



ACADEMIA MILITAR

Os Métodos de Pontaria nos países da NATO - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Miguel Alexandre Ramos Pinto

Orientador: Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Miguel Cirne Serrano Mira

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022



ACADEMIA MILITAR

Os Métodos de Pontaria nos países da NATO - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Miguel Alexandre Ramos Pinto

Orientador: Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Miguel Cirne Serrano Mira

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022

EPÍGRAFE

*“In many situations that seemed desperate, the artillery has been a most vital
factor.”*

General Douglas MacArthur

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por tudo!

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o corolário das experiências e dos conhecimentos adquiridos ao longo dos cinco anos de formação na Academia Militar. É crucial agradecer a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração do mesmo.

Em primeiro lugar, um agradecimento especial ao meu orientador, o Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Mira, pela ajuda constante, a dedicação e o empenho incansável, e a total disponibilidade que demonstrou desde o início desta investigação.

Quero agradecer aos Adidos de Defesa responsáveis pela submissão dos RFI aos Exércitos inquiridos, principalmente ao Capitão-de-Mar-e-Guerra Henrique Guedes pela cortesia de ter efetuado a tradução do RFI alemão.

Uma palavra de gratidão ao Major de Infantaria Ferreira Louro, pela condução de todo o processo dos RFI até aos Adidos de Defesa.

Quero também agradecer aos oficiais entrevistados, o Tenente-Coronel de Artilharia Siborro Leitão e o Major de Artilharia Aires Carqueijo, pela disponibilidade e por todo o conhecimento transmitido que contribuiu para o enriquecimento deste trabalho.

Importa deixar um agradecimento à Academia Militar e à Escola das Armas, responsáveis pela formação e dotação de todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento desta investigação.

Gostaria de agradecer ao Colégio Militar, pelos valores incutidos que me acompanham eternamente.

Aos meus camaradas do Curso General Raúl Augusto Esteves, pelos grandes momentos passados, e sobretudo pela vivência do *Ser Cadete* desfrutada ao longo destes cinco anos.

Por fim, quero agradecer à minha família e à minha namorada, por todo o apoio, sacrifício e encorajamento dado ao longo do meu percurso pessoal e profissional.

A todos o meu sincero obrigado!

RESUMO

A presente investigação titulada de “Os Métodos de Pontaria nos países da Organização do Tratado do Atlântico Norte - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha”, tem com objetivo analisar os métodos de pontarias utilizadas pela Artilharia de Campanha Portuguesa tendo por base de comparação os métodos em uso pelos principais Exércitos da Organização do Tratado do Atlântico Norte, na perspetiva de validar a doutrina nacional à luz do que é feito, atualmente, ao nível da NATO e eventualmente propor atualizações.

Para esse propósito, esta investigação subordina-se a uma abordagem indutiva e a uma metodologia qualitativa, na forma de análise da doutrina estrangeira, recolhida através dos Pedidos de Informação enviados aos adiados militares dos Exércitos em estudo da Organização do Tratado do Atlântico Norte, e também de entrevistas realizadas a dois especialistas.

Com este trabalho, conclui-se que os métodos de pontaria não estão atualizados, uma vez que existem sistemas automáticos que permitiriam retirar um maior rendimento operacional dos nossos sistemas de armas. Depreende-se também a necessidade do reequipamento da Artilharia de Campanha Portuguesa, nomeadamente com um sistema automático de posicionamento e direção de forma a incrementar a interoperabilidade com as restantes Artilharias de Campanha da Organização do Tratado do Atlântico Norte.

Palavras-chave: Artilharia de Campanha, Métodos de pontaria, Sistema Automático de Posicionamento e Direção, Sistemas de Armas

ABSTRACT

This research entitled "The methods of gun laying in *North Atlantic Treaty Organization* countries - Prospects for updating the national doctrine of Field Artillery", aims to analyze the methods of gun laying used by the Portuguese Field Artillery. To do so, a comparison approach between methods used by the main NATO Armies was established with the aim to validate the national doctrine under the light of the best practices and techniques and eventually propose an update.

For this purpose, an inductive qualitative methodology approach was conceptualized through an analysis of foreign doctrine, collected through Requests For Information sent to the military attachés of the *North Atlantic Treaty Organization* reference armies under study, and also through interviews with two specialists.

With this work, it is concluded that our methods of gun laying are not up to date, since there are automatic systems that would allow us to get a greater operational yield from our weapon systems. We also conclude that there is a need to re-equip the Portuguese Field Artillery, namely with an automatic positioning and aiming system in order to increase interoperability with the remaining *North Atlantic Treaty Organization* Field Artillery.

Keywords: Automatic Positioning and Aiming System, Field Artillery, Methods of gun laying, Weapon Systems

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – ESTADO DA ARTE.....	4
1.1. A doutrina americana.....	4
1.1.1. Sistema Automático de Posicionamento e Direção.....	4
1.1.2. Pontaria através do GLPS	5
1.1.3. Goniómetro-Bússola com Direção de Orientação.....	6
1.1.4. Goniómetro-Bússola com Graduação de Declinação.....	7
1.1.5. Métodos Alternativos	8
1.2. A doutrina francesa.....	9
1.3. A doutrina alemã	10
1.4. A doutrina espanhola	11
1.4.1. SIPNAP	11
1.4.2. Métodos Alternativos	11
1.5. A doutrina britânica	11
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	13
2.1. Tipo de Abordagem	13
2.2. Definição de objetivos	13
2.3. Técnica de Recolha de Dados.....	15
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE COMPARATIVA PORTUGAL VS NATO	16
3.1. Métodos de Pontaria previstos na doutrina nacional	16
3.1.1. Pontaria com Direção de Orientação.....	16
3.1.2. Pontaria com Goniómetro-Bússola Declinado.....	17
3.1.3. Método da Bússola Declinada.....	18
3.1.4. Método do Ponto Afastado.....	19
3.2. Material.....	20
3.2.1. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Pesadas.....	22
3.2.2. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Médias.....	23
3.2.3. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Ligeiras	25
3.2.4. Síntese Conclusiva	27
CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	29
4.1. Análise das Entrevistas	29

4.2. Análise SWOT.....	33
CAPÍTULO 5 – PERSPETIVAS DE FUTURO.....	35
5.1. NATO CAPABILITY CODES AND STATEMENTS.....	35
5.2. A Lei da Programação Militar	36
5.3. Propostas de Sistemas Automáticos de Posicionamento e Direção para o Obus M119 105mm Light Gun	37
CONCLUSÕES.....	40
BIBLIOGRAFIA	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1 - Exemplo de Cálculo do AV	7
Figura nº 2 - Sistema LINAPS acoplado num obus M119 LightGun	38
Figura nº 3 - Sistema SIGMA 30 acoplado num obus CAESAR 155mm.....	39

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela nº 1 - Objetivo geral e a pergunta de partida com os respetivos objetivos específicos e as perguntas derivadas	14
Tabela nº 2 - Pontarias através de GB com DO.....	17
Tabela nº 3 - Procedimentos do método da bússola declinada.....	19
Tabela nº 4 - Especificações dos Sistemas de Armas da AC do Exército Português	21
Tabela nº 5 - Especificações das bf pesadas	23
Tabela nº 6 - Especificações das bf médias	25
Tabela nº 7 - Especificações das bf ligeiras.....	27
Tabela nº 8 - Súmula das respostas às entrevistas	29
Tabela nº 9 - Análise SWOT da implementação de um sistema automático de posicionamento e direção	33
Tabela nº 10 - Investimento para a AC segundo a LPM 2019-2030.....	36

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A – Modelo RFI (Português)

Apêndice B – Modelo RFI (Inglês)

Apêndice C – Modelo de Guião de Entrevista

Anexo A – Resposta RFI (França)

Anexo B – Resposta RFI (Alemanha)

Anexo C – Resposta RFI (Espanha)

Anexo D – Entrevista Tenente-Coronel Siborro Leitão

Anexo E – Entrevista Major Carqueijo

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AC – Artilharia de Campanha
AFATDS – *Advanced Field Artillery Tactical Data System*
AFCS – *Automatic Fire Control System*
AP – Autopropulsionado
AV – Ângulo de Vigilância
AzM – Azimute Magnético
BCS – *Battery Computer System*
bf – bocas de fogo
bfD – boca de fogo Diretriz
BrigInt – Brigada de Intervenção
BrigMec – Brigada Mecanizada
BRR – Brigada de Reação Rápida
Btrbf – Bateria de bocas de fogo
DAGR – *Defense Advanced GPS Receiver*
DFCS – *Digital Fire Control System*
DMC – Declinação Magnético-Cartográfica
DO – Direção de Orientação
DRU-H – *Dynamic Reference Unit-Hybrid*
DV – Direção de Vigilância
EME – Estado-Maior do Exército
EO – Estação de Orientação
EUA – Estados Unidos da América
FOS – *Forward Observer System*
GAC – Grupo de Artilharia de Campanha
GB – Goniómetro-Bússola
GD – Graduação de Declinação
GDU – *Gun Display Unit*
GLONASS – *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*
GLPS – *Gun Laying and Positioning System*
GNSS – *Global Navigation Satellite System*
GPS – *Global Positioning System*

INU – *Inertial Navigation Unit*
LINAPS – *Laser Inertial Navigation Artillery Pointing System*
LPM – Lei da Programação Militar
MAPS – *Modular Azimuth Positioning System*
MLU – *middle life upgrade*
NATO – *North Atlantic Treaty Organization*
OAv – Observador Avançado
OE – Objetivos Específicos
OG – Objetivo Geral
PA – Ponto Afastado
PCT – Posto Central de Tiro
PD – Pergunta Derivada
PLGR – *Precision Lightweight GPS Receiver*
PP – Pergunta de Partida
PzH – *Panzerhaubitze*
RCF – Relatório Científico Final
RCFTIA – Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada
RDO – Rumo da Direção de Orientação
REOP – Reconhecimento, Escolha e Ocupação de uma Posição
RFI – *Request for Informations*
RV – Rumo de Vigilância
SACC – Sistema Automático de Comando e Controlo
SIPNAP – *Sistema de Posicionamiento, Navegación y Puntería*
SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*
TIA – Trabalho de Investigação Aplicada
TOM – Tiro Obus Minuto
TTP – Técnicas, Táticas e Procedimentos
UPS – *Universal Polar Stereographic*
UTM – Universal Transversa de Mercator

INTRODUÇÃO

O presente Relatório Científico Final (RCF) é o corolário da realização do Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), “que visa desenvolver competências próprias no âmbito da pesquisa, metodologia e investigação em assuntos de natureza multidisciplinar em contexto e ambiente profissional, que permitam uma aprendizagem autónoma ao longo da vida” (Academia Militar, 2016). Este TIA valida a conclusão do ciclo de estudos integrado conferente do grau de mestre, em Ciências Militares, na especialidade de Artilharia, sendo este subordinado ao tema “Os Métodos de Pontaria nos países da NATO - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha”.

A distância entre uma Bateria de bocas de fogo (Btrbf) e o seu objetivo, impossibilita a utilização de procedimentos de pontaria direta, ou seja, que as bocas de fogo (bf) apontem diretamente sobre o objetivo (EME, 2012). Com a existência deste impedimento, a Artilharia de Campanha (AC) viu-se sujeitada a desenvolver técnicas que resolvessem esta problemática, e daí resultaram os métodos de pontaria às bf de AC.

Os métodos de pontaria às bf de AC são um conjunto de procedimentos que permitem que todas as bf da mesma bateria fiquem com os respetivos tubos orientados para a direção certa e prontas a receber elementos de tiro. Estes métodos estão previstos no MC 20-15 que data de 1988 e que sistematiza as técnicas, táticas e procedimentos (TTP) de uma Btrbf de AC. Passados mais de 30 anos da publicação desse manual de campanha os avanços tecnológicos e a introdução de novos materiais, “*bem como a necessidade de agilizar processos devido ao perigo de contrabateria*” (Santos, 2020, p. 1), a velocidade e ritmo da guerra atual e a necessidade de ter uma rápida resposta de fogos à disposição do comandante deram a origem a novos métodos e técnicas de pontaria de bf, proporcionados pela segurança das comunicações, pelo aumento da disponibilidade e fiabilidade do posicionamento, pela evolução das técnicas de navegação e posicionamento por sistemas baseados em satélites – *Global Navigation Satellite Systems (GNSS)* e pela introdução de sensores inerciais que permitem de forma contínua saber os elementos de posição em orientação.

Nesta investigação pretende-se, numa primeira fase, efetuar o levantamento dos métodos de pontaria utilizados pela AC dos Exércitos de referência da *North Atlantic Treaty Organization (NATO)*, reduzindo essa amostra aos, que na opinião do autor, são os mais relevantes, nomeadamente os Estados Unidos da América (EUA), o Reino Unido, a França,

a Alemanha e a Espanha. Para dar resposta a esta fase foram feitos *Request For Informations* (RFI) aos adidos militares portugueses nesses países, através da Divisão de Cooperação Internacional do Estado-Maior do Exército. O referido modelo de RFI, em língua portuguesa, está em Apêndice A. Numa segunda fase pretende identificar e analisar os métodos de pontarias e as TTPs destes mesmos, compará-los entre si e com os métodos nacionais, apresentando vantagens, desvantagens e oportunidades de melhoria e alteração das TTPs nacionais em função do desenvolvimento tecnológico necessário e do possível ganho no produto operacional e no ganho da interoperabilidade da Artilharia Portuguesa em contexto internacional. Numa terceira fase pretende-se fazer uma entrevista a Oficiais de Artilharia que participaram em missões internacionais integrados em unidades de artilharia, em estudos e planeamentos de modernização da AC por forma a analisar o que deveria ser feito com o que está planeado, por forma a garantir que a AC portuguesa cumpra os requisitos NATO.

Dito isto, o Objetivo Geral (OG) desta investigação é analisar os métodos de pontarias utilizadas pela AC portuguesa tendo por base de comparação os métodos em uso pelos exércitos da NATO anteriormente referidos, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional. Daqui derivam os seguintes Objetivos Específicos (OE):

1. Identificar quais os métodos de pontaria nos exércitos de referência da NATO;
2. Identificar quais as principais características técnicas, tecnológicas e operacionais destes métodos;
3. Identificar quais as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros face aos métodos utilizados em Portugal;
4. Identificar que atualizações em termos de materiais e doutrinários deverão ser introduzidos na Doutrina Nacional.

Com o propósito de consolidar e verificar estes objetivos, foi formulada a Pergunta de Partida (PP):

– PP: Os métodos de pontaria da AC portuguesa estão atualizados e são interoperáveis com a AC dos Exércitos NATO?

A fim de responder à PP foram elaboradas as seguintes Perguntas Derivadas (PD):

– PD1: Quais os métodos de pontarias utilizados pela AC dos Exércitos de referência NATO?

– PD2: Os equipamentos do Exército Português acompanham a evolução a nível tecnológico dos equipamentos dos países de referência NATO?

– PD3: Quais as vantagens e desvantagens dos métodos de pontaria da AC dos Exércitos de referência NATO face aos métodos da AC portuguesa?

– PD4: Há necessidade de promover o reequipamento da AC portuguesa para atingir essa interoperabilidade?

– PD5: Quais as atualizações tecnológicas ou de equipamentos necessárias por forma a tornar a AC portuguesa interoperável com as AC da NATO?

O presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), encontra-se estruturado em seis capítulos.

Primeiramente será apresentada a introdução e uma breve contextualização temática em análise. No primeiro capítulo, o Estado da Arte, serão apresentados os métodos de pontaria previstos nas doutrinas dos principais exércitos da NATO. De seguida, será apresentada a Metodologia, que visa explicar os métodos e materiais utilizados para atingir os objetivos gerais e específicos desta investigação. Tendo por base a pesquisa bibliográfica e os resultados dos RFI, o capítulo 3 visa estabelecer uma análise comparativa entre os materiais utilizados pelo Exército Português e os materiais dos principais exércitos referência da NATO, de forma a comparar os métodos de pontaria, as suas características e as performances dos mesmos. Após, serão apresentados os resultados e a discussão dos mesmos. O capítulo 5, aborda os NATO *Capability Codes And Statements*, a Lei da Programação Militar (LPM), e propõe a atualização dos nossos métodos de pontaria, alinhando os requisitos NATO e a LPM em vigor.

Nas conclusões, será efetuada uma exposição dos resultados alcançados durante o estudo assim como a apresentação das respostas às perguntas derivadas e, de modo consequente, à pergunta de partida. Finalmente são apresentadas propostas de trabalho futuro a desenvolver por forma aprofundar o tema discutido.

CAPÍTULO 1 – ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, pretende-se apresentar o “estado da arte”, ou seja, as inovações tecnológicas ou doutrinárias dos métodos de pontaria para a AC, que são executados pelos principais exércitos de referência pertencentes à NATO.

1.1. A doutrina americana

A AC do Exército Americano está equipada, a nível de bf, pelos seguintes sistemas de armas: o obus rebocado M119A3 105mm; o Obus Autopropulsionado (AP) M109A7 *Paladin* 155mm; e o obus rebocado M777A2 155mm, que sucedeu ao obus M198 155mm (Klug et al., 2004). A publicação doutrinária do Exército Americano, *The Field Artillery Cannon Battery*, datada de maio de 2016 (Headquarters Department of the Army, 2016), expõe os métodos de pontaria, de recurso, que podem ser utilizados para apontar uma Btrbf, quando os sistemas incorporados nos obuses se encontram inoperáveis.

