



ACADEMIA MILITAR

Tiro de Artilharia vs. Tiro de Morteiro Procedimentos

Autor: Aspirante a Oficial de Artilharia Daniel Pereira

Orientador: Capitão de Artilharia Humberto Gouveia

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2016



ACADEMIA MILITAR

Tiro de Artilharia vs. Tiro de Morteiro Procedimentos

Autor: Aspirante a Oficial de Artilharia Daniel Pereira

Orientador: Capitão de Artilharia Humberto Gouveia

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2016

AGRADECIMENTOS

Ao Capitão de Artilharia, Humberto Gouveia, quero prestar os meus agradecimentos pela orientação e, por todo o apoio, conselhos e tempo disponibilizados como orientador e como camarada mais antigo.

Ao Tenente de Infantaria, Marco Domingues, quero agradecer pela disponibilidade e pelo auxílio concedido no esclarecimento de dúvidas, especialmente na fase final deste trabalho.

Ao Tenente de Artilharia, Ivo Pires, quero deixar o meu agradecimento pelo tempo e ajuda cedida em disponibilizar tudo o que fosse necessário para a investigação.

A todos os militares e camaradas mais antigos do RA4, agradeço pela colaboração e conselhos prestados.

Aos meus amigos e família, por todo o apoio que transmitiram.

E finalmente quero deixar um agradecimento especial à Sara por todos os conselhos, colaboração e compreensão, que sem dúvida muito contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A presente investigação tem como objetivo identificar as diferenças existentes entre os procedimentos técnicos relativos ao tiro de Artilharia de Campanha e ao tiro de Morteiro. Tem por finalidade estudar a possibilidade de uniformização dos procedimentos, no que respeita aos procedimentos de Pontaria, cálculo dos Elementos de Tiro, Pedido e Regulação de Tiro e à Segurança, utilizados pelas unidades de tiro de Artilharia de Campanha e de Morteiro.

O trabalho estuda cada tipo de procedimento, começando por enunciá-los e explicar os seus métodos, finalidade e determinação, tanto para o tiro de Artilharia de Campanha como para o tiro de Morteiro. Os procedimentos são comparados através de tabelas e sínteses, com o objetivo de analisar o porquê de serem executados da maneira prevista na doutrina, remetendo dessa forma para o estudo da sua possível padronização.

Como método de recolha de dados foram submetidos inquéritos livres a oficiais subalternos de diversas unidades de formação e operacionais relacionadas com a instrução e execução do tiro de Artilharia de Campanha e de Morteiro, de forma a recolher a sua opinião sobre a viabilidade de adoção dos procedimentos e esclarecimento de dúvidas. Foram depois realizadas análises comparativas para verificar quais os procedimentos que apresentam possibilidade de uniformização.

No final os procedimentos padronizáveis foram identificados e comparados com os procedimentos executados pelo Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada de Reação Rápida, à qual pertence uma Bateria integrada na *NATO Response Force 16*. Sendo a única unidade orgânica a nível nacional que opera com meios de tiro de Artilharia de Campanha e de Morteiro, a sua análise foi crucial para a investigação. Dado que a finalidade do trabalho é estudar a possibilidade de adoção de procedimentos comuns, as conclusões tiveram a sua origem na análise comparativa com os procedimentos desta unidade. Verificou-se assim que os procedimentos são padronizáveis, mas que são necessárias algumas condições para que possam ser aplicados, devido às diferenças na orgânica e tática entre as unidades de tiro de Artilharia de Campanha e de Morteiro, à diferença técnica das armas e dos meios auxiliares de cálculo dos Elementos de Tiro e técnica dos dois tipos de tiro.

Palavras-chave: Artilharia, Morteiros, Procedimentos, Uniformização

ABSTRACT

The present investigation has the main purpose of identifying the existing differences between the technical procedures regarding Field Artillery and Mortar fires. Its main objective is to study the possibility of its standardization, regarding Laying procedures, Call for Fire and Fire Adjustment procedures, Determination of Fire Elements, and Fire Safety procedures used by Field Artillery and Mortars units.

The work analyses each type of procedure, beginning by announcing and explaining their methods, purpose and determination, both for Field Artillery and Mortar fires. The procedures are compared through tables and summaries with the objective of analyzing the way they're executed according to the doctrine, thus directing towards its possible standardization. As a data collection method inquiries were subjected to Junior officers, of the many operational units dedicated to the training of Field Artillery and Mortar fire, in order to share their opinion on the viability of adopting a procedure standardization and to clarify doubts. Later, comparative analyses were accomplished to verify which of the procedures had a possible standardization.

In the end, the standardized procedures were collected and compared with the procedures performed by the Field Artillery Group of the Quick Reaction Brigade, to whom belongs a Battery integrated in the NATO Response Force 16. Being the only national level unit to operate with Field Artillery and Mortar means, its analysis was crucial to the investigation. Given the work's goal is to study the possibility of adopting common procedures, the conclusions came from analyzing this units procedures. It was verified that the procedures are standardized but that some conditions are necessary so that they could be applied, given the structural and tactical differences between Field Artillery and Mortar Fire, the difference about the weapons technical and the auxiliary means of Fire Elements determination, and the technical difference between the two types of fire.

Key-words: Artillery, Mortars Procedures, Standardization

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. TIRO DE ARTILHARIA	4
1.1. Procedimentos de Pontarias.....	4
1.2. Procedimentos de Pedido de Tiro.....	6
1.3. Procedimentos de Regulação de Tiro	6
1.3.1. Observação de Tiro	7
1.3.2. Correção de Tiro	7
1.4. Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro.....	8
1.4.1. Direção	9
1.4.2. Elevação	10
1.4.3. Carga	11
1.4.4. Graduação de Espoleta.....	12
1.4.5. Correções de Posição e Correções Especiais.....	12
1.5. Procedimentos de Segurança de Tiro	13
CAPÍTULO 2. TIRO DE MORTEIRO.....	15
2.1. Procedimentos de Pontaria.....	15
2.2. Procedimentos de Pedido de Tiro	17
2.3. Procedimentos de Regulação de Tiro.....	17
2.3.1. Observação de Tiro	17
2.3.2. Correção de Tiro.....	18
2.4. Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro.....	18
2.4.1. Direção	19
2.4.2. Elevação	20
2.4.3. Carga	20
2.4.4. Ajustamento dos Feixes	21
2.5. Procedimentos de Segurança de Tiro.....	22

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTO CIENTÍFICO	23
3.1. Rutura.....	23
3.2. Construção	25
3.2. Verificação.....	25
CAPÍTULO 4. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PONTARIAS	26
4.1. Introdução	26
4.2. Comparação dos Procedimentos	26
CAPÍTULO 5. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE OAV.....	29
5.1. Introdução	29
5.2. Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro.....	29
5.2.1. Identificação do Observador	31
5.2.2. Alerta ao PCT / Alerta.....	31
5.2.3. Localização do Objetivo / Localização do Objetivo e Azimute OA	32
5.2.4. Descrição do Objetivo / Natureza do Objetivo.....	32
5.2.5. Método de Ataque / Tipo de Regulação, Tipo de Munição e Espoleta.....	33
5.2.6. Método de Tiro e Controlo / Controlo.....	34
5.2.7. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro.....	35
5.3. Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro	36
5.3.1. Comparação dos Procedimentos de Observação de Tiro	36
5.3.2. Comparação dos Procedimentos de Correção de Tiro	39
5.3.3. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro	41
CAPÍTULO 6. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE CÁLCULO DE ELEMENTOS DE TIRO	42
6.1. Introdução	42
6.2. Comparação dos Procedimentos	42
6.2.1. Comparação da Direção	43
6.2.2. Comparação da Elevação	45
6.2.3. Comparação da Carga	46
6.2.4. Comparação da Graduação de Espoleta	47
6.2.5. Comparação Correções Especiais e Posição com o Ajustamento de Feixes	48
6.2. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro.....	49

CAPÍTULO 7. PROCEDIMENTOS UNIFORMIZADOS	50
7.1. Introdução	50
7.2. Comparação dos Procedimentos de Pontarias.....	50
7.3. Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro.....	51
7.4. Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro.....	51
7.5. Comparação dos Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro.....	52
7.6. Comparação dos Procedimentos de Segurança de Tiro	52
CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	53
Referências Bibliográficas	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1 – Os Atos do Procedimento.....	23
Figura nº 2 – Pontaria Recíproca.....	58
Figura nº 3 – Exemplo de Impresso para Correções de Posição e Especiais	65
Figura nº 4 – Exemplo de Diagrama de Segurança.....	66
Figura nº 5 – Exemplo de Memorando de Segurança.....	67
Figura nº 6 – Pedido de Tiro do GAC.....	68
Figura nº 7 – Calculador M-10.....	69
Figura nº 8 – Exemplo de Registo de Tiro.....	70
Figura nº 9 – Exemplo de Folha de Controlo do Tiro	71
Figura nº 10 – Extrato da TTN do M119 LG 105mm	72
Figura nº 11 – Extrato da Tábua de Tiro de Morteiro Tampella 120mm.....	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela nº 1 – Métodos de Orientação do tiro de Artilharia	5
Tabela nº 2 – Métodos de Orientação do tiro de Morteiro	16
Tabela nº 3 – Comparação dos Procedimentos de Pontaria	27
Tabela nº 4 – Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro	30
Tabela nº 5 – Comparação dos Métodos de Localização por Desvios Métricos	32
Tabela nº 6 – Síntese da Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro	36
Tabela nº 7 – Comparação dos Procedimentos de Observação de Tiro	37
Tabela nº 8 – Comparação dos Procedimentos de Correção de Tiro	39
Tabela nº 9 – Comparação das Técnicas de Regulação de Tiro	40
Tabela nº 10 – Comparação do Elemento Direção	43
Tabela nº 11 – Comparação do Elemento Elevação	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Impresso para Correções de Posição e para Correções Especiais	65
Anexo B – Diagrama de Segurança	66
Anexo C – Memorando de Segurança	67
Anexo D – Pedido de Tiro do GAC/BrigRR.....	68
Anexo E – Calculador M-10	69
Anexo F – Registo de Tiro.....	70
Anexo G – Folha de Controlo de Tiro	71
Anexo H – Tabela 8 para Carga 4.....	72
Anexo I – Tabela da Carga 4.....	73

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Pontaria Recíproca	58
Apêndice B – Aferição da Elevação	59
Apêndice C – Entrevista aos Oficiais do GAC/BrigRR	61
Apêndice D – Entrevista aos Oficiais da EA	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AArtyP-1 *Allied Artillery Procedures 1* (Procedimentos Aliados de Artilharia)

AC Artilharia de Campanha

AF Apoio de Fogos

Alt Reb Altura de Rebentamento

AM Azimute de Montagem

AMV “À Minha Voz”

