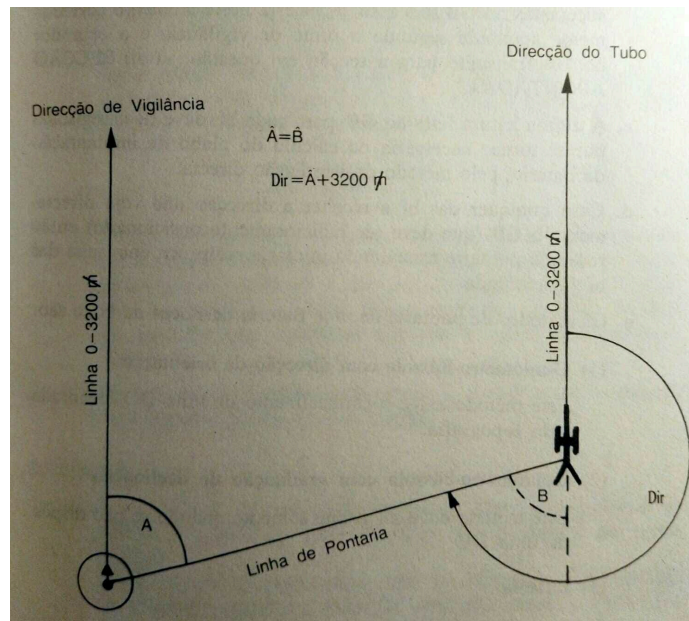


Figura 28 – Pontaria recíproca

Fonte: (MC 20-15, 1988)

ANEXO G – QUADRANTE

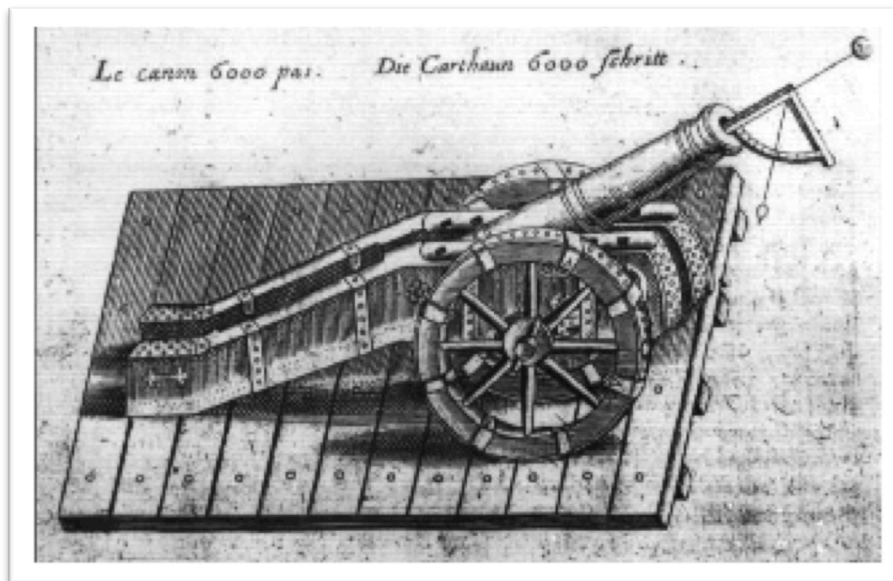


Figura 29 – Quadrante no séc. XVII

Fonte: (Sousa, 2016)

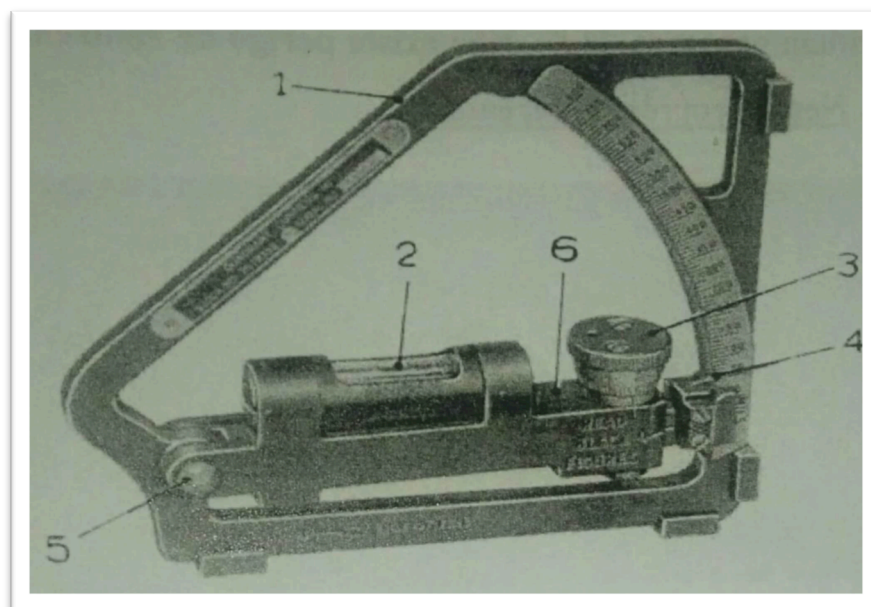


Figura 30 – Quadrante atual

Fonte: (MT 20-50, 2003)