1.1.1. Sistema Automático de Posicionamento e Direção

Os principais sistemas de armas da AC do Exército Americano estão equipados com sistemas automáticos de posicionamento e direção de tiro que permitem “acelerar os procedimentos relativamente à condução da Direção do Tiro de AC” (Felizardo, 2010). Neste contexto, insere-se o obus AP M109A7 *Paladin* 155mm, que está equipado com o *Automatic Fire Control System* (AFCS), que tem a capacidade de “fornecer a localização da posição e a referência direcional, um computador balístico para a direção técnica do tiro e um sistema de medição da velocidade inicial do projétil” (Headquarters Department of the Army, 2000). O AFCS contém um sistema de navegação com componentes, *Modular Azimuth Positioning System* (MAPS), designadamente o *Dynamic Reference Unit-Hybrid* (DRU-H) e o *Precision Lightweight Global Positioning System* (GPS) *Receiver* (PLGR) que são seus os principais componentes (Headquarters Department of the Army, 2000), onde o primeiro com ou sem a instalação do PLGR, é responsável pela pontaria do obus e por fornecer a localização da posição (Cook, 2003). Devido à implementação do AFCS, que compreende estas variadas componentes, o M109A7 *Paladin* consegue em sessenta segundos: receber uma missão de tiro; calcular os elementos de tiro; entrar em posição; apontar o obus e fazer fogo (BAE Systems, n.d.).

À semelhança do M109A7 *Paladin*, os obuses rebocados do Exército Americano, o M777A2 155mm e o M119A3 105mm, também dispõem de um sistema digital, que consegue “uma redução do tempo de entrada em posição e um aumento da velocidade e da eficiência na execução da missão”, o que “permite um aumento da autonomia do sistema de armas, em comparação com os que não possuem este tipo de sistemas” (Gooding & Kratzer, 2008).

Este material está equipado com o *Digital Fire Control System* (DFCS) que proporciona navegação a bordo, comunicação digital com o Posto Central de Tiro (PCT) e a capacidade de pontaria automática da boca de fogo. O sistema DFCS utiliza informação de um sistema de navegação inercial, juntamente com o GPS e um sensor de movimento de veículos, para localizar com precisão o obus e orientá-lo no espaço segundo um determinado objetivo, com uma precisão inferior a 1 milésimo. Para lá disto, o sistema DFCS também tem a redundância para continuar a executar operações digitalmente mesmo na ausência de sinal GPS (Gooding & Kratzer, 2008).

1.1.2. Pontaria através do GLPS

O M67 *Gun Laying and Positioning System* (GLPS) é o instrumento primário utilizado para apontar as Btrbf que não possuem “sistemas de armas digitalizados” (Headquarters Department of the Army, 2016), ou seja, unidades de AC que não estejam equipadas com sistemas automáticos de comando de tiro. O GLPS tem 10 potências, de foco fixo, utilizado para fornecer dados precisos de controlo direcional e posição às bf (Headquarters Department of the Army, 2004). O GLPS é utilizado de forma semelhante ao nosso Goniómetro-Bússola (GB), com recurso à pontaria recíproca¹, porém não necessita de qualquer tipo de levantamento topográfico para o seu manuseamento. Este equipamento é composto por um telémetro laser, para medir distâncias para estações avançadas enquanto fornece ótica para o sistema; por um teodolito responsável pela medição de ângulos horizontais e verticais; e por um giroscópio que mede a direção para o norte cartográfico. O GLPS funciona também, em concordância com um pequeno recetor de GPS que fornece dados ao sistema, como é o caso do dispositivo AN/PSN-11 *Precision Lightweight GPS Receiver* (PLGR) ou do AN/PSN-13A *Defense Advanced GPS Receiver* (DAGR) (Headquarters Department of the Army, 2016).

¹ Pontaria recíproca é a “operação que coloca a linha 0-3200 de um aparelho paralela à linha 0-3200 de um outro aparelho” (EME, 1988, p. 5-11).

As coordenadas da posição onde o GLPS é estacionado, podem ser fornecidas por três modos distintos, a posição GPS, a *Input Position*, e a *Back Polar Plot*. (Headquarters Department of the Army, 2004). A posição GPS é o principal modo utilizado quando não se possui qualquer tipo de levantamento topográfico. Já, os modos *Input Position* e *Back Polar Plot* são utilizados quando temos a possibilidade de usufruir de levantamentos topográficos. O primeiro, é normalmente utilizado quando operamos sobre uma Estação de Orientação (EO) ou sobre um ponto de levantamento topográfico, e o último é aplicado quando as coordenadas de localização do GLPS não são conhecidas, contudo o equipamento encontra-se até 2500 m de um ponto conhecido cuja medição da direção e distância para o mesmo, permitirá obter as coordenadas da posição onde o GLPS se encontra estacionado (Headquarters Department of the Army, 2016). Após os dados de posicionamento serem fornecidos ao sistema, o GLPS dispõe de dois meios para orientar o sistema sobre o Norte Cartográfico. A utilização do giroscópio para orientação com o Norte Geográfico é o meio mais preciso. No entanto, a existência de uma direção de controlo já estabelecida no terreno permite a poupança dos 210 segundos de inicialização do giro do giroscópio, o que torna este meio mais rápido face ao meio mais preciso (Headquarters Department of the Army, 2016).

De acordo com Headquarters Department of the Army (2016), com o sistema GLPS prontamente orientado, o operador deve focar-se na preparação da posição para receber as bf. Para tal, o operador do sistema seleciona a opção “*LAY BY DEFLECTION*” e introduz o Rumo de Vigilância² (RV) e de seguida, mira para cada posição a fim de obter a direção inicial, a distância e o ângulo vertical para a mesma. Esses dados são registados e armazenados pelo sistema, que através dos mesmos, calcula as coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) ou *Universal Polar Stereographic*³ (UPS) – caso a operação se desenrole numa zona polar – das posições, que juntamente com os restantes dados são transmitidos ao Posto Central de Tiro.

1.1.3. Goniómetro-Bússola com Direção de Orientação

Para o Exército Americano, o GB é normalmente utilizado para verificar as pontarias da Bateria, todavia também pode ser empregue para apontar a mesma. Segundo

² RV é “o rumo que define a DV. Materializa, normalmente, o rumo para o centro da zona ou setor de ação” (EME, 2012).

³ Projecção normalmente utilizada para latitudes polares superiores a 84° N e a 80° S.

Headquarters Department of the Army (2016), este método requer a utilização de levantamento topográfico prévio e o cálculo do *Orienting Angle*, mais conhecido como Ângulo de Vigilância (AV). O AV, como indicado na Figura nº 1, é o ângulo resultante da subtração do Rumo da Direção de Orientação (DO) pelo RV.

Com o AV já previamente calculado, o operador do GB deve montar o equipamento, posicionando o fio de prumo sobre a EO. Após montar e nivelar o GB, o operador deve introduzir o valor do AV nos movimentos particulares do GB, e com os movimentos gerais aponta ao ponto afastado que estabelece a DO. Por fim, utilizando novamente os movimentos particulares, o operador aponta à luneta panorâmica da secção e, por conseguinte, fica apto a ler os valores de direção (Headquarters Department of the Army, 2016).

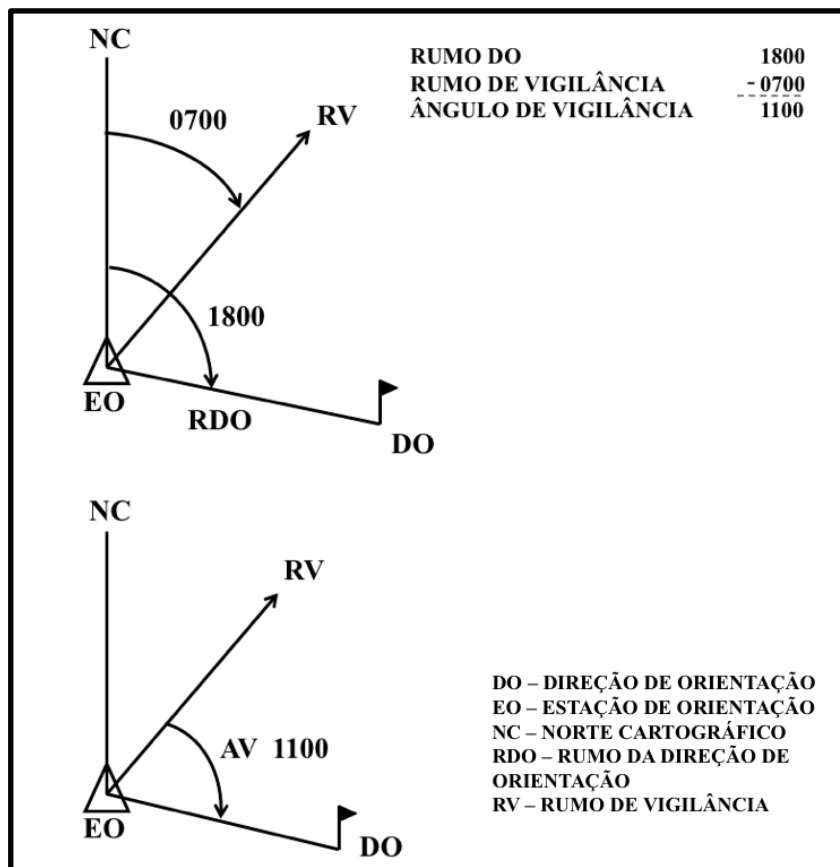


Figura nº 1 - Exemplo de Cálculo do AV

1.1.4. Goniómetro-Bússola com Graduação de Declinação

De acordo com Headquarters Department of the Army (2016), os princípios deste método são bastante similares ao último método, contudo, este é apenas aplicado quando não existe um levantamento topográfico prévio, ou seja, “não existe uma DO e não é possível

executar um levantamento topográfico expedito” (Santos, 2020). Neste caso, o AV é calculado pela subtração do RV à Graduação de Declinação (GD).

À semelhança do método anterior, quando o equipamento estiver devidamente montado e nivelado, o operador insere o valor do AV nos movimentos particulares do GB, e com os movimentos gerais deve soltar agulha magnética e centrá-la na referência. Assim, com a utilização dos movimentos particulares, o operador fica apto a ler os valores de direção, que serão transmitidos às secções por pontaria recíproca.

É também relevante referir, que a doutrina americana afirma que a execução deste método deve ser realizada num local que esteja livre de atrações magnéticas, para que não ocorra nenhuma interferência com a agulha magnética existente no GB, mantendo sempre uma distância mínima de: 10 metros para pequenos objetos metálicos (arame farpado ou armas ligeiras); 75 metros para caminhos de ferro, artilharia, carros de combate e viaturas; 150 para linhas elétricas e equipamentos eletrónicos (Headquarters Department of the Army, 2016).

1.1.5. Métodos Alternativos

Com base num ambiente tático em constante mudança, podem surgir situações que tornem os métodos anteriores impraticáveis (Headquarters Department of the Army, 2016). Para fazer face à impossibilidade da utilização dos métodos principais, o Exército Americano tem previsto na sua doutrina dois métodos alternativos para apontar as suas Btrfbf.

O primeiro é o método da Bússola M2, que “é principalmente utilizado durante a ocupação de uma posição quando não existe disponibilidade de uso de um GLPS ou um GB, ou quando estamos perante uma missão de tiro de emergência” (Headquarters Department of the Army, 2016). Para a execução deste método, o operador deve, com a bússola M2, medir o azimute para a luneta panorâmica do obus. Ao azimute medido deve-se subtrair o RV, e caso seja necessário, somar 6400 milésimos. É este valor, o resultado da subtração do RV ao azimute medido, que é enviado para a secção. E é esta mesma secção que fica responsável pela pontaria recíproca da restante Bateria. O método da Bússola M2 tem como vantagem a garantia que todas as bf são orientadas paralelamente. Contudo, as desvantagens são que a bússola é graduada a cada 20 milésimos e só pode ser lida com uma precisão de 10 milésimos. A precisão dependerá da capacidade do operador do instrumento (Headquarters Department of the Army, 2016).

O outro método alternativo utilizado pelo Exército Americano é o método de pontaria sobre o Ponto Afastado. Este é normalmente utilizado durante uma missão de tiro de emergência quando a necessidade de agilizar a missão supera a necessidade de precisão da primeira salva (Headquarters Department of the Army, 2016). Para executar este método, o militar simplesmente necessita de uma bússola ou de um mapa e um escalímetro. Para apontar a Btrbf, o militar deve subtrair o inverso do RV ao Rumo do Ponto Afastado⁴ (PA), e somar 6400 caso seja necessário. “A vantagem deste método de pontaria é a sua célere execução, visto que basta um único comando para apontar a totalidade da Bateria” (Headquarters Department of the Army, 2016). Obter um ponto afastado adequado e o obscurecimento⁵ da linha de mira para o mesmo são algumas das desvantagens, a juntar ao facto, que a Bateria não estará posicionada paralelamente, uma vez que todas as bf estão apontadas pelo mesmo ponto.

1.2. A doutrina francesa

A AC do Exército Francês, está equipado com o obus AP de rodas *Camion Équipé d'un Système d'Artillerie* (CAESAR – designação mais conhecida para este equipamento). Este sistema de armas tem um tubo de 155mm/52cal, e o seu “alcance máximo com munição especial é de 42 km e se for auxiliado por foguetes pode atingir os 55 km” (Oliveira, 2019, p. 24).

De acordo com a resposta do Exército Francês ao RFI⁶, o CAESAR possui um sistema de pontaria e navegação inercial, o SIGMA 30. E graças a esse sistema, o CAESAR pode ser apontado de duas formas: de forma automática, quando os elementos de tiro são recebidos através da rede NEB⁷, com o intuito de executar fogos de um modo integrado com a restante força; ou de forma autónoma, quando os pedidos de tiro são recebidos fora da rede NEB, e por isso as coordenadas do objetivo devem ser inseridas na calculadora automática do obus.

O sistema SIGMA 30, produzido pela empresa francesa *Safran Electronics & Defense*, “emprega a tecnologia de giro laser digital por isso fornece requisitos giroscópicos estáticos em menos de 2 minutos, alinhamento em movimento sem GPS, navegação autónoma sem GPS e recurso MRSI (*Multiple Rounds Simultaneous Impact*) o que

⁴ Ponto Afastado deve estar a pelo menos 1500 metros (Headquarters Department of the Army, 2016).

⁵ Por exemplo fumos ou nevoeiro.

⁶ Ver Anexo A.

⁷ NEB é a rede de comando e controlo do Exército Francês.

possibilita realizar disparos simultâneos com elevações diferentes sobre o mesmo alvo, utilizando uma só arma” (Oliveira, 2019, p. 25).

De acordo com *Safran Electronics & Defense* (2018), as novas versões deste sistema estão capacitadas para operar com recurso à tecnologia GNSS que “fornece uma cobertura a nível global, e inclui o *Galileo* europeu, o GPS americano, o russo *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* (GLONASS) e o *BeiDou Navigation Satellite System* chinês” (Santos, 2020, p. 14).

O SIGMA 30 tem a capacidade de *Shoot and Scoot*⁸, e também permite apontar o obus sem o veículo estar totalmente imobilizado (Kopp, 2005). Desde o momento em que recebe o pedido de tiro, o obus CAESAR apenas demora entre 1 a 2 minutos para entrar em posição e estar pronto para executar tiro (Anexo A).

É relevante referir que com a eficácia deste sistema, a AC do Exército Francês já não utiliza equipamentos como o GB para a pontaria inicial, mesmo em situações de emergência (Anexo A), visto que o SIGMA 30 não depende do sinal GPS e por isso, possibilita a pontaria do obus em qualquer circunstância.

1.3. A doutrina alemã

O Exército Alemão, somente possui um sistema de armas de AC, o Panzerhaubitze (PzH) 2000. Este é um obus AP com calibre de 155mm, fabricado pela empresa alemã *Krauss-Maffei Wegmann* juntamente com a *Rheinmetall Landsysteme*.

O Pzh 2000 contém um sistema de posicionamento e pontaria desenvolvido pela empresa *Honeywell Maintal*, que “determina automaticamente a posição, orientação e cota da arma. Por sua vez, o receptor do GPS integrado e os sensores existentes no motor da viatura constituem o sistema híbrido de navegação” (Gabinete de Artilharia, 2010, p. 38). Segundo a resposta do Exército Alemão ao RFI⁹, à semelhança da doutrina francesa, o Exército Alemão também utiliza exclusivamente o sistema de posicionamento e pontaria integrado no sistema de armas, para garantir a pontaria do obus.

⁸ *Shoot and Scoot* é uma tática de artilharia, em que a unidade executa fogos sobre o objetivo, e de seguida, retira-se imediatamente do local para evitar fogos de contrabateria (Shim & Atkinson, 2018).

⁹ Ver Anexo B.

1.4. A doutrina espanhola

1.4.1. SIPNAP

A AC do Exército Espanhol dispõe de quatro sistemas de armas, o obus 155/52 SIAC, o obus AP M-109 A5E, o obus rebocado 105/37 LIGHT GUN L-118, e o obus rebocado 105/14 Otto Melara (Anexo C – RFI Espanha).

Apenas o obus 155/52 SIAC está equipado com o sistema *Sistema de Posicionamiento, Navegación y Puntería* (SIPNAP), um sistema de navegação híbrido, que compreende um sistema de navegação inercial e um recetor GPS apoiado por um odómetro¹⁰ (Pereira, 2015). O SIPNAP proporciona um posicionamento preciso do sistema de armas, e também indica a orientação do tubo em todos os momentos, pois está equipado com giroscópios de alta precisão para esta tarefa (Ejército de Tierra, 2018).