Ang Si Ângulo de Sítio

AP Auto Propulsado

AV Ângulo de Vigilância

AzM Azimute Magnético

Bat Batalhão

bf boca de fogo

CB Centro de Bateria

CCAS Correção Complementar do Ângulo de Sítio

CCC Comando, Controlo e Coordenação

Comp Companhia

Cmdt Btr Comandante de Bateria

Corr Dç TTG Correção Direção TTG

Corr Tot Dç Correção Total em Direção

DO Direção de Orientação

DM Declinação Magnética

DMC Declinação Magnética Cartográfica

EA Escola das Armas

EO Estação de Orientação

FCCUAS Fator Correção Complementar Unitária do Ângulo de Sítio

FS *Fuse*

GAC Grupo de Artilharia de Campanha

GAC/BrigRR Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada de Reação Rápida

GD Graduação de Declinação
GEp Graduação de Espoleta
HC Hexacloretano
HE *High Explosive* (Explosivo Alto)
HoB *Height of Burst*
IESM Instituto de Estudos Superiores Militares
LG Light Gun
LO Linha de Observação
MC Manual de Campanha
OA Observador Alvo
OAv Observador Avançado
obj objetivo
OCPT Oficial de Controlo de Polígono de Tiro
OET Oficial Encarregado do Tiro
OST Oficial de Segurança de Tiro
OT *Observer Target*
P Percussão Instantânea
PA Ponto Afastado
PB Ponto Base
PDE Publicação Doutrinária do Exército
Pel Pelotão
PIT Pedido Inicial de Tiro
PCT Posto Central de Tiro
Pel/Sec Mort Pelotão/Secção de Morteiros
PR Ponto de Regulação
PT Pedido de Tiro
Mort Morteiro
MT Missão de Tiro
NATO *North Atlantic Treaty Organization* (Organização do Tratado Atlântico Norte)
NEP Normas de Execução Permanente
NRF *Nato Response Force* (Força de Resposta da NATO)
NT Nossas Tropas
RA4 Regimento de Artilharia N°4
RT Rumo de Tiro

RV Rumo de Vigilância

Sec Secção

STANAG *Standardization Agreement* (Acordo de Estandarização)

TDD Transferidor de Distâncias e Direções

TSO Tiro Simultâneo no Objetivo

TTG Tábua de Tiro Gráfica

TT Transferidor de Tiro

TTN Tábua de Tiro Numérica

TV Tiro Vertical

u.g.e. unidade graduação de espoleta

UT Unidade de Tiro

Un Mort Unidade de Morteiro

VT *Variable Time* (Tempo Variável)

WP *White Phosphorus* (Fósforo Branco)

INTRODUÇÃO

O sucesso das operações depende de um Sistema de Apoio de Fogos (AF) adequado, preciso e oportuno. Segundo o Manual de Campanha (MC) 20-100, este sistema é constituído por 3 subsistemas essenciais: a componente de Aquisição de Objetivos, a componente de Armas e Munições e a componente de Comando, Controlo e Coordenação (CCC). A componente Armas e Munições compreende os meios materiais que executam tiro sobre os objetivos, a componente de CCC é responsável por executar as funções técnicas e/ou táticas do tiro, e a componente Aquisição de Objetivos por sua vez deteta, identifica e localiza os objetivos com vista ao seu ataque eficaz pelos meios de AF.

Reportando-nos às Brigadas da Componente Operacional do Sistema de Forças do Exército, o AF é garantido, segundo o MC 20-100, pelas suas unidades orgânicas AC e de Morteiro (Mort). A AC constitui-se como um multiplicador do potencial de combate por excelência, destacando-se pela capacidade de bater pontos importantes, iluminar o campo de batalha, executar fogos de contrabateria e bater posições inimigas com proteção. Os Morteiros proporcionam o apoio de fogos imediato e contínuo às unidades de manobra, complementando e reforçando os fogos diretos destas unidades. Apesar de executarem igualmente tiro indireto, destacam-se da AC pelo seu emprego contra objetivos com pouca ou nenhuma proteção, e contra objetivos próximos, com grande desenfiamento ou inopinados. Como tal, as unidades orgânicas de AC e de Morteiros, empenhadas na formação e treino operacional, possuem doutrina, meios e recursos (materiais e humanos), diferenciados.

Esta investigação tem como objetivo identificar as diferenças entre os procedimentos técnicos utilizados pelas Unidades de Tiro (UT) de Mort e os utilizados pelas UT de Artilharia de Campanha (AC), com a finalidade de estudar a possibilidade da sua uniformização. Deste modo pretende-se responder à Questão Central: “É possível a adoção de procedimentos comuns entre os utilizados no tiro de Morteiro e os utilizados no tiro de Artilharia de Campanha?”. Como objetivo secundário pretende-se identificar a possibilidade de utilização de procedimentos técnicos comuns aos dois meios de AF: Procedimentos de

Pontaria, Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro e Procedimentos de Pedido e Regulação de Tiro.

O trabalho é dividido em 8 capítulos. Os Capítulos 1 e 2, dedicados à Revisão de Literatura, enunciam e explicam os procedimentos utilizados na AC e nos Morteiros, facilitando a sua compreensão e análise efetuada ao longo dos restantes capítulos. No Capítulo 3, é apresentada a Metodologia adotada. É apresentado o método científico seguido, a abordagem e o modelo de análise utilizados. Apresenta também as técnicas de recolha de dados e as técnicas de análise de dados, com destaque para a realização de inquéritos a oficiais do Regimento de Artilharia N°4 (RA4), unidade que atualmente possui os dois tipos de material, de AC e de Mort.

O Capítulo 4 responde à Questão Derivada N°1: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pontarias?”. Neste capítulo são abordados os procedimentos de Pontarias executados pelas UT de AC e de Mort. A comparação é feita relativamente aos recursos e meios utilizados por estas unidades, bem como a sequência seguida durante o processo, para que no final seja elaborada uma síntese que remeta para as conclusões. A uniformização destes procedimentos é de elevada importância pois caso haja necessidade integrar uma ou mais armas dentro de uma bateria por necessidade de reabastecimento ou controlo, os procedimentos seriam os mesmos, não havendo necessidade de adaptação.

O Capítulo 5 responde à Questão Derivada N°2: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pedido e Regulação de Tiro?”. No contexto operacional, tanto em ambiente nacional como internacional, seria proveitosa a capacidade de Observador Avançado (OAv) comunicar com qualquer meio de AF, independentemente da nacionalidade. Desta forma, um Pedido de Tiro seria transmitido pelos canais corretos, mais eficientemente, para o respetivo meio de AF, diminuindo assim o tempo de resposta da UT. Para que isso seja possível é necessária a existência de um Pedido de Tiro uniformizado para qualquer UT. Mesmo em questões de formação e instrução, a doutrina pode ser padronizada, reduzindo também os recursos e meios necessários para instruir os meios humanos de observação avançada.

O Capítulo 6 responde à Questão Derivada N°3 “É possível a adoção de procedimentos comuns de Cálculo de Elementos de Tiro?”. A finalidade, missão e características da AC e dos Morteiros são diferentes, pelo que a uniformização nos domínios formativos dos procedimentos de Cálculo dos Elementos de Tiro da componente CCC, traria vantagens ao poupar de recursos materiais e humanos, e aumentar a eficiência da formação. Para tal, a comparação destes procedimentos foi feita relativamente à determinação de cada

Elemento de Tiro em qualquer MT, tendo por base os procedimentos doutrinários previstos. Foram encontradas algumas dificuldades em recolher informações sobre os procedimentos previstos para o tiro de Mort, pelo que foram realizadas entrevistas a oficiais subalternos da Escola das Armas (EA) de forma a esclarecer as dúvidas identificadas.

A segurança inerente a cada meio de AF é uma preocupação constante durante o treino operacional. Constitui-se, portanto, como objetivo secundário identificar a possibilidade de utilização de procedimentos de Segurança comuns utilizados na execução de Fogos Reais. Este objetivo é relativo à Questão Derivada Nº4: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Segurança de Tiro?”.

O Capítulo 7 compara os procedimentos do Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada de Reação Rápida (GAC/BrigRR) com os procedimentos considerados como padronizáveis pela investigação. Tem o objetivo de apresentar a sua viabilidade através de inquéritos realizados aos militares GAC/BrigRR pertencentes à *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) *Response Force* (NRF) 2015. É atualmente, a nível nacional, a única unidade operacional do Exército que na sua orgânica é constituída, segundo a sua orgânica, por três Baterias de Bocas de Fogo e uma Bateria de Morteiros Pesados. Possui assim uma elevada importância para a possibilidade de padronização destes procedimentos.

Por fim, o Capítulo 8 apresenta as Conclusões e Recomendações e responde à Questão Central e às Questões Derivadas da investigação. São expostas recomendações e propostas para aplicação aos procedimentos de tiro de AC e Mort e são identificadas as limitações e dificuldades sentidas na elaboração da investigação.

CAPÍTULO 1. TIRO DE ARTILHARIA

O tiro de AC consiste na utilização de peças ou obuses para executar tiro indireto sobre objetivos que podem localizar-se a grande distância da arma. Na obtenção de fogos precisos, e ao contrário do que acontece no tiro direto, o tiro indireto é um processo complexo, visto que a arma não é apontada diretamente sobre o objetivo (obj). A execução do tiro depende da existência de um Sistema de AC integrado, constituído pelas três componentes do Sistema de AF, a Aquisição de Objetivos, o Comando, Controlo e Coordenação e as Armas e Munições. Normalmente, e na maioria das situações, uma Missão de Tiro (MT) inicia-se na componente Aquisição de Objetivos, considerada os “olhos” do Sistema, através do envio de um Pedido de Tiro (PT)¹ para o Posto Central de Tiro (PCT). A componente Comando, Controlo e Coordenação, o “cérebro” do Sistema, recebe o Pedido de Tiro (PT) e transforma os elementos topográficos do obj em Elementos de Tiro, que são enviados à componente Armas e Munições, os “músculos” do Sistema, responsável pela execução do tiro. Todos os procedimentos realizados ao nível das diferentes componentes são acompanhados por rigorosas medidas de controlo que permitem a execução do tiro em segurança. Ao nível da componente Armas e Munições, constituída pelas bocas de fogo, é necessário que estas estejam correta e rigorosamente apontadas sobre o obj para que o tiro se execute com a precisão necessária. Este processo de apontar a boca de fogo (bf) denomina-se por procedimentos de pontarias.