Um sistema de navegação inercial puro conjuga acelerómetros e giroscópios, e são estes sensores de inércia que medem os movimentos do sistema de armas enquanto este está em movimento. Os acelerómetros medem a aceleração e os giroscópios medem as mudanças de velocidade angular do obus à medida que se desloca, permitindo calcular a sua posição em relação a uma posição inicial. A precisão obtida por este sistema, é tal que o erro de orientação é inferior ou igual a um milésimo, mesmo em latitudes superiores a 65° (Ejército de Tierra, 2018).

1.4.2. Métodos Alternativos

De acordo com a resposta do Exército Espanhol ao RFI¹¹, o SIPNAP não é o método exclusivo para apontar uma Btrbf, visto que nem todos os sistemas de armas da AC do Exército Espanhol possuem o sistema o SIPNAP. Para apontar esses sistemas de armas, a Topografia Artilheira do Exército Espanhol utiliza equipamentos como estações totais, teodolitos, medidores de distância laser, GB, bússolas manuais, GNSS/GPS (Anexo C).

1.5. A doutrina britânica

A *Royal Artillery*, a AC do Exército Britânico, ao nível de bf, está equipada com o obus AP AS-90 *Braveheart* 155mm e com o obus L118 *LightGun* 105mm. Estes sistemas

¹⁰ Odómetro é um equipamento destinado a medir a distância percorrida por um veículo.

¹¹Ver Anexo C.

de armas estão equipados com o sistema *Laser Inertial Navigation Artillery Pointing System* (LINAPS) (Army Technology, 2021).

Segundo a empresa *Leonardo Electronics* (2021), responsável pela produção do sistema, o LINAPS é um sistema automático de posicionamento e direção, capaz de ser montado em qualquer tipo de sistemas de armas de artilharia. O LINAPS é constituído por uma unidade de navegação inercial robusta e não bloqueável baseada na tecnologia de giroscópio laser de anel, a *FIN 3120L Inertial Navigation Unit* (INU). Esta unidade fornece uma solução híbrida de navegação contínua e precisa, porque combina os dados provenientes de um recetor GPS e do odómetro do veículo. Caso exista uma falha de sinal GPS, a INU consegue garantir navegação utilizando os dados odométricos.

Dito isto, este sistema assegura a localização contínua e precisa com e sem GPS, a operacionalidade em todas as condições meteorológicas e a todas as horas do dia e da noite, bem como, uma pontaria rápida e precisa do sistema de armas (Leonardo, 2021).

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

2.1. Tipo de Abordagem

De acordo com Santos & Lima (2019), o método científico é o conjunto de procedimentos racionais e técnicos aplicados para se atingir o conhecimento. Os principais métodos da investigação científica são o método dedutivo, o método indutivo e o método hipotético-dedutivo. O presente RCFTIA utiliza o método indutivo, “que se baseia em análises de dados e de resultados sobre um fenómeno particular com o intuito de alcançar a generalização teórica” (Rosado, 2017, p. 118), ou seja, parte do particular para generalização. Dito isto, esta investigação segue uma abordagem indutiva na forma de análise da doutrina estrangeira, adquirida através dos RFI que foram submetidos aos adidos militares dos exércitos em estudo.

Para Santos & Lima (2019), as estratégias de investigação podem se constituir como abordagens do tipo quantitativo, que se constitui como um processo sistemático de recolha de dados observáveis e quantificáveis, do tipo qualitativo, onde “existe uma relação indissociável entre o mundo real e a subjetividade do sujeito, que não é passível de ser traduzida em números” (Santos & Lima, 2019, p. 27), ou do tipo misto, que procura conjugar as estratégias quantitativas e qualitativas.

No que concerne a esta investigação, assume-se uma abordagem qualitativa, visto que este tipo de estudos “são essencialmente indutivos e descritivos” (Santos & Lima, 2019, p. 27).

2.2. Definição de objetivos

O objetivo geral de uma investigação dá uma orientação sobre o tipo de estudo a realizar, bem como as variáveis em equação (Santos & Lima, 2019). Deste resultam os objetivos específicos que “devem corresponder à decomposição ou desconstrução do objetivo geral da investigação em aspetos mais restritos e elementares” (Santos & Lima, 2019, p. 58).

Tabela nº 1 - Objetivo geral e a pergunta de partida com os respetivos objetivos específicos e as perguntas derivadas

Objetivo Geral	Pergunta de Partida	Objetivos Específicos	Perguntas Derivadas
<p>Analisar os métodos de pontaria utilizados pela AC portuguesa tendo por base os métodos em uso pelos exércitos de referência na NATO, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional.</p>	<p>Os métodos de pontaria da AC portuguesa estão atualizados e são interoperáveis com a AC dos Exércitos NATO?</p>	<p>OE1. Identificar quais os métodos de pontaria nos exércitos de referência da NATO.</p>	<p>PD1: Quais os métodos de pontarias utilizados pela AC dos Exércitos de referência NATO?</p>
		<p>OE2. Identificar quais as principais características técnicas, tecnológicas e operacionais destes métodos.</p>	<p>PD2: Os equipamentos do Exército Português acompanham a evolução a nível tecnológico dos equipamentos dos países de referência NATO?</p>
		<p>OE3. Identificar quais as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros face aos métodos utilizados em Portugal.</p>	<p>PD3: Quais as vantagens e desvantagens dos métodos de pontaria da AC dos Exércitos de referência NATO face aos métodos da AC portuguesa?</p>
		<p>OE4. Identificar que atualizações em termos de materiais e doutrinários deverão ser introduzidos na Doutrina Nacional.</p>	<p>PD4: Há necessidade de promover o reequipamento da AC portuguesa para atingir essa interoperabilidade?</p> <p>PD5: Quais as atualizações tecnológicas ou de equipamentos necessárias por forma a tornar a AC portuguesa interoperável com as AC da NATO?</p>

Deste modo, o OG do presente RCFTIA fixa-se em “Analisar os métodos de pontaria utilizados pela AC portuguesa tendo por base os métodos em uso pelos exércitos de referência na NATO, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional”.

A Pergunta de Partida está intrinsecamente conectada com a temática do estudo em questão, e é essencial para orientar toda a investigação. À PP, estão associadas as PD, questões de âmbito mais restrito, que atendem, conseqüentemente, aos objetivos específicos da investigação (Rosado, 2017). Conforme expõe a tabela nº 1, o OG estabelecido é atingido com a resposta à **PP**: “Os métodos de pontaria da AC portuguesa estão atualizados e são interoperáveis com a AC dos Exércitos NATO?”. Para responder à PP foram formuladas as seguintes PD:

- **PD1:** Quais os métodos de pontarias utilizados pela AC dos Exércitos de referência NATO?
- **PD2:** Os equipamentos do Exército Português acompanham a evolução a nível tecnológico dos equipamentos dos países de referência NATO?
- **PD3:** Quais as vantagens e desvantagens dos métodos de pontaria da AC dos Exércitos de referência NATO face aos métodos da AC portuguesa?
- **PD4:** Há necessidade de promover o reequipamento da AC portuguesa para atingir essa interoperabilidade?
- **PD5:** Quais as atualizações tecnológicas ou de equipamentos necessárias por forma a tornar a AC portuguesa interoperável com as AC da NATO?

2.3. Técnica de Recolha de Dados

Como previamente mencionado, esta investigação adota uma estratégia qualitativa. Para Santos & Lima (2019), neste tipo de estratégias a recolha de dados é baseada em entrevistas, na observação, e na análise documental.

Em termos de entrevistas, inicialmente foram feitos os RFI aos principais exércitos da NATO, tendo este estudo sido limitado aos exércitos dos EUA, da França, da Alemanha, da Espanha e do Reino Unido. Os RFI foram entregues aos adidos militares e seguiram os respetivos canais oficiais de ligação até aos exércitos estrangeiros. De seguida, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas, a primeira a um oficial da arma de Artilharia que é responsável pelos projetos de reequipamento da nossa AC, e a segunda a um oficial de Artilharia com experiência internacional em relação a temática da investigação.

O presente trabalho também se baseou na análise documental e pesquisa bibliográfica, com apoio nas plataformas J-STOR, SciELO, EBSCO, RCAAP, Academia, ResearchGate e CEEOL. Para a organização das referências bibliográficas, foram utilizados os softwares Mendeley e Zotero.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE COMPARATIVA PORTUGAL VS NATO

Inicialmente neste capítulo, pretende-se identificar os métodos de pontaria de AC utilizados pelo Exército Português. De seguida, serão apresentados os materiais que são apontados por estes métodos, uma vez que a doutrina depende do tipo de equipamentos e materiais existentes. Por fim, será conduzida uma análise comparativa entre os materiais utilizados pelo Exército Português e os materiais dos principais exércitos referência da NATO, de forma a comparar os métodos de pontaria, as características e as performances dos mesmos.

3.1. Métodos de Pontaria previstos na doutrina nacional

Os métodos de pontaria de uma Btrbf de AC do Exército Português, estão previstos no manual doutrinário MC 20-15 Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha, que data de 1988. Nesta publicação de referência de 34 anos de idade, estão identificados os quatro métodos de pontaria utilizados pela AC do Exército Português: GB com DO; GB com GD; bússola; pontaria sobre um ponto afastado (PA) (EME, 1988). A doutrina nacional é de facto inspirada pela doutrina americana, contudo, existem algumas diferenças entre os métodos de pontaria utilizados.

3.1.1. Pontaria com Direção de Orientação

Este é o método principal utilizado pela nossa AC, pois garante uma maior precisão na pontaria das bf. Esta precisão consegue-se pelo “levantamento topográfico prévio, pela secção de topografia, que fornece ao comando da bateria o rumo da DO” (Santos, 2020, p. 7) Não sendo objeto de análise deste trabalho, mas o levantamento topográfico prévio é, por si, um trabalho subtil que também demora tempo e empenha meios humanos e materiais. E, é com esta DO que se torna possível o cálculo do necessário AV, ao subtrair o RDO pelo RV, como demonstra a fórmula (1):

$$AV = RDO - RV \quad (1)$$

Com o AV calculado, e o goniómetro-bússola devidamente estacionado com o fio de prumo na EO, o operador deve, conforme indica a tabela nº 2, “marcar com os movimentos particulares o valor do AV e com os gerais aponta ao ponto afastado que define a DO. Neste momento a linha 0-3200 do aparelho está orientada segundo o rumo de vigilância. De

seguida o aparelho está pronto a dar pontaria à bateria pelo método da pontaria recíproca.” (EME, 1988, p. 5-13).

Tabela nº 2 - Pontarias através de GB com DO

Sequência	Movimentos	Tarefa
1	---	Colocar GB em estação, com fio de prumo na EO
2	Particulares	Marcar valor do AV
3	Gerais	Apontar ao ponto afastado que define a DO
4	Particulares	Ler valores de direção para a luneta panorâmica das secções

Fonte: Adaptado de Santos (2020)

De realçar que o procedimento é repetido para cada umas das seções da bateria, normalmente seis, e é iterativo até que a diferença entre dois valores de direção lidos sucessivamente seja zero, o que torna o processo moroso, apesar de preciso.

3.1.2. Pontaria com Goniómetro-Bússola Declinado

De acordo com o EME (1988), este método é utilizado quando não existe uma DO ou a possibilidade de um levantamento topográfico expedito. Neste método, o GB é orientado pela direção do Norte Magnético, que é materializado pela agulha magnética do GB, “desde que se seja conhecido o valor de GD, ou seja, o rumo da direção do Norte Magnético” (EME, 1988, p. 5-14). Este procedimento exige que o GB tenha sido declinado na área de empenhamento, e que a declinação seja válida, pois de acordo com a doutrina, a declinação é válida por 30 dias e tem de ser feita caso o GB sofra alguma pancada, esteja sujeito a algum tipo de influência magnética, tal como tempestades elétricas (relâmpagos) ou seja “deslocado para áreas afastadas 40 ou mais quilómetros do ponto onde foi declinado pela última vez” (EME, 1988, p. 5-7).

Para que a bateria seja apontada, é necessário calcular o valor do ângulo A, que se obtém “subtraindo o RV à GD (se necessário somar 6400 à GD)” (EME, 1988, p. 5-15), conforme demonstra a fórmula (2):

$$A = GD - RV \quad (2)$$

À semelhança do método anterior, o operador do GB deve introduzir, com os movimentos particulares, o valor do ângulo A na escala azimutal do goniómetro-bússola. E

com os movimentos gerais deve centrar a agulha magnética na referência, o que define a linha 0-3200 do GB segundo o RV, ficando o aparelho apto a apontar a Bateria por pontaria recíproca (EME, 1988). De acordo com o EME (1988), este método por envolver o emprego da agulha magnética, o goniómetro-bússola deve ser estacionado num local sem qualquer tipo de influências magnéticas.

À semelhança do método anterior, também é moroso, pois implica a repetição do procedimento para cada uma das bf.

3.1.3. Método da Bússola Declinada

De acordo com o EME (1988), em situações de emergência pode-se recorrer a métodos alternativos de pontaria inicial que dispensam o uso do GB, contudo, estes métodos são menos precisos.

Um destes métodos é o método da bússola declinada, que consiste na colocação de uma baliza não metálica de conservação¹² de pontaria num “local afastado das bf, entre 60 a 100 metros e donde se vejam todas ou o maior número possível de bf” (EME, 1988, p. 5-17). E com uma bússola, mede-se o Azimute Magnético (AzM) que define o alinhamento entre a baliza e as lunetas do aparelho de pontaria das bf.

Tendo o valor do AzM, deve-se calcular a direção que a boca de fogo de marcar no aparelho de pontaria (EME, 1988). Esta direção define-se pela subtração do RV ao Rumo compreendido entre a baliza e a luneta da boca de fogo. Contudo, os valores que a bússola apresenta são AzM, aos quais não podemos subtrair o RV. Para subtrair o RV é necessário transformar o AzM dado pela bússola em azimute cartográfico, mais conhecido como Rumo. Esta transformação é possível através da subtração da Declinação Magnético-Cartográfica (DMC), definida com o “ângulo formado pelas direções do Norte Magnético e Norte Cartográfico” (IGeoE, 2008, p. 74 *apud* Santos, 2020, p. 10). Por último é imperioso somar ou subtrair 3200 milésimos de forma a determinar a direção inversa da calculada que será introduzida na luneta da boca de fogo¹³ (EME, 2012). Dito isto, a direção a enviar à boca de fogo resulta da seguinte fórmula (3):

$$\text{Direção} = (\text{AzM} - \text{Dmc}) - \text{RV} \pm 3200 \quad (3)$$

¹² Em Quadro Orgânico de material, não existem balizas não metálicas.

¹³ “Exceto no Obus M 109A5 cuja luneta já está desfasada deste valor” (EME, 2012).

Por fim, conforme indica a tabela nº 3, o último passo deste método ocorre após o envio do valor da direção obtida na fórmula anterior. “Dada a pontaria a uma das bocas de fogo, as restantes bf apontam por pontaria recíproca com esta, o que garante a colocação de todos os tubos segundo uma direção comum” (EME, 1988, p. 5-18), ou seja, a restante Bateria aponta por pontaria recíproca, o que dá a garantia de que os tubos de todas as bf ficam estritamente paralelos. Contudo, este método também possui uma desvantagem, ao necessitar da utilização de uma bússola que se encontra graduada em intervalos de 20 milésimos, o que leva a que a precisão fique diretamente sujeita à mestria do operador (Santos, 2020).

Tabela nº 3 - Procedimentos do método da bússola declinada

Sequência	Tarefa
1	Colocar baliza não metálica de conservação entre 60 a 100 m das bf
2	Ler o AzM bússola-BCP-luneta
3	Subtrair a DMC e o RV
4	Desfazar o valor ± 3200 e transmitir o mesmo à bf
5	bf apontada, por pontaria recíproca, aponta as restantes

Fonte: Adaptado de Santos (2020)

3.1.4. Método do Ponto Afastado

O outro método de pontaria de uma Btrbf que se pode acorrer em situações de emergência ou quando não se dispõe de um GB ou de uma bússola, é o método do ponto afastado (EME, 1988). Para apontar a Bateria por este método, é necessária uma carta topográfica do terreno para determinar o rumo do Centro de Bateria para o PA escolhido. E como demonstra a fórmula (4), ao subtrair-se o RV ao Rumo para o Ponto Afastado, obtém-se a direção que será enviada à boca de fogo.

$$\text{Direção} = \text{Rumo PA} - \text{RV} \quad (4)$$

É relevante referir que se o ponto afastado for escolhido à frente da posição da Bateria o feixe tende a ser convergente, e divergente caso o PA se localize à retaguarda. Para evitar

tal situação, o PA “deve ser escolhido num dos flancos ou, se o tempo o permitir, aponta por este método apenas boca de fogo Diretriz (bfD) e as restantes fazem pontaria recíproca com a bfD” (EME, 1988, p. 5-19).

Assim, este método tem como desvantagens a necessidade da existência de um ponto de referência suficientemente afastado bem como a possibilidade da linha de vista poder ser interrompida por fumos, nevoeiro ou pouca luminosidade (Santos, 2020).

3.2. Material

Como se pode constatar no capítulo I, existe uma variedade de métodos de pontaria que podem ser efetivamente utilizados para apontar uma Btrbf de AC. No entanto, estes métodos de pontaria estão dependentes dos meios disponíveis para a sua empregabilidade, e sobretudo variam consoante o tipo de material que pretendem apontar.

No presente, a AC do Exército Português encontra-se equipada com os seguintes sistemas de armas:

- o obus M109A5 AP 155mm, que entrou ao serviço em 2001 e presentemente equipa o Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) da Brigada Mecanizada (BrigMec);
- o obus M114A1 155mm/23, que apesar de ter sido adquirido em 1983, os respetivos cadastros em alemão referem que têm origem na década de 40 do século XX e que equipa o GAC da Brigada de Intervenção (BrigInt);
- o obus M119 105mm *Light Gun*, adquiridos em 1998, caracteriza-se por ser uma boca de fogo ligeira capaz de ser rebocada, helitransportada e aerotransportada. Atualmente, equipa o GAC da Brigada de Reação Rápida (BRR) (Pereira, 2015).

A tabela nº 4 resume algumas especificações mais relevantes dos sistemas de armas que equipam a AC do Exército Português.

Tabela nº 4 - Especificações dos Sistemas de Armas da AC do Exército Português

Sistema de Armas	M109A5	M114A1	M119 LG
Calibre	155mm	155mm	105mm
Ano de Entrada ao Serviço	2001	1983	1998
Nº de Serventes	7	9	5
Alcance Máximo¹⁴	22 km	14,6 km	11,4 km
Forma de Deslocamento	AP (Lagartas)	Rebocado	Rebocado
Cadência de Tiro Máxima	4 TOM ¹⁵	4 TOM ¹⁶	12 TOM
Tempo Médio¹⁷	11 a 12 min	45 a 60 min	10 a 12 min
Sistema Automático Posicionamento e Direção	Não possui	Não possui	Não possui
Métodos de Pontaria	GB com DO GB com GD Bússola Declinada Ponto Afastado	GB com DO GB com GD Bússola Declinada Ponto Afastado	GB com DO GB com GD Bússola Declinada Ponto Afastado

Fonte: Adaptado de (Alves, 2011; BAE Systems, n.d.; Gabinete de Artilharia, 2010; Martins, 2019; Pereira, 2015 & Santos, 2020)

É possível evidenciar que nenhum dos nossos sistemas de armas, possui um sistema automático de posicionamento e direção que permita o conhecimento constante da localização e da direção da boca de fogo. De acordo com a mesma tabela, é também possível constatar que dois dos três sistemas de armas da nossa AC, o obus M109A5 e o obus M119 *Light Gun*, entraram ao serviço no Exército Português após da redação do manual MC 20-15 em 1988, onde estão previstos doutrinariamente os atuais métodos de pontaria (tabela nº 4).

¹⁴ Alcance máximo com a utilização de munição convencional.

¹⁵ Tiros Obus Minuto (TOM).

¹⁶ Nos primeiros 3 minutos, após o que passa a 1 TOM.

¹⁷ Tempo necessário para a bateria estar apontada e referenciada desde a entrada em posição.

Como se pode verificar uma Btrbf pertencente ao GAC da BrigMec, que se encontra equipada com o obus M109A5 AP, desde a entrada em posição até estar devidamente apontada e referenciada, demora em média 11 a 12 minutos. Este tempo não difere em comparação com uma Btrbf equipada com o obus M119 *LightGun*, que equipa o GAC da BRR. Contudo, uma Btrbf equipada com o obus M114A1 “que já é considerado um material obsoleto (produzido entre 1946-1952), que entrou ao serviço no nosso Exército em 1983” (Silva, 2010, p. 1), leva em média, 45 a 60 minutos para estar apontada e referenciada (tabela nº4).

Com base nos dados da tabela anterior e nas informações recolhidas pelos RFI submetidos aos exércitos da NATO em estudo, foram elaboradas três tabelas de forma a comparar as especificações dos sistemas de armas de AC¹⁸ utilizados por esses exércitos. A primeira tabela expõe as características das bf pertencentes a unidades pesadas, a segunda apresenta as bf pertencentes a unidades médias, e por fim, a última tabela resume as especificações as bf pertencentes a unidades ligeiras.

3.2.1. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Pesadas

A tabela nº 5 que retrata as especificações das bf integradas em unidades pesadas pertencentes aos exércitos em estudo, é possível verificar que somente o obus M109A5 português e o obus M109A5E espanhol, não possuem qualquer tipo de sistema automático de posicionamento e direção. Para além do facto que os sistemas de armas espanhol e português necessitam de um maior número de serventes, é relevante observar que estes demoram respetivamente o quádruplo e o décuplo dos seus homólogos para entrar em posição, apontar e referenciar o obus, sendo que o português demora cerca do dobro do tempo do espanhol para estar pronto a cumprir missões de tiro indireto.

Constata-se também que o obus *PzH 2000* alemão, não prevê a utilização de métodos alternativos para ser apontado, uma vez que o seu sistema automático de posicionamento e direção garante georreferenciação permanente mesmo quando existe falhas no sinal GPS (tabela nº 5).

¹⁸ Excetuando foguetes e mísseis.

Tabela nº 5 - Especificações das bf integradas em unidades pesadas

País	Portugal	EUA	França	Alemanha	Espanha	Reino Unido
Sistema de Armas	M109A5	M109A7	N/A ¹⁹	<i>PzH</i> 2000	M109A5E	AS90 <i>Braveheart</i>
Calibre	155mm	155mm		155mm	155mm	155mm
Ano de Entrada ao Serviço	2002	2013		1998	1978	1992
Nº de Serventes	7	2		3	6	2 a 3
Alcance Máximo²⁰	22km	22km		30km	18km	24,7 km
Forma de Deslocamento	AP (Lagartas)	AP (Lagartas)		AP (Lagartas)	AP (Lagartas)	AP (Lagartas)
Cadência de Tiro Máxima	4 TOM	4 TOM		3 TOM / 10 segundos 10 TOM	6 TOM	3 TOM / 10 segundos 6 TOM
Tempo Médio²¹	11 a 12 min	60 segundos		< 60 segundos	5 minutos	< 60 segundos
Sistema Automático Posicionamento e Direção	Não possui	AFCS		aTALIN ²²	Não possui ²³	LINAPS
Métodos de Pontaria Alternativos²⁴	SIM	SIM	NÃO	SIM	N/A ²⁵	

Fonte: Adaptado de (Army Technology, 2021; BAE Systems, n.d.; Cook, 2003; Ejército de Tierra, n.d.; Fuente, 2020; Gabinete de Artilharia, 2010; Headquarters Department of the Army, 2000; KMW, n.d & Santos, 2020)

3.2.2. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Médias

A tabela nº 6 apresenta as especificações dos sistemas de armas utilizados pela AC do *US Army*, do *Armée de Terre*, e do *Ejército de Tierra*, nas suas unidades médias, bem como as especificações do nosso M114A1. Tanto o Exército Alemão como o Exército Britânico não apresentam dados na presente tabela, uma vez que não possuem nos seus exércitos qualquer tipo de sistema de armas que esteja integrado numa força média.

¹⁹ N/A – Não Aplicável. O Exército Francês não dispõe de um sistema de armas pesado.

²⁰ Alcance máximo com a utilização de munição convencional.

²¹ Tempo médio necessário para a bateria estar apontada e referenciada desde a entrada em posição.

²² Sistema de navegação inercial produzido pela *Honeywell Maintall*.

²³ Contudo, o sistema SIPNAP está em processo de aquisição.

²⁴ Previstos doutrinariamente.

²⁵ N/A – Não Aplicável. Sem informação.

Ao analisar a tabela nº 6, o primeiro dado que se realça à primeira vista é a diferença do tempo médio de entrada em posição demorado pelo, já obsoleto, M114 face aos seus homólogos dos exércitos congéneres. Verifica-se também, que apenas o sistema de armas do Exército Português não possui um sistema automático de posicionamento e direção.

O obus francês *CAESAR* encontra-se equipado com o sistema SIGMA 30, produzido pela empresa *Safran Electronics & Defense*, que garante a contínua localização e direção da boca de fogo. Por este sistema de posicionamento e direção oferecer esta garantia, o Exército Francês entende que não existe necessidade da utilização de qualquer tipo de métodos alternativos para a apontar a boca de fogo. Para além disso, constata-se que o francês *CAESAR* tem uma melhor prestação em entrada em posição do que o obus M777A2 ou o espanhol SIAC, o que pode ser explicado por se tratar de um obus AP de rodas, e por algumas versões conterem um sistema automático de carregamento, o que também conduz à necessidade de um menor número de serventes (tabela nº 6).

Tabela nº 6 - Especificações das bf integradas em unidades médias

País	Portugal	EUA	França	Alemanha	Espanha	Reino Unido
Sistema de Armas	M114A1	M777A2	CAESAR	N/A ²⁶	155/52 SIAC	N/A ²⁷
Calibre	155mm	155mm	155mm		155mm	
Ano de Entrada ao Serviço	1983	2005	2007		2002	
Nº de Serventes	9	5	3 a 5 ²⁸		7 ²⁹	
Alcance Máximo ³⁰	14,6 km	24,7 km	34km		18km	
Forma de Deslocamento	Rebocado	Rebocado	AP (Rodas)		Rebocado	
Cadência de Tiro Máxima	4 TOM	5 TOM	3 TOM / 15 segundos 6 TOM		8 TOM	
Tempo Médio	45 a 60 min	< 3 minutos	< 60 segundos		5 minutos	
Sistema Automático Posicionamento e Direção	Não possui	DFCS	SIGMA 30		SIPNAP	
Métodos de Pontaria Alternativos	SIM	SIM	NÃO		SIM	

Fonte: Adaptado de (BAE Systems, n.d; Ejército de Tierra, n.d; Fuente, 2020; Gabinete de Artilharia, 2010; Kim, n.d; Laranjo, 2018; NEXTER, n.d.; NEXTER, n.d.; Pereira, 2015; Safran Electronics & Defense, 2018 & Silva, 2010)

3.2.3. Bocas de Fogo Integradas em Unidades Ligeiras

A tabela nº 7 resume as especificações dos sistemas de armas de AC pertencentes a unidades ligeiras dos Exércitos em estudo, à exceção do Exército Alemão e do Exército

²⁶ N/A – Não Aplicável. O Exército Alemão não dispõe de um sistema de armas médio.

²⁷ N/A – Não Aplicável. O Exército Britânico não dispõe de um sistema de armas médio.

²⁸ Depende da versão, se o obus tiver o sistema automático de carregamento necessita de menos serventes.

²⁹ Pode ser reduzido (Fuente, 2020).

³⁰ Alcance máximo com a utilização de munição convencional.

Francês que não possuem qualquer boca de fogo que esteja integrada numa força ligeira. Com base na mesma, é possível aferir que apenas o português M119 *Light Gun* e o obus espanhol L118 não são guarnecidos por um sistema automático de posicionamento e direção.

Para além disso, o obus L118, produzido pela empresa *BAE Systems*, que equipa a *Royal Artillery* e o *Ejército de Tierra*, tem performances bastante distintas no que toca ao tempo médio de entrada em posição. Enquanto o sistema de armas espanhol L118 demora cerca de 10 a 11 minutos para entrar em posição, o mesmo obus ao serviço do Exército Britânico necessita de menos de 2 minutos para obus ficar apontado e referenciado na posição, uma vez que usufrui do facto de dispor do sistema LINAPS que assegura a localização contínua e precisa com e sem GPS (tabela nº 7).

O Exército Americano encontra-se equipado com o obus M119A3, uma terceira atualização do M119 *LightGun* utilizado pelo Exército Português, que incorpora o *Digital Fire Control System*, um sistema automático de posicionamento e direção que permite obter a constante localização e orientação da boca de fogo. Graças a utilização deste sistema, as forças americanas conseguem entrar em posição em menos de 3 minutos (tabela nº 7).

Tabela nº 7 - Especificações das bf integradas em unidades ligeiras

País	Portugal	EUA	França	Alemanha	Espanha	Reino Unido
Sistema de Armas	M119 LG	M119A3	N/A ³¹	N/A ³²	L118	L118
Calibre	105mm	105mm			105mm	105mm
Ano de Entrada ao Serviço	1998	2013			1996	1976
Nº de Serventes	5	5			5	6
Alcance Máximo³³	11,5 km	14,5 km			17 km	17 km
Forma de Deslocamento	Rebocado	Rebocado			Rebocado	Rebocado
Cadência de Tiro Máxima	12 TOM	6 TOM			15 TOM ³⁴	15 TOM
Tempo Médio³⁵	10 a 12 minutos	< 3 minutos			10 a 11 minutos	< 2 minutos
Sistema Automático Posicionamento e Direção	Não possui	DFCS			Não possui ³⁶	LINAPS
Métodos de Pontaria Alternativos	SIM	SIM	SIM	N/A ³⁷		

Fonte: Adaptado de (Army Technology, 2020; BAE Systems, n.d; Calloway, 2013; Fernandes, 2012; Fuente, 2020; Gabinete de Artilharia, 2010 & Leonardo, 2021)

3.2.4. Síntese Conclusiva

Tendo em conta as tabelas anteriores que comparam as bf pesadas, médias e ligeiras utilizadas pelos Exércitos em estudo, verifica-se que os sistemas de armas da AC do Exército Português, que além de necessitarem de um maior número de serventes ficam muito aquém dos tempos médios de entrada em posição executados pelos Exércitos congéneres. Isto ocorre devido ao facto de a maioria dos sistemas de armas utilizados pelos restantes

³¹ O Exército Francês não dispõe de um sistema de armas ligeiro.

³² O Exército Alemão não dispõe de um sistema de armas ligeiro.

³³ Alcance máximo com a utilização de munição convencional.

³⁴ O tubo tem essa capacidade, contudo nunca se conseguiria atingir essa cadência com fogos de artilharia (Fuente, 2020).

³⁵ Tempo médio necessário para a bateria estar apontada e referenciada desde a entrada em posição.

³⁶ Contudo, está em processo de aquisição o sistema SIPNAP.

³⁷ Sem informação.

Exércitos já estarem equipados com um sistema automático de posicionamento e direção, permitindo em termos operacionais, um ganho de uma maior mobilidade das Btrbf, uma vez que estas necessitam de menos tempo para entrar e sair de posição, e para apontar a boca de fogo. Dentro deste aspeto particular, destaca-se a rapidez e capacidade para cumprir missões de tiro num curto espaço de tempo. Para além disso, incrementa substancialmente a capacidade de sobrevivência de uma Bateria de bocas de fogo face a fogos de contrabateria.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1. Análise das Entrevistas

Com o intuito de esclarecer os problemas reais em relação aos métodos de pontaria de bf utilizados pela AC do Exército Português, foram realizadas entrevistas a dois oficiais superiores pertencentes à arma de Artilharia. O primeiro entrevistado, o Tenente-Coronel de Artilharia Siborro Leitão (E1), é atualmente um dos responsáveis pelo processo de reequipamento e modernização da AC do Exército Português. O segundo entrevistado é o Major de Artilharia Aires Carqueijo (E2), que conta com uma experiência internacional como comandante de uma Btrbf destacada para participar no NATO *Assurance Measures* 2016, ocorrido na Lituânia. A tabela nº8 sistematiza as respostas às entrevistas, na qual os entrevistados serão identificados por “E1” e “E2”, respetivamente.

Tabela nº 8 - Súmula das respostas às entrevistas

Considera que os métodos de pontaria de uma Btrbf, que estão previstos no manual MC 20-15 que data de 1988, são adequados aos nossos sistemas de armas?	E1	<ul style="list-style-type: none">• Sim, são adequados aos nossos sistemas de armas;• Deveríamos ter um sistema de pontaria “automatizado”.
	E2	<ul style="list-style-type: none">• Atendendo a que o modo geral de funcionamento das lunetas, em particular das que equipam os nossos obuses, os métodos de pontaria são totalmente adequados.
Quais as vantagens e desvantagens dos nossos métodos de pontaria?	E1	<ul style="list-style-type: none">• Vantagem, permite ao formando perceber como funciona a pontaria de um sistema de armas de tiro indireto;• Desvantagens: não possuem o rigor dos atuais métodos de pontaria, a rapidez na entrada em posição de uma bateria em deslocamento nem a rapidez na execução do tiro já em posição, e não possuem a flexibilidade ao nível tático que os sistemas que utilizam pontaria recorrendo à “georreferenciação automática” podem repercutir.

	E2	<ul style="list-style-type: none"> • Dois fatores essenciais, a precisão e a rapidez; • Os nossos métodos ao lado de um obus que tenha sistema de pontarias inercial, o sistema de pontarias inercial será mais rápido e preciso.
<p>Considera que os nossos métodos de pontaria permitem à nossa Artilharia acompanhar e integrar unidades de Artilharia de outras nações amigas?</p>	E1	<ul style="list-style-type: none"> • Sim, mas depende do tipo de missão a efetuar, se requer mais ou menos mobilidade; • Caso as unidades amigas de outras nações possuam sistema de pontaria automáticos, não conseguimos acompanhar a velocidade de entrar em posição e estar pronto para fazer tiro.
	E2	<ul style="list-style-type: none"> • Sim, mesmo quando os obuses possuem sistemas de pontaria inercial, as unidades de Artilharia mantêm os “nossos” métodos para salvaguardar falhas.
<p>Considera que esses mesmos métodos prejudicam a interoperabilidade da nossa AC com as restantes da NATO?</p>	E1	<ul style="list-style-type: none"> • A interoperabilidade é colocada em causa se empenharmos secções isoladas e integradas em Baterias que utilizem métodos de pontaria automáticos. Existirá discrepâncias na rapidez na prontidão para a Missão.
	E2	<ul style="list-style-type: none"> • Só afetam a interoperabilidade com forças de outras nações, se existisse cruzamento de unidades de nível Secção, ou mesmo de guarnições.
<p>De acordo com a sua experiência internacional, que métodos utilizados por outros países poderiam ser implementados na nossa doutrina, de forma a aumentar o nosso produto operacional e a interoperabilidade com as AC da NATO?</p>	E1	<ul style="list-style-type: none"> • Um sistema de pontaria “automático” com georreferenciação incorporado nos sistemas de armas.
	E2	<ul style="list-style-type: none"> • Com inclusão de sistemas de pontarias inerciais, o nosso produto operacional teria um incremento significativo ao nível da rapidez de entrada em posição das bf; • Passaríamos assim a ter um método de pontaria ideal em termos de rapidez vs

		precisão, ficando os métodos atualmente em vigor como backup.
<p>Há necessidade de promover o reequipamento da nossa AC para atingir essa interoperabilidade? Se sim, qual?</p>	E1	<ul style="list-style-type: none"> • Sim, é necessário um Sistema de calibre 155 mm, preferencialmente de Rodas e com um comprimento do Tubo de pelo menos 52 calibres, pois só assim se consegue atingir os alcances de referência da NATO; • Aquisição de um conjunto como um todo, ou seja, um Sistema de Armas que tenha integrado os sistemas automatizados e compatíveis com o SACC.
	E2	<ul style="list-style-type: none"> • Há necessidade de investimento na AC portuguesa, de modo a incrementar a interoperabilidade. Creio que ao nível dos sistemas automáticos de comando e controlo será onde temos mais lacunas de interoperabilidade com os nossos aliados (e até internamente no Exército e nas Forças Armadas).