1.1. Procedimentos de Pontarias

De acordo com o MC20-15, são quatro os métodos que permitem apontar uma bf. Todos os métodos têm por base o princípio da pontaria recíproca² e permitem apontar a bf sobre uma direção de referência: o Rumo de Vigilância (RV)³. O princípio da pontaria recíproca baseia-se no conceito geométrico que define que, se duas retas paralelas forem intercetadas transversalmente por uma terceira, os ângulos alternos internos entre elas são

¹ Mensagem que contém a localização do obj e as especificações do tiro a executar.

² Ver Apêndice A.

³ Direção determinada na carta que materializa a Direção geral da Zona de Ação ou Setor.

congruentes. Quando X, apontado sobre o RV, executa pontaria recíproca com Y indicando-lhe o valor da Direção (A+3200), permite que Y, utilizando esse valor de direção e apontando para X, fique também apontado sobre o RV, comprovado pela congruência dos ângulos A. Para orientar X sobre o RV existem os seguintes métodos:

Tabela nº 1 – Métodos de Orientação do tiro de Artilharia

	Nome	Referência	Quando usar
Com Goniómetro- Bússola (GB)	GB com Direção de Orientação (DO)	Norte Cartográfico	Método mais preciso; Necessário Azimute Cartográfico (DO);
	GB com Graduação de Declinação (GD)	Norte Magnético	Não existe uma DO; Necessária a Graduação de Declinação (Rumo do Norte Magnético);
Sem GB	Método da Bússola Declinada	Norte Magnético	Situações de emergência; Necessária a Declinação Magnética (DM);
	Ponto Afastado	Norte Cartográfico	Método menos preciso; Em situações de emergência; Necessária uma carta topográfica

Fonte: Autor

O método do GB com DO é o método mais preciso, necessitando de uma DO definida por uma Estação de Orientação (EO) e por um Ponto Afastado (PA). A DO é fornecida pela Secção (Sec) de Topografia, e está presente numa etiqueta presa à estaca da posição da EO⁴. Procede-se então à subtração do RV ao Rumo da DO, obtendo-se o Ângulo de Vigilância (AV). O AV é introduzido no GB (com os movimentos particulares) e este (com os movimentos gerais) é orientado segundo o PA que materializa a DO, ficando apontado segundo o RV.

O método do GB com GD é o segundo método mais preciso e deve ser utilizado quando o anterior não pode ser executado. Com o GB estacionado, calcula-se o AV subtraindo o RV à GD previamente determinada numa Estação de Declinação. Após o cálculo, o AV é introduzido no GB (com os movimentos particulares) e (através dos

⁴ Pode “ainda ser determinada na bateria por observação simultânea ou pelo método da Polar-Kochab” (MC 20-15, 1988, p.5-13).

movimentos gerais) o GB é orientado segundo o RV com o auxílio da agulha magnética interna.

No método da Bússola Declinada, é medido um Azimute Magnético (AzM) entre uma baliza não metálica cravada entre 60 a 100m da bf e o aparelho de pontaria desta. Seguidamente efetua-se o seguinte cálculo:

$$\text{Direção} = (\text{AzM} - \text{DM}) - \text{RV} \pm 3200$$

onde a DM é o ângulo compreendido entre o Norte Magnético e o Norte Cartográfico (presente nas cartas topográficas para o ano da sua impressão), devendo ser calculado para o ano atual. Introduzindo o valor da Direção na luneta da bf e apontado a mesma à baliza esta fica assim orientada segundo o RV. A bf passa a atuar como um GB realizando a pontaria recíproca com as restantes bf, permitindo que todas as bf fiquem apontadas sobre o RV.

Finalmente para efetuar o método do PA, determina-se um Azimute Cartográfico na carta, entre o Centro de Bateria (CB) e um PA escolhido aleatoriamente. Subtrai-se o RV ao Rumo do PA para obter a Direção que as bf vão introduzir nas suas lunetas e segundo a qual se vão orientar ao apontarem para o PA.

1.2. Procedimentos de Pedido de Tiro

“O Pedido de Tiro é uma mensagem clara e concisa, preparada pelo observador e contendo todas as informações necessárias ao PCT, para escolher o Método de Ataque ao objetivo e determinar os Elementos de Tiro.” (PDE 3-38-13, 2012, p.3-1). É composto por três partes que se subdividem em 6 elementos: Identificação do Observador e Alerta ao PCT, que permite ao OAv identificar-se ao PCT e alertá-lo para o início de uma MT; a Localização do Objetivo, definida por um de três métodos de localização; a Descrição do Objetivo relativamente às suas características, tipo, atividade, dimensão e forma; o Método de Ataque, que define como o OAv deseja bater o obj, especificando elementos como tipo de regulação, trajetória, munição e distribuição; e o Método de Tiro e Controlo, onde o OAv define como deseja executar o tiro e quem controla o momento do seu início.

1.3. Procedimentos de Regulação de Tiro

Englobam o conjunto de técnicas que permitem observar e corrigir os rebentamentos localizados fora do obj e aproximá-los deste. A regulação do tiro é executada quando o OAv não consegue localizar o obj com precisão suficiente, quando sente que existe a necessidade de ajustar o tiro, ou ainda quando não “forem conhecidas e válidas as correções anteriores para introduzir nos Elementos de Tiro” (PDE 3-38-13, 2012, p.4-1).

1.3.1. Observação de Tiro

Consiste na apreciação, sobre a Linha de Observação (LO), dos desvios de um rebentamento em relação ao Ponto de Regulação (PR) ou ao obj. Os desvios⁵ são observados, e por esta ordem, em distância, Direção e Alt Reb⁶. A observação em distância qualifica se o tiro se deu além, aquém, sobre ou próximo do PR, numa linha imaginária perpendicular à LO. A observação em Direção determina se o tiro se deu à esquerda ou à direita do PR, e sobre ou próximo dele. A observação em Alt Reb avalia se o rebentamento foi observado no ar (Tempos) ou no solo (Percussão) ou, no caso de uma Eficácia⁷, se existem mais rebentamentos em Tempos (Mista de Tempos), igual número de rebentamentos observados em Tempos e Percussão (Mista) ou mais rebentamentos observados em Percussão (Mista de Percussão).

Finalmente existem ainda observações especiais para as situações em que o OAv observa o rebentamento mas não consegue pronunciar-se com certeza sobre a sua localização (Não Observado), para as situações em que não observa mas ouve o rebentamento (Não visto), ou para as situações em que não vê nem ouve o rebentamento (Perdido).

1.3.2. Correção de Tiro

Consiste nos ajustamentos ou correções que o OAv transmite ao PCT a fim de obter um impacto no obj. Através do fator *Observer – Target* (OT)⁸ os desvios observados são transformados em correções no sentido inversa à da observação.

⁵ A observação em distância é qualitativa e a observação em Direção e em altura de rebentamento são qualitativas e quantitativas (em milésimos).

⁶ Quando é executado tiro com uma espoleta de Tempos ou de Aproximação.

⁷ Dado que numa Eficácia são observados vários rebentamentos por ser executada por todas as bf.

⁸ O fator OT calcula-se em função da distância do OAv ao obj, medido em quilómetros.

As correções em Alt Reb correspondem à altura em metros que se deve corrigir o rebentamento, para cima ou para baixo, com a finalidade de obter um novo rebentamento sobre o obj a uma altura padronizada⁹.

As correções em Direção correspondem ao desvio lateral, para a esquerda ou direita, em metros, e na direção contrária à da observação, com que se deve corrigir o rebentamento, a fim de obter um rebentamento sobre a LO.

As correções em Distância traduzem-se numa distância em metros que permite encurtar ou alongar o tiro, ao longo da LO, em relação ao PR permitindo aproximar o tiro deste. Tem sentido contrário ao da observação e o seu valor depende da técnica de regulação utilizada. A escolha da técnica a utilizar dependerá da experiência do OAv.

A técnica mais utilizada por OAv inexperientes, ou apenas quando a finalidade é obter um ajustamento preciso, é o Enquadramento Sucessivo, onde se enquadra o tiro através de sucessivos lanços, aproximando-o do obj com correções de metade do lanço anterior, até uma distância não maior que 50 metros (100m em Regulações de Precisão).

O Enquadramento Expedito é uma técnica em alternativa à anterior que permite reduzir o tempo despendido e o consumo elevado de munições inerentes ao Enquadramento Sucessivo. O tiro é enquadrado como na técnica anterior mas toma esse enquadramento como padrão para determinar a correção seguinte de uma forma expedita.

A técnica de Regulação com um Tiro não exige um enquadramento como as duas técnicas anteriores. Através da localização do primeiro tiro, o OAv transmite a correção necessária para o PR pedindo de seguida uma Eficácia.

Finalmente a Regulação por Aproximações Sucessivas é usada em MT Próximo¹⁰. O OAv assegura que o 1º tiro cai além do PR, aproximando-o sucessivamente com correções inferiores ou iguais a 100 metros.

Durante a execução do tiro o OAv pode ainda, se necessário, corrigir outros elementos anteriormente transmitidos como o método do tiro, a distribuição, o projétil e a espoleta, entre outros.

1.4. Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro

Para que uma bf execute tiro sobre um obj necessita que lhe sejam fornecidos Elementos de Tiro: a Direção, a Elevação, a Graduação de Espoleta (GEp) e a Carga. Estes

⁹ Normalmente 20 metros.

¹⁰ MT onde as nossas forças se encontram na proximidade do obj.

são determinados pelo PCT, no sistema manual, através de ferramentas como a Prancheta de Tiro e as Tábuas de Tiro. A Prancheta de Tiro é uma quadrícula que, juntamente com o Transferidor de Direção e Distâncias (TDD) e a Grade de Objetivos, que permite a determinação gráfica dos Elementos Topográficos do tiro. As Tábuas podem ser Tábuas de Tiro Gráficas (TTG) ou Tábuas de Tiro Numéricas (TTN), e constituem-se como o documento base para o cálculo dos Elementos de Tiro; dependem do material e da granada, e são baseadas em parâmetros considerados padrão para a execução do tiro. A TTG é uma representação gráfica simplificada da TTN e inclui os principais elementos a utilizar no cálculo dos Elementos de Tiro.

1.4.1. Direção

A Direção é o elemento de tiro necessário para apontar uma bf segundo um plano horizontal, podendo ser Topográfica ou Corrigida. A Direção Topográfica determina-se graficamente recorrendo à Prancheta de Tiro, sendo esta preparada com¹¹ as referências de Direção (a partir do RV) e a localização do CB e do obj de acordo com o método de localização que o OAv utilizou. Seguidamente com o auxílio do TDD, a Direção é lida na referência de Direção. A Direção Corrigida, que é enviada às bf para executarem tiro sobre o obj, determina-se somando a Direção Topográfica à Derivação¹² correspondente à Distância ao obj. Nas MT Iluminante, a Derivação não é considerada, sendo a Direção determinada segundo o método de iluminação¹³ pedido pelo OAv.