Em relação à primeira questão, ambos os entrevistados consideram que os métodos de pontaria de Btrfbf previstos no manual MC 20-15 redigido em 1988, são adequados aos atuais sistemas de armas utilizados pela nossa AC, o M109A5, o M114A1 e o M119 *Light Gun*. Os métodos de pontaria são adequados uma vez que atendem ao modo geral de funcionamento das lunetas que equipam os nossos obuses.

Do ponto de vista do ensino surge uma vantagem da utilização destes métodos de pontaria, dado que estes contribuem para a manutenção do saber e cultura artilheira, na medida que estes métodos permitem ao formando perceber como funciona a pontaria de um sistema de armas de tiro indireto e perceber o que está a fazer. No que toca às principais desvantagens são dos pontos de vista operacional e tático, visto que estes métodos não possuem o rigor concedido pelos atuais sistemas automáticos de posicionamento e direção, não possuem rapidez na entrada em posição de uma bateria em deslocamento, não permitem a rapidez na execução do tiro mesmo já em posição, não permitem a flexibilidade ao nível tático que os sistemas de armas equipados com sistemas automáticos de posicionamento e direção podem reproduzir, neste último ponto a possibilidade de manobrar escalões nível

secção ou pelotão para cumprir determinado tipo de missões com elevada mobilidade e rapidez é posta em causa sem sistemas de inerciais e automáticos de pontaria.

No que diz respeito à possibilidade dos nossos métodos de pontaria permitirem a nossa Artilharia acompanhar e integrar unidades de Artilharia de outras nações amigas, os entrevistados afirmam que é possível. Contudo para E1, depende do tipo de missão a efetuar, se requer mais ou menos mobilidade. Pois, caso as unidades amigas de outras nações possuíssem sistemas automáticos de posicionamento e direção, as nossas forças não conseguem acompanhar a velocidade de entrada em posição e para efetuar tiro. Na Lituânia no âmbito de um exercício da NATO, E2 presenciou a nossa Artilharia a acompanhar unidades de Artilharia de outras nações, uma vez que mesmo os obuses participantes com recurso à georreferenciação automática ainda mantinham métodos alternativos semelhantes aos nossos para salvaguardar possíveis falhas. Neste aspeto deve ser destacado que um método de recurso ou de salvaguarda em termos de falhas, quando comparado com um sistema principal apresenta limitações face à rapidez de execução e à eficácia.

Relativamente à quarta questão, constata-se que ambos os entrevistados consideram que os nossos métodos de pontaria prejudicam a interoperabilidade da nossa AC com as restantes da NATO se empenhássemos secções isoladas e integradas em Baterias de outras nações que utilizassem métodos de pontaria automáticos, o que causaria discrepâncias na rapidez para o cumprimento da Missão.

Quando questionados sobre que métodos utilizados por outros países poderiam ser implementados na nossa doutrina, os entrevistados afirmam convictamente que um sistema automático de posicionamento e direção incrementaria significativamente o nosso produto operacional, especialmente ao nível da rapidez de entrada em posição.

Por fim, verifica-se que existe a necessidade de promover o reequipamento da nossa AC. Para E1 existe necessidade de reequipar não só nos sistemas de armas que apresentam um elevado desgaste e obsolescência, como também na capacidade de Comando e Controlo e de Aquisição de Objetivos. E1 afirma que é necessário um sistema de armas de calibre 155mm, preferencialmente de rodas e com um comprimento de pelo menos 52 calibres de forma a conseguirmos atingir os alcances de referência estipulados pela NATO. Refere também que deve ser adquirido um conjunto como um todo, ou seja, um sistema de armas que tenha integrado sistemas automatizados, como um sistema de posicionamento e de direção, e que sejam compatíveis com o Sistema Automático de Comando e Controlo (SACC). E2 sugere centrar o reequipamento da nossa AC ao nível dos SACC, de forma a incrementar a interoperabilidade com os nossos aliados.

4.2. Análise SWOT

A técnica de análise *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (SWOT) auxilia uma organização a identificar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças de um determinado projeto. A análise SWOT “deve ser feita e interpretada de forma integrada conjugando a componente interna e externa” (Pinheiro, 2013, p. 45).

Tendo em conta o resultado das entrevistas, fica exposto com clareza que a aquisição de sistema automático de posicionamento e direção é uma possibilidade. Posto isto, a tabela nº9 apresenta a matriz SWOT e tem como objetivo analisar uma possível implementação de um sistema automático de posicionamento e direção, nos sistemas de armas utilizados pela AC do Exército Português.

Tabela nº 9 - Análise SWOT da implementação de um sistema automático de posicionamento e direção

AMBIENTE INTERNO	
<p>STRENGTHS (FORÇAS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maior precisão • Maior rapidez na entrada em posição • Aumento da mobilidade tática • Menor número de pessoal • Incremento operacional • Rapidez na resposta a missões de tiro 	<p>WEAKNESSES (FRAQUEZAS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Custos de aquisição • Na formação pode dificultar a compreensão do funcionamento da pontaria de um sistema de armas de tiro indireto
SWOT	
<p>OPPORTUNITIES (OPORTUNIDADES):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganho de interoperabilidade com Exércitos aliados • Compatibilidade com futuros sistemas de armas • Capacidade de influenciar o decorrer das batalhas quando empregue em operações • Ganho na sobrevivência das unidades em situações de contrabateria 	<p>THREATS (AMEAÇAS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devidos aos custos adiar a aquisição deste tipo de sistemas
AMBIENTE EXTERNO	

Em termos de forças, verifica-se que a implementação de um sistema automático de posicionamento e direção permite um incremento operacional e tático em vários vetores:

1. A maior precisão face aos métodos de pontaria utilizados pelo Exército Português, uma vez que este é baseado numa unidade híbrida de sistema de navegação inercial juntamente com um recetor GNSS ou GPS;
2. A maior rapidez na entrada em posição, o que garante um aumento da mobilidade tática das Btrbf;
3. A necessidade de menos recursos humanos para cumprir a Missão, isto é, com um sistema automático de posicionamento e direção não se justifica a existência do sargento de tiro, visto que se abandona a utilização de GB e outros equipamentos que apontavam e referenciavam as bf;
4. A introdução de automatismos no cálculo e transmissão dos elementos de tiro, com uma resposta muito mais rápida e eficiente às missões de tiro, o que se traduz numa maior capacidade e disponibilidade de fogos para o comandante das forças influenciar o decorrer do combate.

No âmbito das fraquezas, destacam-se os custos, bem como as burocracias de um processo de aquisição de um sistema automático de posicionamento e direção, dado que o Exército Português usufrui da menor fatia do orçamento da Defesa Nacional. Na perspetiva do ensino, a não perceção do funcionamento da pontaria de um sistema de armas de tiro indireto, também pode ser considerado uma fraqueza.

No que diz respeito às oportunidades, a implementação de um sistema automático de posicionamento e direção permite ganhos de interoperabilidade face aos restantes Exércitos da NATO, já que as nossas baterias começam também a utilizar o mesmo tipo de sistema para apontar as bf. Outra oportunidade da implementação deste tipo de sistemas, é a compatibilidade que os mesmos podem ter com variados sistemas de armas. São compatíveis com os nossos atuais sistemas de armas, como poderão ser com futuros que possamos vir a adquirir.

No que concerne os aspetos das ameaças, a grande ameaça na implementação deste tipo de sistemas é o facto da sua aquisição ser adiada face a constrangimentos orçamentais.

CAPÍTULO 5 – PERSPETIVAS DE FUTURO

O presente capítulo, primeiramente, aborda os NATO *Capability Codes And Statements* estipulados para a AC dos membros da Aliança Atlântica, de forma a verificar se as capacidades atuais da AC do Exército Português convergem na mesma direção.

De seguida, identifica-se o que está previsto na Lei da Programação Militar em termos de reequipamento da AC. E por fim, com base nas intenções da atual LPM, são apresentadas propostas de atualização dos nossos métodos de pontaria, com a aquisição de sistemas automáticos de posicionamento e direção, o que por sua vez deverá implicar a revisão doutrinária dos procedimentos de pontaria das Btrbf.

5.1. NATO CAPABILITY CODES AND STATEMENTS

De forma a definir as metas operacionais para a aliança, a NATO possui um conjunto de requisitos denominados de *Capability Codes And Capability Statements*, que estipulam “os requisitos das diversas capacidades conjuntas e igualmente dos Grupos de Artilharia” (Laranjo, p. 44, 2018).

Observando a estrutura orgânica do Exército Português e da AC, devemos ter unicamente em consideração os requisitos para o GAC de Apoio Próximo, onde se enquadra o GAC 105 Rebocado da BRR, o GAC 155 AP da BrigMec e o GAC 155 Rebocado da BrigInt.

Segundo a NATO, o GAC de Apoio Próximo deve assegurar o apoio de fogos a uma Brigada/Unidade (Aeromóvel, Aerotransportada, Montanha, Anfíbia e Ligeira), e facultar “a aquisição e empenhamento sobre objetivos até ao alcance de 30 km, de acordo com os requisitos e especificidades da unidade apoiada” (Martins, 2019, p. 16).

De acordo com Martins (2019), o GAC de Apoio Próximo AP deve proporcionar o apoio de fogos a uma Brigada/Unidade (Blindada, Pesada e Média) garantindo a aquisição como o empenhamento sobre objetivos até aos 40 quilómetros.

Do ponto de vista tático é consensual que a AC apresente a mesma mobilidade das unidades apoiadas. Recentemente as unidades de manobra da BrigInt foram equipadas com viaturas de combate de rodas Pandur, que apresentam uma mobilidade muito superior à dos GAC 155 Rebocado que deverá fornecer Apoio Próximo.

Com base no subcapítulo 3.2. Material, constata-se que o obus M119 105mm *Light Gun* que equipa o GAC da Brigada de Reação Rápida, fica aquém dos 30 quilómetros

estabelecidos pelos requisitos NATO. Verifica-se que o obus M109A5 e o obus M114A1, que equipam respetivamente o GAC 15.5 AP e o GAC 15.5 Rebocado, à semelhança do obus M119 105mm *Light Gun*, também não cumprem os *Capability Codes And Statements*, uma vez que são incapazes de assegurar apoio de fogos para alcances até aos 40 quilómetros.

5.2. A Lei da Programação Militar

A lei de Programação Militar é “um instrumento indispensável para o reequipamento e modernização das Forças Armadas e do Exército em particular, tendo como finalidade dotá-lo de forma programada, com sistemas de armas e equipamentos indispensáveis ao cumprimento das missões que lhe estão atribuídas” (Silva, 2005, p. i).

A tabela nº10 expõe o investimento previsto para a AC segundo a LPM 2019-2030, ocultando o 1º quadriénio (2019-2022) uma vez que este período foi essencial para estabelecer uma estratégia clara e objetiva em termos do caminho a seguir para a AC (Martins, 2019).

Tabela nº 10 - Investimento para a AC segundo a LPM 2019-2030

	2º QUADRIÉNIO				3º QUADRIÉNIO			
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Forças Ligeiras	800 m€	800 m€	400 m€		2 M€	3M€	3M€	3M€
Forças Médias					500 m€	2,5 M€	7,5 M€	7,5 M€

* m€ - milhares de euros **M€ - milhões de euros

Fonte: Adaptado de Martins (2019)

Como se pode observar ao longo do 2º Quadriénio, está previsto um investimento de 2 milhões de euros para as forças ligeiras. Este investimento prevê-se que seja canalizado para encontrar soluções para o SACC, visto que este apresenta *deficit* de interoperabilidade, e os seus quatro subsistemas o *Advanced Field Artillery Tactical Data System* (AFATDS) e os periféricos *Forward Observer System* (FOS), *Battery Computer System* (BCS) e *Gun Display Unit* (GDU), encontram-se descontinuados e sem sobressalentes o que impede a integral utilização deste sistema (Martins, 2019).

Relativamente ao 3º Quadriénio, está estipulado a aplicação de um montante de 11 milhões de euros e 18 milhões de euros para as forças ligeiras e as forças médias, respetivamente.

No que diz respeito às forças médias, existe a intenção de adquirir um sistema AP Rodas, destacando-se o obus CAESAR 155mm 52cal na versão 6x6, “uma vez que as suas características de mobilidade permitiriam do ponto de vista operacional dar maior coesão tática à Brigada de Intervenção enquanto Força Blindada de Rodas do Exército” (Laranjo, 2018, p. 46). Tal como Laranjo (2018) refere, a aquisição do CAESAR permitiria ao GAC da Brigada de Intervenção cumprir os NATO *Capability Codes* anteriormente referidos, e o que iria credibilizar a AC portuguesa e o Exército Português do ponto de vista dos compromissos internacionais.

No que se refere às forças ligeiras, esta verba deverá dar continuidade à atualização do SACC e perspetivar um *middle life upgrade* (MLU) do obus M119 105mm *LightGun*, nomeadamente a introdução de um sistema automático de posicionamento e direção (Martins, 2019).

5.3. Propostas de Sistemas Automáticos de Posicionamento e Direção para o Obus M119 105mm *Light Gun*

A LPM 2019-2030, no seu 3.º Quadriénio, perspetiva um upgrade do obus M119 105mm *Light Gun*. Este upgrade passa pela aquisição de um sistema automático de posicionamento e direção que permita navegar, apontar e gerir o sistema de armas, permitindo uma rápida e precisa entrada em posição, sob quaisquer condições meteorológicas, quer de dia quer à noite” (Fernandes, 2012, p. 47), mesmo em situações sem preparação prévia da posição, nem existência de controlo topográfico na posição a ocupar. A utilização desta tipologia de sistema traria grandes ganhos do ponto de vista operacional, tais como uma maior precisão na pontaria e na localização das bf, e uma maior rapidez na entrada em posição (Fernandes, 2012), bem como do ponto de vista tático no emprego de pelotões de forma isolada para melhorar a capacidade de resposta e de sobrevivência.

Posto isto, propõe-se duas opções em termos de sistemas automáticos de posicionamento e direção que podem corresponder às intenções de reequipamento da nossa AC. Essas duas opções são o sistema LINAPS e o sistema SIGMA 30.

O sistema LINAPS é um sistema automático de posicionamento e direção universal, ou seja, pode ser montado em qualquer tipo de sistemas de armas de AC, como mostra a

figura nº 2. Este sistema que também equipa os sistemas de armas britânicos, opera principalmente graças à conjugação de uma unidade de navegação inercial com um recetor GPS, que assegura a localização constante e exata com e sem GPS. Além da compatibilidade universal, o LINAPS realça-se como opção de aquisição visto que, é o sistema escolhido pela BAE SYSTEMS³⁸ para equipar os seus sistemas de armas, entre os quais o obus M119 *Light Gun*, e também se destaca porque esses mesmos sistemas de armas já comprovaram a eficácia do sistema LINAPS quando estiveram destacados no Iraque e no Afeganistão.



Figura nº 2 - Sistema LINAPS acoplado num obus M119 *LightGun*

Fonte: Leonardo (2021)

A opção concorrente ao LINAPS, é o sistema automático de posicionamento e direção SIGMA 30. O SIGMA 30, produzido pela empresa francesa *Safran Electronics & Defense*, opera de forma idêntica ao sistema LINAPS. No entanto, notabiliza-se por operar com recurso à tecnologia GNSS, o que possibilita uma maior amplitude em termos de navegação por satélite. À semelhança do sistema LINAPS, o SIGMA 30 também partilha a característica da compatibilidade universal, isto é, o sistema SIGMA 30 pode ser empregue em qualquer tipo de sistema de armas de AC, como se observa na figura nº 3. Caso seja materializada a aquisição do obus CAESAR 155mm para as forças médias, a compra do sistema SIGMA 30 constitui-se uma vantagem, uma vez que o CAESAR se encontra

³⁸ Empresa fabricante do obus M119 105mm *Light Gun*.

equipado com o mesmo, o que propiciaria uma uniformização quanto aos sistemas automáticos de posicionamento e direção.



Figura nº 3 - Sistema SIGMA 30 acoplado num obus CAESAR 155mm

Fonte: NEXTER (n.d.)

Com isto, verifica-se que a possível aquisição de um sistema automático de posicionamento e direção para o obus M119 LG, e quem sabe futuramente para o obus M109A5 AP, conduzirá inevitavelmente a diversas reflexões dentro da AC portuguesa. Entre as quais, a doutrina dos métodos de pontaria de uma Btrbf de AC, as TTP do Reconhecimento, Escolha e Ocupação de uma Posição (REOP), e até mesmo uma revisão dos quadros orgânicos da Btrbf.