Após o OAv enviar as correções, a nova Direção determina-se com o auxílio da Grade de Objetivos. Alinhando esta segundo o Rumo da LO, é marcada a nova localização do obj, sendo utilizado o TDD para obter uma nova Direção Topográfica. Após somar a Derivação correspondente à distância inicial, e se não existirem correções de posicionamento das bf, a Direção Corrigida é calculada e enviada à bf. Salienta-se que em MT Vertical, devido à grande dispersão que o tiro apresenta, a Derivação é determinada na TTG própria do Tiro Vertical (TV), em função da distância correspondente ao novo tiro.

Numa situação de procedimentos de emergência, a Direção transmitida às bf é Direção de Vigilância ou do Rumo de Tiro (RT) determinado analiticamente numa carta

¹¹ As referências em Direção são construídas para transformar rumos em direções.

¹² Correção somada à Direção Topográfica para compensar o efeito de rotação da granada incutido pelas estrias do tubo.

¹³ Se o método de tiro for com 2 ou 4 bf escalonadas em Direção, esta é determinada compensando com o fator $100/R$ que permite deslocar o tiro 100m em qualquer Direção.

topográfica. Após o primeiro disparo, as Direções Subsequentes são determinadas através de uma Prancheta de Emergência¹⁴ ou através do calculador M-17¹⁵.

Contudo, caso existam elementos de aferição, a Direção é determinada dependendo da urgência da MT. Se a MT for de grande urgência, a Direção Topográfica é somada à Correção Total em Direção (Corr Tot Dç) da mensagem de aferição¹⁶. Se no entanto a MT for normal, subentende-se sem grande urgência, a Direção Topográfica é somada à Corr Tot Dç correspondente para a distância ao obj¹⁷.

1.4.2. Elevação

A Elevação é transmitida à bf para esta ser apontada num plano vertical sobre o obj e constitui-se como a soma algébrica da Alça com o Sítio. A Alça “define-se como o ângulo vertical formado pelo horizonte da boca de fogo com o prolongamento do eixo do tubo (Linha de Tiro).” (PDE 3-38-13, 2012, p.6-2) e determina-se na TTN ou na TTG em função da distância ao obj. Caso existam elementos de aferição, a TTG ou a TTN devem ser aferidas para determinar a Alça. Na TTG, a aferição é materializada numa referência de momento das Alças e na TTN a aferição é materializada através do quociente entre a distância de regulação e a distância topográfica da Regulação de Precisão. O Sítio é a soma algébrica do Ângulo de Sítio¹⁸ e da Correção Complementar do Ângulo de Sítio (CCAS)¹⁹. O Ângulo de Sítio (Ang Si) determina-se, normalmente, através da regra do milésimo:

$$\alpha \text{ Si (milésimos)} = f \text{ (metros)} / D \text{ (km)} \times 1.0186$$

onde f é a diferença de cotas entre a bf e o obj, D a distância ao obj, e o coeficiente 1,0186 tem o propósito de aumentar a precisão do cálculo. No entanto para Ang Si superiores a 100 milésimos, a PDE 3-38-13 recomenda o uso da tangente²⁰. A CCAS calcula-se multiplicando o Ang Si pelo Fator Correção Complementar Unitária do Ângulo de Sítio

¹⁴ Prancheta expedita que estabelece uma relação entre a Bateria e os objetivos.

¹⁵ Ver Página 44.

¹⁶ A determinação desta provém de uma Regulação de Precisão, onde a Direção Topográfica é subtraída à Direção de Regulação.

¹⁷ A Corr Tot Dç para a distância ao obj é a soma da Derivação com a Correção de Direção TTG (Corr Dç TTG determinada na Regulação de Precisão, onde a Derivação correspondente à Alça de Regulação é subtraída à Corr Tot Dç.

¹⁸ Tem a finalidade de corrigir a diferença de cotas entre a posição da bf e o obj.

¹⁹ Tem a finalidade de compensar a não-rigidez da trajetória do projétil para quando o Ang Si é elevado.

²⁰ $\alpha \text{ Si (milésimos)} = \tan \Delta C \text{ (metros)} / D \text{ (metros)}$

(FCCUAS) encontrado na TTN. O Sítio e o Ang Si podem ainda ser determinados pela Régua de Sítios²¹.

Porém, em MT Iluminantes o Sítio e a Alça são ignorados, pois a finalidade não é bater um obj. A Elevação é determinada diretamente numa TTN ou numa TTG próprias para o tiro Iluminante. Nas MT Vertical o Sítio também é ignorado, exceto se o Ang Si for menor que -30mils ou maior que +30mils. Nestes casos, para além da TTN, o Sítio pode ser determinado na TTG de TV através do fator 10mils de Sítio. Salienta-se que em Regulações de Precisão de TV, a CCAS apresenta grandes valores, havendo a necessidade de corrigir a Alça de Regulação.

Quando o OAv envia as correções e estas são implantadas na prancheta, a Alça pode sofrer alterações pois a distância pode já não ser a mesma. As Tábuas de Tiro são consultadas para a nova distância e a Alça é conseqüentemente corrigida. Para além da Alça, a Elevação também pode ser modificada devido a correções em Alt Reb derivadas de alterações nas graduações de espoletas de tempos. Com a Alça e o Sítio devidamente corrigidos, a Elevação é assim corrigida para executar um novo disparo. Devido à diferença de peso por vezes existente entre granadas explosivas e granadas de fumos, a Elevação deve ser compensada. É determinada a correção a aplicar na distância, multiplicando a diferença de peso entre as granadas por um fator de correção de peso consultado na TTN, sendo a Elevação obtida face à distância corrigida.

1.4.3. Carga

A Carga é constituída por pólvora que, ao deflagrar, força a granada a sair do tubo devido à pressão dos gases libertados pela deflagração. Pode ser determinada na TTN, pela tabela de seleção de carga, ou consultando as distâncias abrangidas nas tabelas de cada Carga. Quando surge a dúvida na seleção da Carga deve ter-se em conta uma série de fatores: uma Carga mais baixa provocará menos erosão do tubo e do material assim como menos fumos e clarão à boca do cano, no entanto terá uma maior flecha²² e o tiro será mais disperso; uma Carga mais alta é o oposto, com uma menor flecha e menor dispersão, mas um maior desgaste do material e mais fumos e clarão. Cabe ao PCT analisar a situação e balancear as vantagens e desvantagens de cada Carga.

²¹ Consiste numa base com escalas e um cursor que relaciona a distância com a diferença de cotas.

²² Altura que a granada atinge na sua trajetória.

1.4.4. Graduação de Espoleta

A AC possui espoletas que permitem detonar a granada em diferentes alturas da sua trajetória, estando, portanto, relacionadas com a Duração de Trajeto. Denominadas de espoletas de Tempos ou de Aproximação, são graduadas através de uma GEp determinada nas Tábuas de Tiro²³ em função da Alça mais a CCAS. Contudo, se existirem elementos de aferição, e tal como na Elevação, as Tábuas de Tiro devem ser aferidas para determinar a GEp. Na TTG, a aferição é materializada na referência de momento da GEp, e na TTN, a aferição é materializada através do quociente entre a GEp de Regulação e a GEp corresponde à Alça de Regulação. Em MT Fumos, se forem utilizados projéteis Hexacloretano (HC), à GEp deve ser subtraídas 2.0 unidades graduação de espoleta (u.g.e.), devido à necessidade de detonar a granada a uma altura²⁴ específica do solo.

A GEp pode também ser alterada dependendo das correções do OAv. Presente nas Tábuas de Tiro está um fator de correção que altera a altura de rebentamento em 10m ao longo da trajetória. Denominado por ΔFS (*Fuse*) ou $\Delta 10M$ HOB (*Height of Burst*) é multiplicado pela correção enviada pelo OAv e resulta na alteração à GEp do tiro anterior. Salienta-se que em MT Vertical, não são utilizadas espoletas de tempos, pelo que a determinação da GEp é determinada para as espoletas *Variable Time* (VT).

1.4.5. Correções de Posição e Correções Especiais

Quando uma UT de AC é posicionada no terreno, a localização das armas no terreno é por vezes influenciada pelas características do próprio terreno, o que provoca na área do obj uma distribuição coincidente com o posicionamento das bf, denominada de Quadro. De forma a potenciar os efeitos no obj, são calculadas Correções de Posição e Especiais para compensar o posicionamento das bf no terreno. As Correções de Posição determinam-se quando se pretende um Quadro Tipo, ou seja, quando se pretende que os rebentamentos sejam lineares. As Correções Especiais determinam-se quando se pretende um Quadro Aberto (quando o intervalo entre os rebentamentos corresponde ao raio de ação da granada), Pontual (quando os rebentamentos convergem todos num ponto) ou Especial quando os rebentamentos são adaptados à forma do obj.

²³ Contudo, “Quando a CCAS não for significativa, ou seja, quando a diferença de cotas for inferior ou igual a 100 m, considera-se a GEp em função da Alça. (PDE 3-38-13, 2012, p. 6-1).

²⁴ A altura padrão é 100m.

As Correções de Posição e Especiais permitem assim alterar os Elementos de Tiro sendo utilizado um impresso próprio²⁵, alterando o ponto de queda dos projéteis conforme o pretendido. Salienta-se que nas Correções de Posição, as correções nos Elementos de Tiro são fornecidas às guarnições cabendo às mesmas a correção dos seus Elementos de Tiro. Já nas Correções Especiais, as correções aos Elementos de Tiro calculadas no PCT, sendo transmitido um Comando de Tiro personalizado para cada bf.

1.5. Procedimentos de Segurança de Tiro

Em tempos de paz, o tiro é executado em Polígonos de Tiro para que as MT sejam executadas com segurança. A execução de tiro nos Polígonos de Tiro deve obedecer às respectivas Normas de Segurança predefinidas devendo estas ser uma preocupação constante de todos os militares intervenientes na execução do tiro. Sempre que uma unidade de AC utiliza o Polígono, o Oficial de Controlo de Polígono de Tiro (OCPT) elabora um Memorando de Segurança, tendo em conta as Normas de Execução Permanente (NEP) do Polígono, e entrega-o ao Oficial Encarregado do Tiro (OET). Este, como responsável máximo pela segurança do tiro durante a sua execução, garante o cumprimento de todos os procedimentos e normas do tiro, e posiciona-se junto dos OAv de forma a controlar a área de impactos.

O Memorando de Segurança é um documento²⁶ específico para cada posição de tiro. Nele constam parâmetros como o horário para a execução dos fogos, a área de execução dos fogos e a localização por coordenadas da posição de onde se executa o tiro. Constam ainda restrições aos Elementos de Tiro como distância e Direção²⁷, Elevação, Carga, tipo de trajetória e espoleta, definindo assim a área de impactos autorizada. O Memorando de Segurança é também entregue ao Oficial de Segurança de Tiro (OST) que, como auxiliar do OET, é o responsável pelo tiro durante a sua execução posicionando-se junto das bf. A partir do Memorando é elaborado o Diagrama de Segurança²⁸ pelo Chefe do PCT.

O Diagrama de Segurança é elaborado para garantir que todos os tiros, independentemente do tipo de trajetória, granada e espoleta, têm o seu impacto dentro da área de impactos autorizada. A partir deste é elaborado o “T” de Segurança que apresenta

²⁵ Ver Anexo A.

²⁶ Ver Anexo C.

²⁷ As restrições em direções surgem no Memorando em Rumos.

²⁸ Ver Anexo B.

graficamente os elementos de segurança: Elevações máximas e mínimas, limites esquerdo e direito em Direção, GEp de Tempos mínima, GEp mínima para espoleta VT, Carga, tipo de projétil e tipo de espoleta a utilizar. O “T” de Segurança é também elaborado pelo OST e pelo Comandante de Bateria (Cmdt Btr) de Tiro, que o comparam com o “T” de Segurança elaborada pelo Chefe de PCT.

A Elevação mínima calculada com base no Memorando de Segurança poderá não ser a que constará do “T” de Segurança. É da responsabilidade do Cmdt Btr Tiro calcular a Elevação mínima da bateria para a crista imediata, tendo em consideração o Ang Si e a Distância de cada secção à crista²⁹. O Chefe de PCT tem por sua vez a responsabilidade de determinar a Elevação mínima para as cristas intermédias que possam afetar o tiro. Comparadas as três elevações mínimas (do Diagrama de Segurança, da Crista Imediata e da Crista Intermédia), vigorará a maior das três Elevações e essa sim constará no “T” de Segurança. Só depois destas verificações é que o “T” de Segurança é enviado a todas as secções. Durante a execução do tiro, todas estas entidades devem verificar se os elementos de tiro se encontram dentro dos limites impostos pelo “T” de Segurança, garantindo desta forma a segurança do tiro.

²⁹ Topo do obstáculo materializado pelo terreno que desenfia a secção.

CAPÍTULO 2. TIRO DE MORTEIRO

O tiro de Mort é um tiro indireto caracterizado pela sua razoável precisão, rapidez de execução, pela grande curvatura da trajetória, adaptação a todos os tipos de terreno e pela rapidez com que o morteiro entra em posição.

As Unidades de Morteiro (Un Mort) têm como finalidade primária “proporcionar o apoio de fogos imediato e contínuo à manobra das unidades de escalão Companhia (Comp) e Batalhão (Bat), complementando e reforçando os fogos diretos destas unidades” (PDE 3-47-71, 2011, p.1-1). Operando assim num escalão Pelotão (Pel) ou Sec, as MT iniciam-se, segundo o MC 20-100, na componente Aquisição de Objetivos que adquire, deteta e localiza alvos, envia o Pedido Inicial de Tiro (PIT) ao Posto de Controlo de Tiro, ajusta o tiro e transmite o resultado da sua missão de tiro. O Posto de Controlo de Tiro, que recebe o PIT, calcula os Elementos de Tiro e envia-os, sob a forma de Ordens de Fogo, para a componente Armas e Munições que executa fogo.

2.1. Procedimentos de Pontaria

Quando a componente Armas e Munições, ao nível do Pel/Sec, executa tiro é essencial que os morteiros estejam com os canos orientados segundo uma mesma direção de referência, o Azimute de Montagem (AM). O AM é um Rumo determinado na carta entre a Base de Fogos³⁰ e o Ponto Base³¹ (PB).

Para orientar os canos, os procedimentos de pontaria incluem 2 métodos, ambos baseados no princípio da pontaria recíproca³². Este baseia-se no conceito geométrico que define que, se duas retas paralelas forem intercetadas transversalmente por uma terceira, os ângulos alternos internos entre elas são congruentes. Quando X, apontado sobre o AM, executa pontaria recíproca com Y indicando-lhe o valor da Direção (A+3200), permite que Y utilizando esse valor de Direção e apontando para X fique também apontado sobre o AM,

³⁰ Localização da UT de Mort.

³¹ Centro da Zona de Ação.

³² Ver Apêndice A.

comprovado pela congruência dos ângulos A. Para orientar X sobre o AM existem os seguintes métodos:

Tabela nº 2 – Métodos de Orientação do tiro de Morteiro

	Nome	Referência	Quando usar
Com GB	GB com GD	Norte Magnético	Não existe uma DO; Necessária a Graduação de Declinação (Rumo do Norte Magnético);
Sem GB	Método da Bússola Declinada	Norte Magnético	Situações de emergência; Necessária a Declinação Magnética;

Fonte: Autor

O método do GB com GD tem como referência o Norte Magnético, uma vez que a orientação se baseia na utilização da agulha interna do GB. A GD é determinada previamente por pessoal especializado numa EO e vem identificada no próprio GB. Partindo do valor da GD, subtrai-se o AM, determinando o AV³³. Após à determinação do AV e a sua introdução no GB (com os movimentos particulares), a agulha magnética é centrada na referência interna (com os movimentos gerais), orientando assim o GB segundo o AM. Este método é normalmente utilizado para orientar Morteiros Pesados devido ao seu alcance superior e à necessidade de maior precisão.

Para executar o método da Bússola Declinada, o AM é convertido num AzM através da DMC³⁴. A DMC está registada nas cartas topográficas e diz respeito ao seu ano de fabrico, devendo, portanto, ser calculada para o ano atual através da sua variação anual. Antes do morteiro entrar em posição, uma baliza é cravada no local onde ficará o morteiro e, através da bússola, outra é cravada segundo o AM a 25 metros. Quando o morteiro entrar em posição, a primeira baliza é retirada, e o cano é orientado grosseiramente sobre a segunda baliza. Com a bússola à retaguarda do morteiro, a pontaria é depois corrigida através da linha de fé³⁵. Este método é normalmente utilizado para Morteiros Ligeiros e Médios devido à sua rapidez de execução.

³³ Ângulo compreendido entre a Direção de Referência (AM) e o Norte Magnético.

³⁴ Ângulo medido entre o Norte Magnético e o Norte Cartográfico

³⁵ Cunha de cor amarela presente no colimador.

2.2. Procedimentos de Pedido de Tiro

O PIT é “Um pedido inicial de tiro enviado pelo observador ao PCT que inclui apenas aqueles elementos que são necessários para iniciar uma missão de tiro” (Monteiro de Azevedo, 1979, p.58). É uma mensagem que inclui apenas os elementos necessários para se iniciar a MT. Os elementos a considerar são: Identificação do Observador, para o OAv se identificar ao Posto de Controlo de Tiro; o Alerta, para alertar o Posto de Controlo de Tiro do início da MT; o Azimute Observador - Alvo (OA), que contém o azimute para o obj; a Localização do Objetivo, definida por um de 4 métodos de localização; a Natureza do Objetivo, referente à descrição, tipo, número, atividade e dimensão; o Tipo de Regulação, para quando existe alguma informação especial; o Tipo de Munição e Espoleta, para especificar a combinação granada-espoleta; e o Controlo onde se define como o tiro é executado e quem controla o seu início.

2.3. Procedimentos de Regulação de Tiro

Dos vários objetivos que a Observação Avançada visa atingir, um deles é a regulação do tiro. “A regulação do tiro é necessária para que seja atingida a eficácia sobre o objetivo sempre que o tiro, por deficiente conhecimento da localização exata do objetivo ou por alteração das condições meteorológicas, não o bata convenientemente” (PDE 3-17-47, 2011, p. 4-1). São métodos que, partindo das observações dos rebentamentos em relação ao alvo, visam modificar os Elementos de Tiro com vista a colocar o centro do rebentamento mais próximo do alvo, ajustando assim o tiro.

2.3.1. Observação de Tiro

A observação de tiro consiste na avaliação dos desvios³⁶ dos rebentamentos segundo uma linha OA e em relação ao alvo. A avaliação é feita em direção e alcance.

Em direção o tiro é avaliado como rebentamento à direita, à esquerda, sobre a linha OA, ou não observado.

Em alcance o tiro é avaliado como rebentamento além, aquém, sobre o alvo, ou não observado.

³⁶ Os desvios observados em distância são qualitativos e os desvios observados em Direção são qualitativos e quantitativos (milésimos).

2.3.2. Correção de Tiro

Depois de observados os rebentamentos, a correção de tiro engloba os procedimentos que o OAv utiliza para deslocar o centro de rebentamentos para o alvo.

Para obter as correções, a distância do OAv ao alvo (em quilómetros) é multiplicada, como fator de correção (o fator AO), pelas observações.

As correções dos rebentamentos em direção são feitas no sentido oposto à direção da observação, em metros, podendo ser para a esquerda ou para a direita de modo a que o próximo rebentamento se dê sobre a linha OA.

As correções em alcance são difíceis de determinar se o OAv se encontrar num terreno desprovido de pontos de referência em que tenha dificuldades de percepção de distância. Através de um de dois métodos possíveis de regulação, o tiro é aproximado do alvo, com correções em metros e sobre a linha OA. A escolha do método a utilizar recai sobre a distância do alvo relativamente às forças amigas.

Se o obj se localizar a menos de 400 metros das forças amigas, o OAv procede segundo o Método Regressivo. O primeiro tiro é feito para um alcance 200 metros, superior ao do obj e as correções têm metade do valor da correção anterior, terminando quando o obj for atingido ou o rebentamento se localizar a 25 metros do mesmo.

Se no entanto o obj se localizar a uma distância tal que os rebentamentos não afetem as forças amigas, o OAv procede segundo o Método das Forquilhas. Após o primeiro tiro, o obj é enforquilhado com um valor específico que depende da distância OA. As correções são feitas para o lado oposto do rebentamento em relação ao obj, sempre com metade do valor anterior, até que o rebentamento se dê no obj ou a 25 metros deste.

2.4. Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro

O Posto de Controlo de Tiro transforma o PIT (recebido do Oav) numa Ordem de Fogo que permite transmitir à Sec os Elementos de Tiro necessários para a execução do tiro: Direção, Elevação e Carga. Para a determinação destes elementos o Posto de Controlo de Tiro recorre à Carta de Tiro, que tanto pode ser um Transferidor de Tiro (TT) M-10³⁷, uma Prancheta de Tiro ou uma Carta Topográfica. Contudo servem o mesmo propósito de marcar pontos, posições, alvos, regular o tiro e determinar elementos de tiro.

³⁷ Ver Anexo E.