CONCLUSÕES

As conclusões destinam-se a refletir o resultado do estudo indutivo que serve de base à presente investigação, bem como responder às Perguntas Derivadas e conseqüentemente à Pergunta de Partida.

No que diz respeito à **PD1**, “Quais os métodos de pontarias utilizados pela AC dos Exércitos de referência NATO?”, com base na doutrina recolhida através da pesquisa bibliográfica e dos RFI enviados aos Exércitos em questão, verifica-se que estes já possuem e utilizam sistemas automáticos de posicionamento e direção para apontar as suas bf, sendo que usam os sistemas automáticos de posicionamento e orientação das bf como sistema preferencial com grandes ganhos de operacionais. Alguns Exércitos mantêm métodos clássicos de recurso, quer para efeitos de instrução quer para efeitos de avaria do sistema principal.

O Exército Americano dispõe de dois sistemas automáticos de posicionamento e direção para equipar os seus sistemas de armas. O AFCS equipa o obus M109A7 *Paladin*, enquanto os obuses M777A2 e M119A3 utilizam o sistema DFCS. As unidades que não possuem estes sistemas, são apontadas por pontaria recíproca com o M67 GLPS, ou recebem pontarias do GB através dos métodos GB com DO ou GB com GD. Mesmo dispondo de sistemas automáticos que garantem, permanentemente, a localização e direção da boca de fogo no caso de falha do sinal GPS, o Exército Americano tem previsto doutrinariamente o recurso a métodos alternativos, como a bússola ou o método do PA, para fazer face a imprevisibilidades.

No que diz respeito à AC do Exército Francês, os seus obuses CAESAR encontram-se equipados com o sistema automático de posicionamento e direção SIGMA 30, que possibilita a pontaria e a posição do obus em qualquer circunstância. Por esta razão, o Exército Francês não prevê qualquer outro método de pontaria de uma Btrfbf na sua doutrina.

À semelhança da AC Francesa, o Exército Alemão somente utiliza o sistema automático de posicionamento e direção aTALIN, desenvolvido pela *Honeywell Maintal* para apontar as suas bf, uma vez que este assegura, continuamente, a localização e direção do sistema de armas.

O Exército Espanhol usufrui do sistema automático de posicionamento e direção SIPNAP para o obus 155/52 SIAC. Os restantes sistemas de armas são apontados por GB ou por bússola.

Relativamente ao Exército Britânico, os seus obuses AS-90 *Braveheart* e L118 *LightGun* utilizam o sistema automático de posicionamento e direção LINAPS, para conhecerem a localização e direção da boca de fogo, em todo e qualquer tipo de circunstâncias.

Em relação à **PD2**, “Os equipamentos do Exército Português acompanham a evolução a nível tecnológico dos equipamentos dos países de referência NATO?”, verifica-se que estes atualmente **não acompanham o nível tecnológico** dos seus pares da NATO. Apesar dos sistemas de armas portugueses usufruírem de um maior número de serventes ficam muito aquém dos tempos médios de entrada em posição executados pelos Exércitos congéneres. Isto deve-se ao facto dos nossos sistemas de armas, não possuírem um sistema automático de posicionamento e direção, que na perspetiva operacional, permitiria um ganho de uma maior mobilidade das Btrbf.

No que concerne à **PD3**, “Quais as vantagens e desvantagens dos métodos de pontaria da AC dos Exércitos de referência NATO face aos métodos da AC portuguesa?”, podemos definir que os métodos de pontaria da AC dos Exércitos de referência NATO em relação aos métodos da AC portuguesa são mais vantajosos em termos de rapidez, os sistemas de armas que são apontados através de um sistema automático de posicionamento e direção. Esta pontaria permite, em termos operacionais, um incremento da mobilidade das Btrbf, uma vez que estas necessitam de menos tempo para entrar e sair de posição, e para apontar o tubo. Este incremento de mobilidade aumenta substancialmente a capacidade de sobrevivência face a fogos de contrabateria. Em termos táticos os sistemas automáticos permitem uma maior flexibilidade na manobra e empregos das Btrbf.

Em termos operacionais, a única desvantagem da pontaria através de um sistema automático de posicionamento e direção é a suscetibilidade à guerra eletrónica, no entanto, os sistemas automáticos mais modernos, são robustos a este tipo de ataques. Fora do âmbito operacional, os custos de aquisição de um sistema automático de posicionamento e direção podem ser considerados uma desvantagem, mas deve ser tido em consideração que o ganho operacional ultrapassa o investimento.

Tal como demonstrado ao longo desta investigação, e em resposta à **PD4**: “Há necessidade de promover o reequipamento da AC portuguesa para atingir essa interoperabilidade?” conclui-se que em termos operacionais, **existe a necessidade de reequipar a AC portuguesa** para atingir a interoperabilidade com as restantes AC da NATO. A aposta em sistemas automáticos de posicionamento e direção, como o LINAPS ou o SIGMA 30, permitiria melhorar e prolongar por mais alguns anos o rendimento dos

obuses M119 *Light Gun* e M109A5 AP, apesar dos mesmos não cumprirem os requisitos estipulados pelos NATO *Capability Codes And Capability Statements*. Esta informação permite-nos responder assim à **PD5**.

Por fim, em resposta à **PP**, “Os métodos de pontaria da AC portuguesa estão atualizados e são interoperáveis com a AC dos Exércitos NATO?”, estes **não** estão atualizados porque existem sistemas que permitiriam retirar um maior rendimento operacional dos nossos sistemas de armas. Além de estarem desatualizados, os métodos de pontaria da AC portuguesa continuam a permitir cumprir a missão mas são desadequados face aos requisitos NATO e às exigências de velocidade e capacidade de resposta dos conflitos atuais.

É necessário realçar que estes ainda são interoperáveis com alguns Exércitos da NATO que utilizam métodos semelhantes aos nossos para salvaguardar falhas, como são os casos do Exército Americano e do Exército Espanhol. Contudo, existem forças como o Exército Francês e o Exército Alemão que apontam as suas bf utilizando em exclusivo, os sistemas automáticos de posicionamento e direção que possuem.

Como limitação desta investigação, considera-se a dificuldade sentida na recolha da doutrina dos Exércitos estrangeiros em estudo. Tendo sido esta investigação apenas possível, graças aos RFI respondidos com sucesso, por parte do Exército Alemão, do Exército Francês e do Exército Espanhol. Em sentido contrário, o Exército Britânico não respondeu ao RFI enviado. Outra grande limitação foi a impossibilidade de ver em ação ou testar um sistema automático numa ocupação de posição e resposta a uma missão de tiro. Outra grande dificuldade sentida, relaciona-se com o facto de os sistemas de pontaria automática, não necessitarem de procedimentos de pontarias às bocas de fogo, pelo que o procedimento e a eventual proposta de atualização doutrinária depende do sistema que venha a equipar a AC portuguesa.

Com a conclusão desta investigação, resta recomendar um tema que possa ser aprofundado num futuro próximo, após o processo de reequipamento concluído. Seria interessante estudar o impacto que a aquisição de um sistema automático de posicionamento e direção teria nas Técnicas, Táticas e Procedimentos do REOP, nomeadamente no MLU do M119 *Light Gun* e um possível MLU do M109A5.

BIBLIOGRAFIA

- Academia Militar. (2016). Mestrado Integrado Em Ciências Militares – Especialidade de Artilharia. In *Site da Academia Militar*. <https://academiamilitar.pt/ciencias-militares-na-especialidade-de-artilharia.html>
- Alves, J. P. (2011). *A Artilharia de Campanha Portuguesa em Operações no Âmbito da NATO. Capacidades Presentes E Requisitos Futuros* [Master Thesis, Academia Militar].
https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7223/1/TIA%20AspOf_Alves.pdf
- Army Technology. (2020). *M119A1/A2 105mm Towed Howitzer*. Army Technology. <https://www.army-technology.com/projects/m119a1-a2-howitzer>
- Army Technology. (2021). *AS90 Braveheart 155mm Self-Propelled Howitzer*. Army Technology. <https://www.army-technology.com/projects/as90>
- BAE Systems. (n.d.). *105mm Light Gun*. BAE Systems. <https://www.baesystems.com/en-media/uploadFile/20210404042852/1434610546921.pdf>
- BAE Systems. (n.d.). *M109A7*. BAE Systems. <https://www.baesystems.com/en-media/uploadFile/20210609210327/1434555363011.pdf>
- BAE Systems. (n.d.). *M777*. BAE Systems. <https://www.baesystems.com/en-media/uploadFile/20220310120058/1434555688552.pdf>
- BAE Systems. (n.d.). *M109A7*. BAE Systems. <https://www.baesystems.com/en-media/uploadFile/20210609210327/1434555363011.pdf>
- Calloway, A. (2013). *Fort Bragg first to receive upgraded M119 howitzers*. US Army. https://www.army.mil/article/102652/fort_bragg_first_to_receive_upgraded_m119_howitzers
- Cook, J. (2003). M109A6 Paladin: The Changing Face Of Dod Acquisition. *Army AL&T*, 3.
- Eastwood, B. M. (2021). *M109A7 Paladin: The US Army's Big Gun That Can Destroy Nearly Anything*. 1945. <https://www.19fortyfive.com/2021/12/m109a7-paladin-the-us-armys-big-gun-that-can-destroy-nearly-anything>
- Ejército de Tierra. (2018). *PD4-303 - Procedimientos Operativos De Topografía Artillera*. Ejército de Tierra.
- Ejército de Tierra. (n.d.). *Armamento Pesado Vehículo Combate - Obús 155/52 SIAC*. Ejército de Tierra.

- https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/Armamento_pesado_veh_combate/siac.html
- Ejército de Tierra. (n.d.). *Armamento Pesado Vehículo Combate - Obús ATP M-109 A5E*. Ejército de Tierra. https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/Armamento_pesado_veh_combate/obus_ATP_M109_A5E.html
- Estado-Maior do Exército [EME]. (1988). *MC 20-15 Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha*.
- Estado-Maior do Exército [EME]. (2012). *PDE 3-38-13 Fundamentos do Tiro de Artilharia de Campanha*.
- Felizardo, F. M. (2010). *Implementação E Emprego do Sistema Automático de Comando E Controlo. Implicações*. [Master Thesis, Academia Militar]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/7253>
- Fernandes, C. J. (2012). *O Sistema de Armas do Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada de Reacção Rápida. Atualidade e Perspetiva*. [Master Thesis, Academia Militar]. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11911/1/TIA%20%20Art%20Cristovao%20Fernandes%20%20O%20Sistema%20de%20Armas%20do%20Grupo%20de%20Artilharia%20de%20Campanha%20da%20Brigada%20de%20Reacao%20a.pdf>
- Fuente, P. G. (2020). *Análisis de los materiales empleados en Unidades de Artillería paracaidista en el entorno OTAN y comparación. Estudio de la viabilidad del empleo de morteros en este tipo de Unidades como alternativa a los obuses*. Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar.
- Gabinete de Artilharia. (2010). As Inovações Nos Sistemas De Armas De Artilharia De Campanha. *Boletim da Escola Prática de Artilharia, Ano XI/ IIªSérie*, 100.
- Gooding, K., & Kratzer, D. (2008). PEO GCS's Digitized Towed Howitzer Supports the GWOT. *ARMY AL&T*, 32-35.
- Headquarters Department of the Army. (2000). *FM 3-09.70 Tactics, Techniques, and Procedures for M109A6 Howitzer (Paladin) Operations*. US Army.
- Headquarters Department of the Army. (2004). *TM 9-6675-347-13&P Operator, Organizational And Direct Support Maintenance Manual Including Repair Parts And Special Tools List For Gun Laying And Positioning System (GLPS): M67 (NSN 6675-01-430-1965) (EIC: 3XA)*. US Army.

- Headquarters Department of the Army. (2016). *ATP 3-09.02 Field Artillery Survey*. US Army.
- Headquarters Department of the Army. (2016). *ATP 3-09.50 The Field Artillery Cannon Battery*. US Army.
- Instituto Geográfico do Exército [IGeoE] (2008). *Manual de leitura de cartas (7ª edição)*. IGeoE
- Kim, B. (n.d.). *Redlegs train on new M777 Howitzer*. US Army. https://www.army.mil/article/186301/redlegs_train_on_new_m777_howitzer
- KMW. (n.d.). *PzH 2000 - The world's most modern howitzer*. KMW. <https://www.kmweg.com/systems-products/tracked-vehicles/artillery/pzh-2000>
- Kopp, C. (2005). Artillery for the Army precision fire with mobility. *Defence Today, Vol.4.No.3*, 12-16.
- Laranjo, L. E. (2018). Os Artillery Days 2017 da Empresa Nexter no Contexto do Reequipamento da Artilharia de Campanha. *Revista de Artilharia, nº1115-1117*, 37-47.
- Leonardo. (2017). *Leonardo's sales of artillery aiming systems are on-target with €50M exports in 2017*. Leonardo. https://www.leonardocompany.com/documents/20142/114084/ComLDO_LINAPS_50M_exports_05_12_2017_ENG.pdf?t=1538990847614
- Leonardo. (2021). *LINAPS*. Leonardo Electronics. <https://electronics.leonardo.com/documents/16277707/18316668/LINAPS+Artillery+Pointing+System+ref+mm08079.pdf?t=1560411527452>
- Martins, J. A. (2019). A Artilharia De Campanha No Contexto Atual: Perspetivas Em Termos De Reequipamento. *Revista de Artilharia, nº1127-1129*, 11-21.
- NEXTER. (n.d.). *CAESAR® 6X6*. NEXTER GROUP. https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/CAESAR%206X6_2.pdf
- NEXTER. (n.d.). *CAESAR 8X8*. NEXTER GROUP. https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/CAESAR%208X8_2.pdf
- Oliveira, V. L. (2019). *Doutrina Militar Terrestre De Emprego De Artilharia Mecanizada*. Resende. Academia Militar Das Agulhas Negras
- Pereira, R. M. (2015). *Obuses Autopropulsados versus Rebocados. Estudo de caso sobre a Aquisição de um Sistema de Armas de Artilharia de Campanha para a Brigada de Intervenção*. [Master Thesis, Academia Militar].

- <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/9989/1/TIA%20ART%20Asp%20Ricado%20Pereira.pdf>
- Pinheiro, J. F. (2013). *Administração Militar, Gestão Estratégica e Liderança: uma aferição dos contributos de Buckingham, Drucker, Goldratt, Hill, Porter e Rosenzweig*. [Master Thesis, Academia Militar]. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7633/1/TIA%20-%20Asp%20Pinheiro.pdf>
- Pinto, M. A. (2021). *As Determinantes de Turnover dos Oficiais do Quadro Permanente do Exército Português – Um perfil exordial*. [Master Thesis, Academia Militar]. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38730/1/VFinal_84_PINTO%20%2822set21%29%20.pdf
- Rosado, D. P. (2017). *Elementos Essenciais de Sociologia Geral*. (1.ª Edição). Gradiva
- Safran Electronics & Defense. (2018). *Land Inertial Navigation Systems*. Safran Group. https://www.safran-group.com/sites/default/files/2021-05/land_inertial_navigation.pdf
- Santos, J. D. (2020). *Novo método de pontaria das bocas de fogo com recurso a tecnologia*. [Master Thesis, Academia Militar]. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/33532/1/TIA%20ASP%20ART%20SANTOS.pdf>
- Silva, D. M. (2010). *O Material de 155 Lightweight. Quais as futuras implicações ao nível do apoio de fogos em Portugal*. [Master Thesis, Academia Militar]. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8654/1/Silva_ART_2010.pdf
- Silva, J. A. (2005). *Do Levantamento De Capacidades À Execução Da LPM Numa Óptica De Gestão De Projectos. Modelo De Optimização Da Gestão Da LPM*. Instituto de Altos Estudos Militares.
- US Army Acquisition Support Center. (n.d.). *Paladin Family Of Vehicles (FOV) — M109A6 Paladin/M992A2 Faasv/M109A7 Sph/M992A3 Cat And Extended Range Cannon Artillery (ERCA)*. US Army Acquisition Support Center. <https://asc.army.mil/web/portfolio-item/m109-family-of-vehicles-paladinfaasv-and-m109a7-sph-m992a3-cat/>

APÊNDICES

Apêndice A – Modelo RFI (Português)

PEDIDO DE INFORMAÇÕES (RFI – *Request for Information*)

(NÃO CLASSIFICADO)

DATA: 30/07/2021

REF:

AO: Exmo. Sr. Adido de Defesa

CC: RRMI (EMGFA)

REFERÊNCIAS: Trabalho de Investigação Aplicada da Academia Militar

ASSUNTO: Pedido de Informações – Informação sobre os métodos de pontaria às bocas de fogo de Artilharia de Campanha

TEXTO LIVRE:

O presente pedido insere-se no âmbito da realização do Trabalho de Investigação Aplicada para a conclusão do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Artilharia, da Academia Militar.

O trabalho em questão, tem como objetivo conhecer os métodos de pontaria às bocas de fogo de Artilharia de Campanha usados nos Exércitos congêneres, com o objetivo de conduzir uma análise sistemática por forma a identificar e comparar as características, vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros.

Comparar esses métodos com os utilizados em Portugal numa perspetiva de propor uma atualização da Doutrina Nacional, caso os nossos métodos não sejam interoperáveis com os métodos estrangeiros.