O TT M-10 “consiste num disco transparente móvel que roda em torno de um ponto central sobre uma base plana” (PDE 3-47-71, 2011, p.3-8), e é “usado para marcar com exatidão a posição do Pelotão/Secção de Morteiros (Pel/Sec Mort), ponto base, pontos de referência e alvos, e para determinar a Direção e a distância entre os pontos nele marcados” (PDE 3-47-71, 2011, p.3-10).

A Prancheta de Tiro, utilizada em conjunto com o TDD e com a Quadrícula de Alvos, é “uma quadrícula que se usa para, graficamente, localizar as armas, os obj e outros detalhes necessários para determinar os elementos topográficos. A finalidade da prancheta de tiro é determinar a distância e a Direção das armas para o obj” (PDE 3-47-71, 2011, p.3-36).

Em conjunto com a Carta de Tiro, o Posto de Controlo de Tiro recorre ao uso de Tábuas de Tiro que constituem a ferramenta base para a obtenção da Elevação e da Carga. Dependendo do material, as Tábuas de Tiro podem diferir nos Elementos Balísticos, apresentando mais informação para a execução do tiro, enquanto as que apresentam apenas a Elevação e Carga denominam-se Tábuas de Tiro Reduzidas³⁸. Algumas Tábuas de Tiro distinguem-se na unidade angular para a Elevação, sendo que as de origem Portuguesa apresentam este elemento em graus. É da responsabilidade do Posto de Controlo de Tiro converter estes valores nas unidades pretendidas de modo a facilitar o trabalho da Sec Mort.

2.4.1. Direção

Para o morteiro atingir o obj segundo um plano horizontal, é necessário fornecer à Sec/Pel Mort uma Direção para introduzir no aparelho de pontaria da arma. A determinação da Direção, através do calculador M-10 ou da Prancheta de Tiro, depende do método de localização de objetivos utilizado pelo OAv. Utilizando o M-10, e dependendo do material, deve ser graficada uma escala de direções, partindo do AM. O obj é implantado segundo o método de localização adotado e a Direção é lida na escala direções graficada.

Se o Posto de Controlo de Tiro recorrer à Prancheta para determinar a Direção, esta deve ser devidamente preparada antes que um PIT seja enviado. A graduação deve ser marcada, bem como a Base de Fogos e os Pontos de Referência devem ser implantados. Quando a localização do obj é enviada, este é implantado de acordo com o método de localização do obj, utilizando para o efeito o material necessário.

³⁸ Não confundir com Tábuas de Tiro Reduzido destinadas a granadas de calibre reduzido.

Salienta-se que caso existam fatores de correção, deve ser somada à Direção a Correção em Direção³⁹ determinada previamente através de uma Regulação de Precisão. Realizado o primeiro tiro e recebidas as correções do OAv, determina-se uma nova Direção para ser executado um novo disparo. Tanto na Prancheta como no M-10, as correções são registadas tendo em atenção a escala do material a utilizar. O M-10 possui uma base quadriculada para materializar as correções. Na Prancheta é necessário recorrer à Quadrícula de Alvos para implantar as correções. A nova Direção é determinada de acordo com os procedimentos explicados anteriormente.

2.4.2. Elevação

Para se atingir um objetivo com o tiro de Mort é necessária, para além da Direção, a Elevação. Presente nas Tábuas de Tiro, seja nas completas ou nas reduzidas, a Elevação é obtida em função da distância da Base de Fogos ao obj. A determinação da distância ao obj obtêm-se analogamente à determinação da Direção no M-10 ou na Prancheta. Para utilizar a tabela, a diferença de cotas entre o morteiro e o alvo não deve ser superior a 50m. Devido à grande curvatura da trajetória descrita pela granada, uma diferença de nível superior a 50 metros exige que a distância ao obj seja corrigida de modo a compensar a dispersão verificada na zona de impactos. A diferença de cotas é dividida a metade e, dependendo se for positiva ou negativa, é somada ou subtraída, respetivamente, à distância ao obj. Caso tenham sido realizadas Regulações de Precisão, deve-se ainda corrigir a distância com o fator de correção em alcance, o fator K ⁴⁰.

De cada vez que o OAv observa e corrige o tiro, o rebentamento é deslocado em relação ao obj, aumentando ou diminuindo a distância à medida que o tiro é executado. Devem ser consultadas sucessivamente as Tábuas de Tiro, garantindo que a Elevação transmitida ao morteiro é sempre a correta em relação às instruções do OAv.

2.4.3. Carga

Atendendo ao funcionamento de um morteiro, a Carga pode ser Propulsora ou Suplementar. Ambas permitem a deflagração no interior do tubo, imprimir movimento ao

³⁹ A Correção em Direção determina-se subtraindo a Direção Cartográfica à Direção corrigida da Regulação.

⁴⁰ O fator K determina-se dividindo a distância cartográfica ao alvo pela diferença da distância cartográfica inicial da Regulação de Precisão com a distância de Regulação.

projétil e projetá-lo até ao alvo. No entanto, a Carga Suplementar permite à granada percorrer distâncias superiores às distâncias abrangidas por uma Carga Propulsora. Enquanto a Carga Propulsora é fixa, a Carga Suplementar é variável, devendo ser determinada e transmitida à Sec/Pel Mort. Sendo um Elemento de Tiro, é consultada nas Tábuas de Tiro em função da distância ao obj. Contudo, diferentes Cargas poderão permitir à granada percorrer a mesma distância. O Posto de Controlo de Tiro procura utilizar sempre a Carga mais baixa e a que apresenta uma maior variação da Elevação. Deste modo, o tiro pode ser executado sem haver a necessidade de mudar a Carga no decorrer da MT. Ao utilizar uma Carga mais baixa, permite-se também uma maior conservação do material e proporciona um tiro mais preciso e mais estável à arma.

2.4.4. Ajustamento dos Feixes

Quando uma UT, após uma MT de Regulação, procede à Eficácia, pode ser necessário corrigir o paralelismo dos feixes⁴¹. Caso se verifique, ao primeiro tiro de Eficácia, que os rebentamentos não correspondem à distribuição dos morteiros no terreno, deve proceder-se à correção dos feixes. A esta correção denomina-se Ajustamento dos Feixes e deve realizar-se com o OAv próximo da linha Morteiro – Alvo. A Sec/Pel Mort executa tiro começando com o morteiro mais à esquerda ou mais à direita, sendo de seguida enviadas as correções referentes a cada arma. As correções são determinadas e transmitidas às guarnições, que são reapontadas. O Ajustamento termina quando uma nova Direção for transmitida e puder ser observado um paralelismo dos Feixes.

Por vezes pode ser exigido que os Feixes adotem uma convergência ou que sejam abertos. Nas situações em que o obj é pequeno e resistente, é utilizado um Feixe Convergente, onde as trajetórias das granadas convergem para um único ponto. Neste caso, o Feixe da arma diretriz mantêm-se inalterado, sendo apenas corrigido os Feixes das restantes armas, em função do Feixe da arma diretriz e da distância entre os morteiros.

Quando é necessário que a distância entre os rebentamentos, no alvo, seja superior à distância entre os morteiros, é utilizado um Feixe Aberto ou Divergente. Para tal, o Ajustamento é feito, não através da arma diretriz mas sim através do morteiro localizado num dos flancos. Os Elementos de Tiro são determinados para o primeiro morteiro e, dividindo a frente do obj pelo número de armas, é determinado o desvio a aplicar a cada

⁴¹ Trajetórias descritas pelas granadas disparadas por cada arma.

morteiro para que toda a frente do obj seja toda batida. Se, na faixa de terreno que cada morteiro deve bater, existirem espaços que não estejam a ser batidos, deve-se ainda determinar o número de tiros que cada morteiro deve executar.

Finalmente em situações especiais em que o obj apresenta uma forma específica, é executado um Feixe Especial. O procedimento é igual ao Ajustamento dos Feixes paralelos mas, para além da correção em Direção, é determinada uma correção em alcance, para que cada rebentamento se dê num local específico.

2.5. Procedimentos de Segurança de Tiro

Atualmente o Exército Português não prevê doutrinariamente procedimentos de segurança na execução de tiro de Mort. Relativamente a procedimentos de segurança impostos nos Elementos de Tiro determinados pelo Posto de Controlo de Tiro, bem como procedimentos de segurança exigidos às entidades responsáveis por uma sessão de fogos, não estão padronizados doutrinariamente regras e limitações.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTO CIENTÍFICO

A elaboração deste trabalho segue a metodologia de investigação científica adotada nas Ciências Sociais de Raymond Quivy, respeitando as orientações presentes nas Normas de Execução Permanente (NEP) 522 – Normas para a Redação de Trabalhos de Investigação. Foram também consultadas as Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação do Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM) para a elaboração deste capítulo. O capítulo expõe a metodologia e o procedimento científico segundo o seguinte esquema:

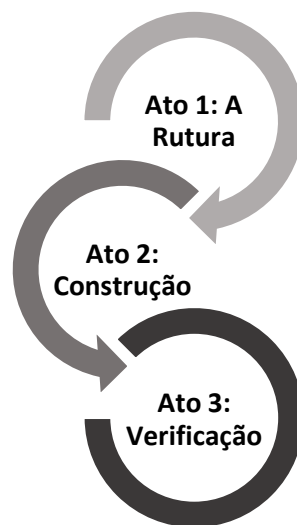


Figura nº 1 – Os Atos do Procedimento

Fonte: Autor

3.1. Rutura

O presente trabalho teve início com a formulação da Questão Central: “É possível a adoção de procedimentos comuns entre os procedimentos utilizados no tiro de Morteiro e os utilizados no tiro de Artilharia de Campanha?”. Como tal, o objetivo principal é identificar

as diferenças entre os procedimentos utilizados no tiro de Morteiro e os utilizados no tiro de Artilharia. A formulação da Questão Central e do objetivo principal é crucial pois serve de fio condutor da investigação. Com a formulação da Questão Central, foi de seguida fundamental efetuar uma pesquisa inicial acerca do tema, com a finalidade de recolher informação sobre o estudo e qual a maneira mais aconselhável de tratar o projeto. Delimitou-se a pesquisa do trabalho, assim como a revisão de literatura, a manuais, publicações doutrinárias e sessões de formação das unidades de formação e treino de AC e Mort relativamente aos procedimentos de Pontarias, procedimentos de Observação Avançada, procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro e procedimentos de Segurança. Salienta-se ainda que se delimitou a pesquisa apenas ao sistema manual, em vigor, de processamento de dados e informação das unidades de tiro de AC, por forma a ser possível e coerente o estudo comparativo com os procedimentos de tiro de Mort. Uma vez identificada a Questão Central e levantado o objetivo principal, foram levantadas as Questões Derivadas:

Questão Derivada N°1: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pontarias?”.

Questão Derivada N°3: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Cálculo de Elementos de Tiro?”.

Questão Derivada N°4: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Segurança de Tiro?”

Os procedimentos de Pontarias, de Cálculo de Elementos de Tiro e de Segurança são procedimentos internos de uma UT indireto, seja de AC ou de Morteiro. Para responder às duas Questões Derivadas anteriores, foram analisados manuais de doutrina nacional das unidades orgânicas de AC e Morteiro.

Questão Derivada N°2: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pedido e Regulação de Tiro?”.

Os procedimentos de Pedido de Tiro de AC e Mort foram comparados, e uma possível padronização foi identificada. Esta uniformização foi depois comparada com os procedimentos de Pedido de Tiro do GAC/BrigRR que, fruto do contexto operacional exigido pela NATO, possui procedimentos uniformizados de Pedido de Tiro. Os procedimentos de Pontarias e Cálculo de Elementos de Tiro, considerados padronizáveis, foram também comparados com os procedimentos do GAC porque a unidade possui na sua orgânica armas de tiro de Mort e de AC.

3.2. Construção

Na sequência da revisão de literatura, seguiu-se uma abordagem qualitativa pois o objetivo foi de interpretar os procedimentos de AC e de Mort, não existindo hipóteses pré-estabelecidas visto que a informação recolhida foi analisada dedutivamente. A investigação tem um modelo de análise no domínio concetual porque os procedimentos foram enunciados, explicados e analisados, identificando de seguida as suas diferenças e semelhanças. A investigação é então do tipo comparativo. O método indutivo foi o adotado porque permite partir de factos particulares, como os procedimentos específicos do tiro de Mort e AC, para factos gerais, que é a possibilidade de padronização dos procedimentos. Foram analisados todos os procedimentos delimitados pelos objetivos secundários e questões derivadas, partindo assim do particular para o geral a que se refere o método indutivo.

Tendo em conta a abordagem qualitativa da investigação, os dados foram recolhidos através de técnicas documentais clássicas, que proporcionam uma análise qualitativa em profundidade. Os documentos utilizados foram publicações doutrinárias, manuais escolares e sessões de formação. Os dados foram também recolhidos através de entrevistas abertas e não formalizadas a oficiais de Infantaria da Escola das Armas (EA). A entrevista desenvolveu-se em torno do tema das diferenças nos procedimentos entre o tiro de AC e o tiro de Mort, para colmatar dificuldades obtidas da análise documental.

3.2. Verificação

No final, os dados no final foram analisados por comparação. Os procedimentos, após obtidos através da análise documental, foram expostos em tabelas de modo a poder ser avaliados quanto às suas diferenças e semelhanças. Esta apresentação dos dados foi utilizada para identificar os procedimentos possíveis de uniformização. Os procedimentos foram depois comparados com os procedimentos do GAC/BrigRR para que o objetivo da investigação pudesse ser validado, respondendo assim à Questão Central e Derivadas.

CAPÍTULO 4. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PONTARIAS

4.1. Introdução

O presente capítulo tem como objetivo analisar a Questão Derivada N°1: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pontarias?”, analisando e expondo as suas diferenças. É efetuada uma comparação dos diferentes métodos de pontarias, relativamente à sua eficácia e quais os procedimentos possíveis de padronização.

A eficácia de um procedimento de pontaria resume-se à sua rapidez e à sua precisão, dependendo, portanto, dos meios e recursos que a unidade tiver ao seu dispor, mais eficaz vai ser o procedimento de pontaria.

4.2. Comparação dos Procedimentos

Tabela nº 3 – Comparação dos Procedimentos de Pontaria

		Artilharia	Morteiro
GB com GD	Referência	Norte Magnético	Norte Magnético
	Necessita	GB, GD	GB, GD
	Direção de Orientação	Rumo	Rumo
	Cálculo	$AV = GD - RV$	$AV = GD - AM$
Bússola Declinada	Referência	Norte Magnético	Norte Magnético
	Necessita	DMC, Bússola, Balizas	Bússola, Balizas
	Direção de Orientação	Rumo	AzM
	Cálculo	$Direção = (AzM - DM) - RV \pm 3200$	$Direção = AM - DM$
GB com DO	Referência	Norte Cartográfico	Não aplicável
	Necessita	DO, GB	
	Direção de Orientação	Rumo	
	Cálculo	$AV = DO - RV$	
PA	Necessita	Norte Cartográfico	Não utilizado
	Direção de Orientação	Carta, PA	
	Cálculo	Rumo	
	Referência	$Direção = Rumo - RV$	

Fonte: Autor

Os procedimentos de pontarias de tiro de Mort e de AC baseiam-se no mesmo princípio, o da pontaria recíproca. Ambas as armas utilizam um aparelho, seja um GB orientado ou uma bússola, com a finalidade de orientar os obuses ou os morteiros segundo uma Direção de referência, o RV ou o AM. Como se pode observar pela tabela anterior, o tiro de AC apresenta 4 métodos de pontarias enquanto o tiro de Mort apresenta apenas 2.

O método do GB com GD é igual para o tiro de AC e de Mort. Ambos utilizam o mesmo aparelho, um GB declinado, pelo que a referência é a mesma, o Norte Magnético. O cálculo é também similar. Através da GD obtida previamente, a Direção de referência é subtraída à Direção de orientação, o que permite obter o AV. O cálculo só é possível porque o RV (ou o AM), e a GD são Rumos. O cálculo não seria possível se estas direções tivessem origens diferentes. É por esta razão que o AM é um Rumo determinado na carta, e não um Azimute Magnético como a nomenclatura induz.

O método da Bússola Declinada, apesar de ter nomenclatura igual, apresenta grandes diferenças. No tiro de AC é utilizado um Rumo (convertido de um AzM) para apontar a arma porque o método recorre a uma subtração com o RV. No tiro de Mort é utilizado um AzM

(convertido de um Rumo) para apontar a arma, porque o morteiro é apontado através de uma bússola. Outra diferença é a ordem do procedimento. No método do tiro de AC, o obus entra em posição, a baliza é cravada, e o AzM é obtido no final. No método do tiro de Mort, o Rumo é obtido, as balizas são cravadas, e no final o morteiro entra em posição. A ordem é inversa neste método porque reduz o tempo de execução. Ao cravar as balizas o AM é materializado no terreno, auxiliando a guarnição a colocar morteiro em posição. Finalmente, o método só é possível devido à linha de fé que elimina a necessidade de usar o aparelho de pontaria do morteiro. No obus não existe nenhuma uma linha de fé, logo o método do tiro de AC recorre ao aparelho de pontaria.

O método do GB com DO necessita que sejam feitos levantamentos topográficos de direções de orientação, daí um Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) ter na sua orgânica uma Sec de Topografia. No entanto, uma Sec/Pel Mort não possui uma Sec de Topografia para fazer o levantamento da DO. Os métodos do tiro de Mort não utilizam DO para apontar os morteiros porque, a não dependência de referências no terreno, proporciona mais flexibilidade na escolha da posição da Base de Fogos. O método do PA permite apontar as bf através de um Rumo, retirado da carta, entre o CB e um PA. Contudo este método apenas é possível aplicar ao tiro de Mort se o PA se localizar numa Direção paralela à Direção do tubo. Por limitações do material, o aparelho de pontaria não permite visar o PA se este se localizar perpendicularmente à Direção do tubo. Isto não acontece no obus, dado que o aparelho de pontaria permite observar num campo de visão maior. Salienta-se ainda que o método é apenas aplicável aos morteiros que possuem um “limbo louco”. Se a luneta for solidária com o limbo, o método deixa de ser exequível, porque a luneta necessita de rodar independentemente do limbo.

CAPÍTULO 5. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE OAV

5.1. Introdução

Este capítulo pretende responder à Questão Derivada Nº2: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pedido e Regulação de Tiro?”. Os pedidos de tiro são comparados relativamente aos elementos que os compõem, de acordo com a sua função e localização na transmissão. A regulação de tiro é comparada no subcapítulo seguinte. No final é apresentada uma síntese com os elementos que poderão ser uniformizados.

5.2. Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro

Para um Pedido de Tiro (PT) ser eficiente, deve ser simples, conciso, e permitir obter a informação necessária, sem que haja confusão na sua transmissão. Para este propósito, o PT divide a mensagem em 6 elementos e o PIT apresenta a mensagem dividida em 9 elementos.

Tabela nº 4 – Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro

Artilharia		Morteiro	
Elemento	Sub-elementos	Sub-elementos	Elemento
Identificação do Observador	-	-	Identificação do Observador
Alerta ao PCT	Tipo de Missão Unidades de Tiro na Eficácia Método de Localização do Objetivo	-	Alerta
Localização do Objetivo	<u>Coordenadas Retangulares</u> <ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas • Rumo <u>Desvios Métricos</u> <ul style="list-style-type: none"> • Rumo • Desvio Lateral • Desvio em Alcance • Desvio em Altura <u>Coordenadas Polares</u> <ul style="list-style-type: none"> • Rumo • Distância • Desvio em Altura 	-	Azimute OA
		<u>Coordenadas Retangulares</u> <ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas <u>Desvios Métricos</u> <ul style="list-style-type: none"> • Desvio Lateral • Desvio em Alcance • Desvio em Altura <u>Coordenadas Polares</u> <ul style="list-style-type: none"> • Distância • Desvio em Altura <u>Localização Geográfica</u>	Localização do Objetivo
Descrição do Objetivo	Tipo de Objetivo Número de Elementos Dimensão e Forma Atividade Grau de Proteção	Tipo de Objetivo Número de Elementos Grau de Proteção Atividade do Objetivo Frente e Profundidade	Natureza do Objetivo
Método de Ataque	Tipo de Regulação	Método	Tipo de Regulação
	Trajectoria	Tipo de Feixe	
	Munição	Zona de Tiro	
	Distribuição	Volume de Fogos	
		Modo de execução	
		Vento	
		-	Tipo de Munição
			Espoleta
Método de Tiro e Controlo		-	Controlo

Fonte: Autor

5.2.1. Identificação do Observador

O PT e o PIT contemplam este elemento no início da comunicação com o CCC⁴². A comunicação, no PT, obedece aos procedimentos normais de comunicação rádio, destacando-se a utilização de indicativos de chamada e autenticação como elementos identificadores do OAv que faz o pedido. No PIT não são estabelecidos procedimentos de autenticação do OAv.