Para tal, é necessário obter resposta às seguintes questões:

1. Quais os materiais utilizados pela Artilharia de Campanha?
2. Quais os métodos de pontaria utilizados? E quais são as técnicas, táticas e procedimentos associados a esses métodos?
3. Quais os equipamentos/aparelhos utilizados? Utilizam GNSS/GPS ou outra técnica de posicionamento?
4. Qual o método principal, alternativo, e de emergência?

5. E qual o tempo médio para que uma unidade de tiro – boca de fogo, pelotão ou bateria – esteja apontada e pronta a fazer fogo?

OBJETIVO(S) DO RFI: Comparar os métodos de pontaria às bocas de fogo de Artilharia de Campanha, usados nos principais Exércitos da NATO com os previstos na doutrina nacional.

ENTIDADE(S) REQUERENTE(S): Divisão de Cooperação, Operações, Informações e Segurança/ Estado-Maior do Exército

PONTO DE CONTACTO (POC): Major Infantaria, Jorge Louro, Coordenador de Área das Relações Bilaterais e Ligação aos Adidos.

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA: NÃO CLASSIFICADO

PRIORIDADE DO PDI: Média (30 dias).

Apêndice B – Modelo RFI (Inglês)

REQUEST FOR INFORMATION (RFI)

(NOT CLASSIFIED)

DATE: 30/07/2021

REF:

TO: Your Excellency, Defence Attaché

CC: RRFMI (EMGFA)

REFERENCE: Master Thesis of Academia Militar

SUBJECT: Request for Information – Information about the methods of gun laying cannons of Field Artillery

FREE TEXT:

The present RFI, is being conducted amid the elaboration of the Master Thesis of Academia Militar's Integrated Master in Military Sciences with specialization in Artillery.

To identify the methods of gun laying cannons of Field Artillery used in main NATO's Armies, with the objective of conducting a systematic analysis to identify and compare the characteristics, advantages, and disadvantages of each aiming method.

Compare these methods with those used in Portugal in order to propose an update of the national doctrine, in case our methods are not interoperable with the NATO's Armies aiming methods.

Therefore, it is necessary to get answers to the following questions:

1. Which field artillery materials are used?
2. Which methods of gun laying cannons of Field Artillery are used? Which techniques, tactics and procedures are associated with those methods?
3. Which equipments or systems are used with those methods?
4. What is the main, alternative and emergence methods used?
5. For each method, how much time does a unit - gun, platoon or battery- need to be ready to fire?

OBJECTIVE(S) OF THE RFI: Compare the methods of gun laying cannons of Field Artillery used in main NATO's Armies, with those written in our national doctrine.

REQUESTING ENTITIE: Division of Cooperation, Operations, Intelligence and Military Security/ Army General Staff

POINT OF CONTACT (POC): Major Jorge Louro, Department of Bilateral Relations and Liaison to Defence Attachés Coordinator.

SECURITY CLEARANCE: NOT CLASSIFIED

RFI PRIORITY: MEDIUM (30 days).



ACADEMIA MILITAR

Guião de Entrevista

Os Métodos de Pontaria nos países da NATO - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Miguel Alexandre Ramos Pinto

Orientador: Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Miguel Cirne Serrano Mira

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, março de 2022

1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo:

Idade:

Grau Académico:

2. Situação Profissional

Posto Hierárquico:

Unidade de Colocação:

3. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Nesta investigação pretende-se efetuar o levantamento dos métodos de pontaria utilizados pela AC dos Exércitos de referência da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), reduzindo essa amostra aos mais relevantes, nomeadamente os Estados Unidos da América (EUA), o Reino Unido, a França, a Alemanha e a Espanha. De forma, a identificar e analisar os métodos de pontarias e as TTPs destes mesmos, compará-los entre si e com os métodos nacionais, apresentando vantagens, desvantagens e oportunidades de melhoria e alteração das TTPs nacionais em função do desenvolvimento tecnológico necessário e do possível ganho no produto operacional e no ganho da interoperabilidade da Artilharia Portuguesa em contexto internacional.

Dito isto, o objetivo geral desta investigação é analisar os métodos de pontarias utilizadas pela AC portuguesa tendo por base os métodos em uso pelos exércitos de referência na NATO, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional. Daqui derivam os seguintes objetivos específicos: identificar quais os métodos de pontaria nos exércitos de referência da NATO; identificar e comparar as características, vantagens e

desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros; comparar os métodos desses países com os utilizados em Portugal numa perspectiva de propor uma atualização da Doutrina Nacional.

4. Questões da Entrevista:

- **Questão N°1**

Considera que os métodos de pontaria de uma Bateria de bocas de fogo, que estão previstos no manual MC 20-15 que data de 1988, são adequados aos nossos sistemas de armas?

- **Questão N°2**

Quais as vantagens e desvantagens dos nossos métodos de pontaria?

- **Questão N°3**

Considera que os nossos métodos de pontaria permitem à nossa artilharia acompanhar e integrar unidades de artilharia de outras nações amigas?

- **Questão N°4**

Considera que esses mesmos métodos prejudicam a interoperabilidade da nossa Artilharia de Campanha com as restantes da NATO?

- **Questão N°5**

De acordo com a sua experiência internacional, que métodos utilizados por outros países poderiam ser implementados na nossa doutrina, de forma a aumentar o nosso produto operacional e a interoperabilidade com as AC da NATO?

- **Questão N°6**

Há necessidade de promover o reequipamento da nossa AC para atingir essa interoperabilidade? Se sim, qual?

ANEXOS

Anexo A – Resposta RFI (França)

DEMANDE D'INFORMATION

DATA: 24/08/2021

TEXTE:

La présente demande s'inscrit dans le cadre du travail de recherche appliquée pour l'achèvement du Master intégré en sciences militaires, spécialité Artillerie, de l'Académie Militaire Portugaise.

L'objectif de ce travail est de connaître les méthodes de pointage de l'artillerie de campagne utilisées dans des armées similaires, dans le but de réaliser une analyse systématique afin d'identifier et de comparer les caractéristiques, les avantages et les inconvénients de chaque méthode de pointage étrangère.

Comparer ces méthodes avec celles utilisées au Portugal dans une perspective de proposer une mise à jour de la Doctrine Nationale, au cas où nos méthodes ne seraient pas interoperables avec les méthodes étrangères.

Pour ce faire, il faudrait obtenir une réponse aux questions suivantes :

1. Quelles sont les armes utilisées par l'artillerie de campagne ?

[Canon CAESAR de 155 mm 52CAL.](#)

2. Quelles sont les méthodes de pointage utilisées ? Et quelles sont les procédures associées à ces méthodes ?

[Il faut noter que le CAESAR ne dispose plus de goniomètre \(même en mode secours\) et s'oriente donc de manière autonome grâce à sa centrale inertielle.](#)

[Méthodes de pointage du CAESAR via un calculateur de pièce avec centrale inertielle permettant d'effectuer :](#)

✓ un pointage automatique sur les éléments reçus sur le réseau NEB (tir en mode intégré) ;

✓ un pointage en autonome en entrant directement les coordonnées de l'objectif à traiter dans le calculateur de pièce (demande de tir hors réseau NEB).

3. Quels dispositifs sont utilisés ? Utilisez-vous le GNSS/GPS ou une autre technique de positionnement ?

Positionnement et orientation du CAESAR par l'emploi d'une centrale inertielle.

4. Quelle est la méthode principale, d'alternative et d'urgence ?

Pour le CAESAR :

✓ Méthode principale = automatique ;

✓ Méthode alternative = autonome.

5. Quel est le temps moyen pour qu'une unité de tir - canon, peloton ou batterie - soit prête à tirer ?

Une section CAESAR dès réception du tir, prête au tir entre une et deux minutes.

Anexo B – Resposta RFI (Alemanha)



Bundesministerium
der Verteidigung

Bundesministerium der Verteidigung, 10085 Berlin

Botschaft von Portugal
Verteidigungsattaché
Kapitän zur See Guedes
Zimmerstraße 56
10117 Berlin

BMVg SE 14
Oberstleutnant i.G. Rist
Stauffenbergstraße 18, 10785 Berlin
10855 Berlin
+49 (0)30 2004 25073-
+49 (0)30 2004 55079
BMVgSE14@bmvg.bund.de

nachrichtlich:
DEU MilAttStab Lissabon

RETREFF PRT RFI KdoH 11/2021 Anschließverfahren/Justieren von Feldartilleriegeschützen

BEZUG PRT VgAtt, Mail vom 18. August 2021
ANLAGE

Berlin, 20. August 2021

Sehr geehrter Herr Kapitän zur See Guedes

Mit Ihrem Schreiben vom 18 August 2021 erbatn Sie Informationen zum Anschließverfahren/Justieren von Feldartilleriegeschützen. Hierzu teile ich Ihnen mit, das deutsche Heer verfügt über keine Geschütze der Feldartillerie, mit der Panzerhaubitze 2000 (PzH 2000) jedoch über ein selbstfahrendes gepanzertes Artilleriegeschütz (<https://de.wikipedia.org/wiki/Kraftfahrzeug><https://de.wikipedia.org/wiki/Artillerie>). Daher können die angefragten Informationen nicht im Sinne der Anfrage beantwortet werden.

Ein "Einrichten/Justieren", zur Erhöhung der Ziel-/Treffgenauigkeit, was n.h.E. mit dem Auskunftsersuchen gemeint ist, ist für die Waffenanlage der PzH 2000 nicht notwendig bzw. nicht vorgesehen. Die Genauigkeit wird zum Einen durch die Kombination verschiedener Systeme innerhalb der PzH 2000 erreicht. Mittels GPS, Kurs-Lage-Gerät und Weggeber wird die exakte Lage der PzH 2000 im Raum berechnet. Zum Anderen mittels Einschießverfahren, welches durch den Artilleriebeobachter mit dem Geschütz durchgeführt wird. Dabei erfolgt ein Feuerkommando mit einem Schuss auf eine Zielkoordinate. Der Artilleriebeobachter ermittelt eine mögliche Seiten- und Längenkorrektur und lässt einen weiteren Kontrollschuss abfeuern. Der Artilleriebeobachter ermittelt solange Korrekturen bis der Schuss 50m radial zur Zielkoordinate liegt. Dann gibt er diese Korrektur an den digitalen Feuerleitrechner der PzH 2000 weiter, welcher automatisch diese Korrekturen auf

die folgende Zielmeldung berücksichtigt. Dies gepaart mit dem 360 Grad-beweglichen Geschützturm, welcher die Schussabgabe aus jeder Position ermöglicht, bedeutet im Umkehrschluss, dass ein "Einrichten/Justieren/ Festlegen" der Waffenanlage/des Rohres bei der PzH 2000 nicht erforderlich ist und keine Praxis erfährt.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Im Auftrag

Rist Joern Oliver Digital unterschrieben von Rist Joern
Oliver
Datum: 2021.08.20 07:19:34 +02'00'

Jörn Rist

RESPUESTA A LA PETICIÓN DE INFORMACIÓN DE LA
AGREGADURIA PORTUGUESA SOBRE
METODOS DE PUNTERÍA DE LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

1.- FECHA RECEPCIÓN: 07SEP21

2.- CONTEXTO: Trabajo de investigación aplicada de la Academia Militar sobre los métodos para apuntar los cañones de la artillería de campaña.

El trabajo en cuestión tiene como objetivo conocer los métodos de apuntar a las armas de fuego de Artillería de Campaña utilizadas en Ejércitos similares, con el objetivo de realizar un análisis sistemático con el fin de identificar y comparar las características, ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de apuntamiento extranjeros.

3.- RESPUESTA A LAS CUESTIONES PLANTEADAS

3.1.- ¿Qué materiales utiliza la artillería de campaña?

- A) **Obús 155/52 SIAC** (NOTA.- Existe otra versión en servicio (Obús 155/52 APU STB V07) que, a los efectos del estudio, puede considerarse equivalente ya que solo presenta diferencias en el afuste inferior y no en la balística o los mecanismos de puntería). Elementos de puntería indirecta: montura M171, cuadrante M17, telescopio M137. Elementos de puntería directa: montura M172, cuadrante M18, telescopio M138.
- B) **Obús Autopropulsado M-109 A5E**. Elementos de puntería: alza M-15, goniómetro M-117 sobre un montaje M-145, junto con una escuadra de nivel M-1-A-1 y un colimador. Adicionalmente dispone de un telescopio de puntería directa M-118 sobre un montaje M-146.
- C) **Obús Remolcado 105/37 LIGHT GUN L-118**. Elementos de puntería: alza L-3A1, goniómetro L-7A1. Adicionalmente dispone de visor para puntería directa TRILUX.
- D) **Obús Remolcado 105/14 Otto Melara**. Elementos de puntería: alza con línea de mira independiente, goniómetro de doble graduación y escuadra de nivel. Adicionalmente dispone de un goniómetro acodado para puntería directa.

3.2. ¿Qué métodos de puntería se utilizan? ¿Y cuáles son las técnicas, tácticas y procedimientos asociados con estos métodos?

Para asegurar la puntería se requiere:

- A) **Determinar de la situación de las piezas**, es decir obtener con precisión de las **coordenadas** en las que se encuentran ubicadas (origen de fuego) y materializar en las mismas de **una orientación** (Dirección de Vigilancia) que hay que **mantener** durante el tiempo que duren las acciones de fuego. Para ello se establecen los procedimientos de TOPOGRAFÍA ARTILLERA y de ESTABLECIMIENTO EN VIGILANCIA de la Línea de Piezas.
- B) **Determinar de la situación del objetivo** a batir (coordenadas del objetivo), de lo que se encarga el OBSERVADOR u otros medios de adquisición de objetivos.
- C) **Calcular los datos de tiro**. A partir de las coordenadas del origen de fuego y de las coordenadas del objetivo, teniendo en cuenta varios factores como las características balísticas del material y de la combinación proyectil / espoleta / carga de proyección a utilizar, de las condiciones meteorológicas, de la distribución de los impactos sobre el objetivo (en función del efecto deseado), etc. se determinan los datos de tiro que habrá que introducir en la pieza para que el proyectil alcance su objetivo. Esta tarea se realiza en los centros directores de fuego (FDC - PROCEDIMIENTOS DE FDC) o bien en la misma Pieza (aquellas dotadas de calculadores balísticos).
- D) **La introducción de los datos de tiro en la Pieza** y ejecución del fuego. Posteriormente es necesario retornar a la situación de vigilancia inicial (MANTENIMIENTO DE LA VIGILANCIA).

Para TOPOGRAFIA ARTILLERA se utilizan una variedad de procedimientos que van desde la determinación de las coordenadas a la estima sobre la cartografía y de la orientación de referencia con ayuda de una brújula de mano (TOPOGRAFIA en FASE UNO), a la determinación precisa de coordenadas de la pieza y orientación de referencia mediante equipos de precisión a partir de una red establecida de puntos con datos topográficos conocidos con alta precisión (TOPOGRAFIA en FASE TRES).

Existen múltiples tipos de OBSERVADORES y medios de observación (observadores avanzados, observadores aéreos, aviones pilotados a distancia, etc.). Cada uno de ellos tiene capacidades y medios específicos (con una precisión determinada) para situar el objetivo a batir.

Para el CÁLCULO DE LOS DATOS DE TIRO se utilizan normalmente ordenadores y el Subsistema Técnico del sistema de mando y control para apoyos de fuego TALOS (SC2 ACA TALOS). El obús 155/52 tiene capacidad para calcular sus propios datos de tiro. Alternativamente, en caso necesario, se podría recurrir a procedimientos de cálculo manuales (tablas de tiro numéricas o gráficas).

La INTRODUCCIÓN DE LOS DATOS DE TIRO en las piezas se realiza mediante el accionamiento de los mecanismos de puntería especificados anteriormente para cada tipo de pieza accionando goniómetros/telescopios panorámicos y alzas o escuadras de nivel. Para completar la puntería y asegurar el mantenimiento de la dirección de vigilancia se utilizan los procedimientos de: (a) doble piquete, (b) colimador, (c) referencia lejana.

3.3. ¿Qué equipos / aparatos se utilizan? ¿Utilizan GNSS / GPS u otra técnica de posicionamiento?

Los **mecanismos de puntería integrados en cada tipo de pieza** ya se han mencionado en la respuesta a la primera pregunta. Además, algunas piezas disponen de SIPNAP (sistema

de posicionamiento, navegación y puntería) que les proporciona su posición y la orientación del tubo y les permite calcular por sí mismas los datos de tiro.

En **TOPOGRAFÍA** se utilizan equipos tipo estación total, teodolitos, distanciómetros laser, goniómetros-brújula, brújulas manuales, GNSS/GPS (y otros) y cartografía (en soporte papel y digital) junto con ordenadores para la realización de los cálculos necesarios.

Los **OBSERVADORES** utilizan GNSS/GPS (y otros), brújula manual, prismáticos, telémetro láser, goniómetro, teodolito, telémetro laser diurno/nocturno, etc. junto con terminales de SC2 ACA TALOS para la facilitar la gestión y transmisión de información.

En los FDC, para el **calculo de los datos de tiro**, se utilizan ordenadores, ruggedizados o no junto con el software SC2 ACA TALOS.

3.4. ¿Cuál es el método principal, alternativo y de emergencia?

Los métodos a utilizar dependen de las capacidades de las piezas y de la del equipo disponible.

En general, la **preparación topográfica** del asentamiento de piezas es progresiva se inicia en fase uno, pasando lo más rápidamente posible a fase dos y tres. No obstante, si las circunstancias lo permiten se utiliza directamente el procedimiento en fase tres. Se puede considerar la topografía en fase tres como método principal, y las otras fases como alternativos/emergencia.

En cuanto al **cálculo de datos de tiro**, el empleo de medios de cálculo automatizado del SC2 ACA TALOS, y/o la utilización del SINAP en las piezas que dispongan del mismo, sería el método principal y el alternativo sería el calculo de datos por medios manuales.

Respecto al **mantenimiento de la dirección de vigilancia** en la línea de piezas, el uso del doble piquete o el colimador sería el método principal, y la referencia lejana el alternativo. Como medio de emergencia se podría utilizar la colimación reciproca entre piezas.

3.5. ¿Y cuál es el tiempo medio que tarda una unidad de disparo (boca, pelotón o batería) en apuntar y estar lista para disparar?

No se dispone de información fiable para contestar a esta pregunta.

Sin embargo, todas las piezas de la unidad que participan en la acción de fuego **efectúan la puntería de modo simultáneo** por lo que no debería existir diferencia en el tiempo medio entre apuntar y estar lista para disparar una sola pieza, una unidad de apoyo de fuego (2 o 3 piezas) o una batería al completo. (NOTA. - En la práctica, dado un tiempo dado de puntería y carga de una sola pieza, el tiempo total necesario al aumentar el número de piezas se correspondería, probablemente, con el valor máximo (el de la pieza más lenta) de una dispersión normal sobre el tiempo dado en función del número de piezas considerado).



ACADEMIA MILITAR

Guião de Entrevista

Os Métodos de Pontaria nos países da NATO - Perspetivas de atualização da doutrina nacional de Artilharia de Campanha

Autor: Aspirante de Artilharia Miguel Alexandre Ramos Pinto

Orientador: Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Miguel Cirne Serrano Mira

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, março de 2022

1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo: Carlos Miguel Siborro Leitão

Idade: 47

Grau Académico: Licenciatura

2. Situação Profissional

Posto Hierárquico: Tenente-Coronel

Unidade de Colocação: RA5

3. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Nesta investigação pretende-se efetuar o levantamento dos métodos de pontaria utilizados pela AC dos Exércitos de referência da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), reduzindo essa amostra aos mais relevantes, nomeadamente os Estados Unidos da América (EUA), o Reino Unido, a França, a Alemanha e a Espanha. De forma, a identificar e analisar os métodos de pontarias e as TTPs destes mesmos, compará-los entre si e com os métodos nacionais, apresentando vantagens, desvantagens e oportunidades de melhoria e alteração das TTPs nacionais em função do desenvolvimento tecnológico necessário e do possível ganho no produto operacional e no ganho da interoperabilidade da Artilharia Portuguesa em contexto internacional.

Dito isto, o objetivo geral desta investigação é analisar os métodos de pontarias utilizadas pela AC portuguesa tendo por base os métodos em uso pelos exércitos de referência na NATO, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional. Daqui derivam os seguintes objetivos específicos: identificar quais os métodos de pontaria nos exércitos de referência da NATO; identificar e comparar as características, vantagens e

desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros; comparar os métodos desses países com os utilizados em Portugal numa perspectiva de propor uma atualização da Doutrina Nacional.

4. Questões da Entrevista:

▪ Questão N°1

Considera que os métodos de pontaria de uma Bateria de bocas de fogo, que estão previstos no manual MC 20-15 que data de 1988, são adequados aos nossos sistemas de armas?

Aos nossos sistemas de armas de AC julgo que sim. Os métodos de pontaria referidos no manual funcionam, têm provas dadas e são perfeitamente adequados aos nossos sistemas. Agora, com o avanço tecnológico existente, atualmente já deveríamos ter na nossa Artilharia de Campanha (AC) outros sistemas de armas mais evoluídos e necessariamente com um sistema de pontaria “automatizado”.

▪ Questão N°2

Quais as vantagens e desvantagens dos nossos métodos de pontaria?

Os métodos de pontaria utilizados pelo Exército Português e mais propriamente no GAC/BrigInt, que estão referidos no MC 20-15 e em uso, tem como principal vantagem a manutenção do saber e cultura artilheira. Do ponto de vista do ensino, permite que o formando consiga saber como é que é feita a pontaria de um sistema de armas de tiro indireto e perceber o que está a fazer. A principal desvantagem é do ponto de vista operacional, uma vez que não possui o rigor que os atuais métodos de pontaria possuem, recorrendo à “georreferenciação automática”, não possui rapidez na entrada em posição de uma bateria em deslocamento nem a rapidez na execução do tiro mesmo já em posição, nem a flexibilidade ao nível tático que os sistemas que utilizam pontaria recorrendo à “georreferenciação automática” podem repercutir.

▪ **Questão N°3**

Considera que os nossos métodos de pontaria permitem à nossa artilharia acompanhar e integrar unidades de artilharia de outras nações amigas?

Eu julgo que sim. A nossa artilharia pode acompanhar e integrar outras Unidades de Artilharia de outras nações, contudo apresenta limitações. Também tudo vai depender também um pouco do tipo de missão a efetuar, se requer mais ou menos mobilidade, uma resposta da AC mais ou menos rápida. Pois, caso as unidades amigas de outras nações possuíssem sistema de pontaria automáticos, nós não conseguimos acompanhar a velocidade de entrar em posição e estar pronto para fazer tiro como as que possuem processos automáticos.

▪ **Questão N°4**

Considera que esses mesmos métodos prejudicam a interoperabilidade da nossa Artilharia de Campanha com as restantes da NATO?

Depende sempre muito como vamos funcionar. A interoperabilidade no método de pontaria só é colocado em causa se empenharmos secções isoladas e integradas em Baterias de outras nações que utilizem métodos de pontaria automáticos. Aí vai existir discrepâncias fundamentalmente na rapidez de estar pronto para a Missão.

▪ **Questão N°5**

De acordo com a sua experiência internacional, que métodos utilizados por outros países poderiam ser implementados na nossa doutrina, de forma a aumentar o nosso produto operacional e a interoperabilidade com as AC da NATO?

Qualquer sistema que tenha possibilidade de efetuar a pontaria das bf de forma “automática”, de uma forma genérica, poderá ser adotado pela Artilharia portuguesa, pois, traduz um melhoramento ao nível operacional significativo.

Primeiro de tudo há necessidade de adquirir um sistema de pontaria “automático” com georreferenciação incorporado nos sistemas de armas. Para além de um sistema de pontaria automático, também é muito importante para todo o sistema funcionar de forma

automática, adotar também um sistema automático de comando e controlo que esteja integrado com o sistema de pontaria automático e assim os dados da pontaria inicial são logo integrados de forma automática para a determinação dos elementos de tiro.

▪ **Questão N°6**

Há necessidade de promover o reequipamento da nossa AC para atingir essa interoperabilidade? Se sim, qual?

Sim. Há a necessidade de reequipar com urgência a nossa AC.

Há essa necessidade não só nos sistemas de Armas, pois todos os sistemas de armas ao serviço atualmente na AC apresentam um elevado desgaste e obsolescência, como também na capacidade de Comando e Controlo e de Aquisição de Objetivos. O que acabei de referir é a constituição do sistema de AC e que tem efetivamente de funcionar como um sistema de forma automática, para conseguir garantias e credibilidade operacional. O que quero dizer com isto é que o Sistema de Aquisição, Radar ou o OAV quando deteta um objetivo, deverá conseguir-se ligar-se e transmitir de forma automática com o PCT a informação, e este, determinar de forma automática os elementos de tiro e serem enviados e introduzidos de forma automática na Boca de Fogo para fazer tiro. É esta capacidade que temos de ter.

Relativamente ao Sistema de Armas da AC portuguesa, o que está à menor tempo ao serviço, apresenta já 20 anos de serviço. Saliento novamente que me refiro ao que tem um menor tempo ao serviço, neste caso o Obus M109A5 (apesar de não ter vindo como um obus novo). Os obuses não possuem qualquer sistema automático ao nível de pontarias e não conseguem atingir os alcances definidos como referência para a NATO, de pelo menos 40 Km. Nas armas o que é necessário para a AC e de acordo com as tendências, para mim parece ser um Sistema de 155mm de calibre, preferencialmente de Rodas e com um comprimento do Tubo de pelo menos 52 calibres, pois só assim se consegue atingir os alcances de referência da NATO.

Ao nível da Aquisição de objetivos, os radares (RLA e RLAM), entraram ao serviço na década de 2000, contudo, não sofreram upgrades ao nível do software e tornaram-se obsoletos. Apresentam ainda a desvantagem de não se consegue ligar com nenhum sistema de C2 de forma automática, o que os trona incapazes.

Ao nível do C2 para a AC, está-se a desenvolver esforços para que se edifique uma Sistema Automático de C2 para a AC (SACC AC) que seja interoperável com o Sistemas BMS que está já ao serviço do Exército e HMS que se encontra em desenvolvimento. Saliendo que o BMS e HMS são sistemas de C2. Contudo, tenho algumas dúvidas se este será o caminho a seguir para o Sistema de C2 para a AC – o desenvolvimento de um sistema. Para conseguirmos edificar esta capacidade de um SACC AC, julgo que terá de passar por comprar o conjunto como um todo, ou seja, um Sistema de Armas que tenha integrado os sistemas automatizados e compatíveis com o SACC e que este SACC, consiga ligar-se com o Sistema BMS e HMS.

Anexo E – Entrevista Major Carqueijo



ACADEMIA MILITAR

Guião de Entrevista

**Os Métodos de Pontaria nos países da NATO -
Perspetivas de atualização da doutrina nacional de
Artilharia de Campanha**

Autor: Aspirante de Artilharia Miguel Alexandre Ramos Pinto

Orientador: Tenente-Coronel de Artilharia Nuno Miguel Cirne Serrano Mira

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, março de 2022

1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo: Aires Almeida Carqueijo

Idade: N/A

Grau Académico: Licenciatura

2. Situação Profissional

Posto Hierárquico: Major

Unidade de Colocação: N/A

3. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Nesta investigação pretende-se efetuar o levantamento dos métodos de pontaria utilizados pela AC dos Exércitos de referência da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), reduzindo essa amostra aos mais relevantes, nomeadamente os Estados Unidos da América (EUA), o Reino Unido, a França, a Alemanha e a Espanha. De forma, a identificar e analisar os métodos de pontarias e as TTPs destes mesmos, compará-los entre si e com os métodos nacionais, apresentando vantagens, desvantagens e oportunidades de melhoria e alteração das TTPs nacionais em função do desenvolvimento tecnológico necessário e do possível ganho no produto operacional e no ganho da interoperabilidade da Artilharia Portuguesa em contexto internacional.

Dito isto, o objetivo geral desta investigação é analisar os métodos de pontarias utilizadas pela AC portuguesa tendo por base os métodos em uso pelos exércitos de referência na NATO, na perspetiva de propor uma atualização da doutrina nacional. Daqui derivam os seguintes objetivos específicos: identificar quais os métodos de pontaria nos exércitos de referência da NATO; identificar e comparar as características, vantagens e

desvantagens de cada um dos métodos de pontaria estrangeiros; comparar os métodos desses países com os utilizados em Portugal numa perspectiva de propor uma atualização da Doutrina Nacional.

4. Questões da Entrevista:

▪ Questão N°1

Considera que os métodos de pontaria de uma Bateria de bocas de fogo, que estão previstos no manual MC 20-15 que data de 1988, são adequados aos nossos sistemas de armas?

Um método é, por definição, um processo racional para chegar a determinado fim ou seja, uma maneira de proceder. No caso específico dos métodos de pontaria, o fim é essencialmente matemático, ou seja, garantir paralelismo entre as linhas 0-3200 milésimos das bocas de fogo (igualdade dos ângulos alternos internos formados por duas linhas paralelas cortadas por uma transversal) segundo um determinado rumo (ou direção).

Atendendo a que o modo geral de funcionamento das lunetas, em particular das que equipam os nossos obuses, se mantém (com exceção do obus LG 105mm, os restantes obuses são inclusive originalmente anteriores a essa publicação), os métodos de pontaria são totalmente adequados. Naturalmente que importa usar o método mais adequado para cada situação, dependendo da informação disponível e do rigor/rapidez pretendidos. Estes métodos, na sua totalidade ou parcialmente, são inclusive válidos para todos os obuses que conheço (apesar de em muitos serem utilizados apenas como método alternativo).

Adito que se retirássemos o Goniómetro de Bússola (GB) e o substituíssemos por outro equipamento, com funcionamento muito diferente, isso também poderia colocar em causa alguns dos métodos de pontarias.

▪ Questão N°2

Quais as vantagens e desvantagens dos nossos métodos de pontaria?

A meu ver, há dois fatores essenciais ao nível das vantagens/desvantagens dos métodos de pontaria (o rigor/precisão e a rapidez).

Ao nível do rigor, considero que a ordem (decrecente) será: GB com direção de orientação; GB declinado; bússola declinada; ponto afastado. Ao nível da rapidez, os mais rápidos são ponto afastado e bússola declinada, seguidos do GB declinado e do GB com direção de orientação.

Analisando cada um per si, surgem as vantagens/desvantagens específicas: GB com direção de orientação – necessidade de GB, de conhecer o valor do RV e de dispor de uma DO, não carecendo de bússola; GB declinado – necessidade de GB, de conhecer o valor do RV e o rumo do Norte Magnético, não carecendo de uma DO nem de bússola; bússola declinada – necessidade de conhecer o valor do RV, não carecendo de uma DO nem de GB; ponto afastado – necessidade de conhecer o valor do RV, não carecendo de uma DO, nem de GB, nem de bússola. (não analisei a questão da carta topográfica por motivos óbvios)

Se colocarmos os nossos (doutrinariamente previstos) métodos de pontaria ao lado dos procedimentos relativos a um obus que tenha sistema de pontarias inercial, dependendo do sistema, poderá ser mais ou menos preciso e mais ou menos rápido, sendo que na generalidade o sistema de pontarias inercial será mais rápido e preciso.

▪ **Questão N°3**

Considera que os nossos métodos de pontaria permitem à nossa artilharia acompanhar e integrar unidades de artilharia de outras nações amigas?

Sim. Isso já aconteceu inclusive na Lituânia, em 2016. Os métodos de pontarias têm que estar adaptados aos sistemas de pontaria dos obuses que equipam as unidades. Mesmo quando os obuses possuem sistemas de pontaria inercial, as unidades de artilharia mantêm os “nossos” métodos para salvaguardar falhas. Disse “nossos”, mas são em tudo similares aos doutrinariamente estipulados noutros países.

▪ **Questão N°4**

Considera que esses mesmos métodos prejudicam a interoperabilidade da nossa Artilharia de Campanha com as restantes da NATO?

Não considero que os métodos em si prejudiquem ou afetem a interoperabilidade das nossas unidades de artilharia com as congéneres ao nível da NATO, tendo em conta que os nossos métodos também são utilizados pelos nossos aliados (nos casos em que os obuses possuem sistemas de pontarias inerciais, como métodos para salvaguardar falhas). Quando digo utilizados, pode até nem ser exatamente com os mesmos procedimentos ou equipamentos, mas a base matemática é a mesma.

▪ **Questão N°5**

De acordo com a sua experiência internacional, que métodos utilizados por outros países poderiam ser implementados na nossa doutrina, de forma a aumentar o nosso produto operacional e a interoperabilidade com as AC da NATO?

Com inclusão de sistemas de pontarias inerciais, o nosso produto operacional teria um incremento significativo ao nível da rapidez de entrada em posição das bocas de fogo. Como estamos a falar de uma alteração significativa ao nível do material, introduzir-se-ia uma nova metodologia respeitante às pontarias, com novas Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP). Passaríamos assim a ter um método de pontaria ideal em termos de rapidez vs precisão, ficando os métodos atualmente em vigor como *backup*. Apenas a título exemplificativo, o *LINAPS Artillery Pointing System* permite apontar a boca de fogo, possibilitando outras funcionalidades, o que traria inevitavelmente alterações nas TTP.

No que concerne à interoperabilidade, ao aludirmos aos métodos de pontaria, estamos a falar de TTP muitas específicas (nível Bateria de Tiro ou no máximo Bateria), que não afetam unidades de outros países que eventualmente participem nas mesmas operações, ou exercícios. A nível de exemplo, um observador avançado de outro país, ao efetuar um pedido de tiro que seja alocado a uma Bateria portuguesa, não será minimamente afetado pelo método de pontaria em vigor na Bateria portuguesa... Salvaguardo que ao falar de interoperabilidade me refiro à interoperabilidade militar (aptidão de forças militares treinarem, realizarem exercícios e operações para a concretização de missões e tarefas atribuídas), ou até mesmo à interoperabilidade da força (aptidão de forças de duas ou mais nações treinarem, realizarem exercícios e operações efetivamente juntos para a concretização de missões e tarefas atribuídas), mas ainda que falássemos de interoperabilidade num sentido abrangente (habilidade de operar em sinergia na execução

de tarefas atribuídas). Apenas vejo os nossos métodos de pontaria a afetarem a interoperabilidade com forças de outras nações, se existisse cruzamento de unidades de nível Secção, ou mesmo de guarnições, o que muito dificilmente ocorreria em operações e muito raramente ocorre em exercícios, até porque os métodos de pontarias seriam apenas um pormenor no seio de tantas questões de interoperabilidade que se colocariam.

▪ **Questão N°6**

Há necessidade de promover o reequipamento da nossa AC para atingir essa interoperabilidade? Se sim, qual?

Efetivamente há necessidade de investimento na AC portuguesa, de modo a incrementar (não usei o termo atingir pois somos interoperáveis em muitas áreas da AC) a interoperabilidade. Creio que ao nível dos sistemas automáticos de comando e controlo será onde temos mais lacunas de interoperabilidade com os nossos aliados (e até internamente no Exército e nas Forças Armadas).