5.2.2. Alerta ao PCT / Alerta

Este elemento tem a mesma finalidade para o PT e para o PIT, mas o PT apresenta mais informação. O PIT não contempla o Tipo de Missão, e o elemento Unidades de Tiro na Eficácia está contemplado no Tipo de Regulação, pelo que será analisado posteriormente. No PT, o Tipo de Missão verifica-se que pode ser Regulação, Eficácia, Supressão ou Supressão Imediata, sendo que as duas últimas não são executadas pelo tiro de Mort. A Supressão destina-se a “bater rapidamente um objetivo planeado, que não está ativo e pode interferir na manobra da Unidade apoiada” (PDE 3-38-13, 2012, p.3-2) e a Supressão Imediata destina-se a “bater um objetivo planeado ou inopinado, que mantém os elementos de Unidade de manobra debaixo de fogo” (PDE 3-38-13, 2012, p.3-2). O tiro de Mort possui este tipo de planeamento e informação sobre objetivos planeados, mas não distingue como um tipo de missão. O PIT também não refere qual o Método de Localização de Objetivo, isto porque a localização do obj é transmitida com o método. Na Folha de Controlo do Tiro⁴³ existe um espaço em branco para o preenchimento do PIT. O mesmo não acontece no Registo de Tiro⁴⁴ porque a localização tem um espaço definido para o seu preenchimento, dependendo do método de localização utilizado.

⁴² Para efeitos de análise, o PCT e o Posto de Controlo de Tiro serão referidos em diante pela componente CCC.

⁴³ Impresso que permite registar a sequência normal de uma MT. Ver Anexo G.

⁴⁴ Impresso que permite registar a sequência normal de uma MT. Ver Anexo F.

5.2.3. Localização do Objetivo / Localização do Objetivo e Azimute OA

Apesar de ser apresentada em elementos separados no PIT, a informação contemplada neste campo é a mesma. No PT, em cada método de localização do obj, o Rumo da LO é enviado para que o CCC possa localizar o obj e/ou implantar as correções recebidas do OAv. Já no PIT, o Azimute OA é apresentado num elemento separado, mas possui a mesma função que o Rumo da LO.

De referir ainda que relativamente ao método de localização por desvios métricos, tanto no PIT como no PT são necessários desvios laterais e desvios em alcance. Ambos apresentam a particularidade de se proceder de maneira diferente caso o desvio angular seja maior ou menor que 600 milésimos. No entanto os desvios são determinados de forma ligeiramente diferente.

Tabela nº 5 – Comparação dos Métodos de Localização por Desvios Métricos

		Artilharia	Morteiro
Desvio Angular < 600 milésimos	Desvio Lateral	Regra do Milésimo	Regra da Paralaxe
	Desvio em Alcance	Estimado ou medido	Estimado ou medido
Desvios Angular ≥ 600 Milésimos	Desvio Lateral	Sen (desvio angular)	Tabela de Conversão de Senos
	Desvio em Alcance	Estimando ou medido	Sen (desvio angular)

Fonte: Autor

O desvio em altura, no PIT, só é transmitido se a diferença de nível entre a Base de Fogos e o Ponto de Referência for superior a 50 metros. Este pormenor será abordado no capítulo seguinte. O método por Localização Geográfica é uma versão do método de localização por Coordenadas Polares, fazendo uso de pontos cardeias em vez de uma Direção.

5.2.4. Descrição do Objetivo / Natureza do Objetivo

O OAv, ao elaborar um PT ou um PIT, descreve o obj neste elemento. A Dimensão e Forma é transmitida dependendo do formato do obj. Caso seja um obj de formato retangular, o comprimento, largura e orientação são transmitidos. Se o obj for circular, são indicadas as coordenadas do centro e o raio, e se o obj for linear, são transmitidas as

coordenadas de dois ou mais pontos e o rumo de orientação da sua maior dimensão. No entanto, este rigor é mais utilizado se o tempo o permitir ou se forem executadas Correções de Posição e/ou Especiais⁴⁵. A Frente e Profundidade também prevê o envio do comprimento, largura e orientação para objetivos retangulares e o raio para objetivos circulares. Contudo, não prevê a transmissão das coordenadas, como no PT, porque o tiro de Mort não efetua o ajustamento dos feixes como o tiro de AC efetua as Correções Especiais e de Posição. Os restantes sub-elementos do PT e do PIT são iguais, com a mesma nomenclatura e finalidade.

5.2.5. Método de Ataque / Tipo de Regulação, Tipo de Munição e Espoleta

Neste campo analisam-se 3 elementos do PIT para possibilitar a comparação com o elemento correspondente ao PT.

O Tipo de Regulação, do Método de Ataque, designa se a regulação vai ser de Área⁴⁶ ou de Precisão⁴⁷. Caso a MT seja de área, o termo é ocultado. Caso seja uma Regulação de Precisão, a MT não é desencadeada pelo OAv. O único termo que pode ser transmitido é a expressão “Destruição” quando existem elementos de aferição que permitam destruir um obj. No PIT, o Tipo de Regulação abrange vários tópicos: Método, Tipo de Feixe, Zona, Volume de Fogos, Modo de Execução e Vento.

O Método designa como o OAv vai regular em distância. É transmitido porque, caso seja enviada a expressão “Regressivo”, os elementos de tiro são compensados com uma segurança suplementar. No PT, a segurança é providenciada diretamente pelo OAv neste tipo de situações.

O Tipo de Feixe corresponde ao sub-elemento Distribuição. O PIT designa qual o tipo de Feixe que vai ser utilizado e o PT qual o tipo de Quadro. Ambos têm a mesma finalidade, de corrigir o posicionamento das bf em relação ao obj, apenas difere a nomenclatura.

O Volume de Fogos, o Tipo de Munição e Espoleta do PIT correspondem no PT ao sub-elemento Munição. Ambos têm o mesmo propósito, indicar a combinação granada-espoleta e o volume de fogos com que o OAv pretende bater o obj. Ambos omitem esta

⁴⁵ MT de Regulação com a finalidade de corrigir os Elementos de Tiro, sendo no entanto mais consumidoras de tempo e munições.

⁴⁶ Utilizada para bater objetivos de área, em que o ajustamento deve ser tão rápido quanto possível.

⁴⁷ Utilizada para atacar objetivos pontuais, a fim de obter correções experimentais ou para destruir um obj.

informação caso seja escolhida uma combinação projétil *High Explosive* (HE) com espoleta de Percussão Instantânea (P).

Para empregar um certo número de armas na Eficácia, o sub-elemento Modo de Execução é utilizado. Porém o PT faz referência a essa informação no elemento Alerta ao PCT, como já referido.

O OAv pode ainda no PT escolher uma trajetória Mergulhante ou Vertical, possibilidade que não existe no tiro de Mort⁴⁸. Enquanto o tiro de AC é possível ser Vertical ou Mergulhante, o tiro de Mort não faz essa distinção, realizando sempre tiro com o mesmo tipo de trajetória.

No PT existem ainda os termos “Próximo” para indicar que o tiro a executar se situará a uma distância próxima de forças amigas e o termo “Assinale Centro de Zona” para “indicar objetivos a tropas terrestres, aviões ou apoio de fogos” (PDE 3-38-12, 2012, p.3-5).

O sub-elemento Zona de Tiro, no PIT, tem a finalidade de designar uma zona específica do obj a ser batida. Deste modo, quando um obj se estender por mais de 100 metros em profundidade ou for constituído por vários elementos dispersos, uma zona pode ser selecionada, sendo o tiro regulado dentro do obj.

Por fim o sub-elemento Vento, no PIT, permite ao OAv informar sobre a velocidade e Direção do vento numa MT de Fumos. O PT não possui nenhum elemento ou sub-elemento específico para estas situações, uma vez que para este tipo de MT o OAv envia as informações necessárias à correta execução do tiro de Fumos sob elementos específicos⁴⁹, não obedecendo à normal estrutura do PT.

5.2.6. Método de Tiro e Controlo / Controlo

Ambos os pedidos de tiro utilizam diversos termos com o propósito de assegurar o controlo eficaz do tiro.

No PT o OAv controla o início do tiro com “À Minha Voz” (AMV), sendo ele quem irá determinar o momento em que a Bateria inicia o tiro. No PIT, a mesma finalidade é obtida utilizando a expressão “Vou Regular”. Em ambos os casos quando nada é referido significa que o tiro deverá ser realizado o mais depressa possível e assim que as armas estiverem

⁴⁸ O Tiro de Mort caracteriza-se por executar tiro com grandes trajetórias curvilíneas. Como tal o material é incapaz de realizar tiro com uma elevação inferior a 800 milésimos.

⁴⁹ Duração e Largura da Cortina de Fumos, a Direção e Velocidade do Vento e as Condições de Formação. Este procedimento é efetuado porque o CCC necessita da descrição do obj numa estrutura diferente à de um PT de uma MT normal.

prontas. No PT, é possível também o OAv marcar o início do tiro para uma determinada hora com o “Tiro Simultâneo no Objetivo” (TSO). O PIT também prevê esta modalidade com a expressão “Horário no Objetivo”.

Para controlar o tiro durante a sua execução existe a possibilidade no PT de cancelar o carregamento das bf com a expressão “Cessar Carregamento” e de parar temporariamente o tiro com a expressão “Alto ao Fogo”. Para situações especiais de MT Iluminante ambos os pedidos de tiro contemplam o termo “Iluminação Coordenada”⁵⁰. Ambos os pedidos de tiro também permitem ao OAv informar que não consegue observar o obj mas conhece a sua localização através do termo “Não Posso Observar”. Por fim, o PIT prevê o termo “Tiro de Eficácia” quando a localização do obj é exata, mas o PT faz referência ao tipo de MT de Eficácia no elemento necessário, o Alerta ao PCT. Em suma, as diferenças de procedimentos neste elemento cingem-se às nomenclaturas. No entanto, o PT prevê mais algumas situações adicionais de controlo do tiro.

5.2.7. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro

A seguinte tabela sintetiza a comparação efetuada dos procedimentos de Pedido de Tiro, expondo quais os elementos padronizáveis que se encontram no local apropriado, os de possível padronização que não se encontram no local mais apropriado para a sua transmissão e os elementos não padronizáveis ou desnecessários.

⁵⁰ MT em que o OAv regula o tiro com granadas iluminantes e HE.

Tabela nº 6 – Síntese da Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro

Artilharia	Morteiro	Síntese
Identificação do Observador	Identificação do Observador	Igual nos dois métodos. ⁵¹
Alerta ao PCT	Alerta	O PIT não diferencia o tipo de missão como o PT. No entanto é capaz de executar as mesmas MT previstas neste elemento. O PIT designa o número de armas na Eficácia no Tipo de Regulação. O Método de Localização não é enviado no PIT porque não é preciso. No PT é necessário transmitir devido ao formato do Registo de Tiro.
Localização do Objetivo	Localização do Objetivo	O método de localização por desvios métricos do PIT determina o desvio em alcance de maneira diferente que o PT quando o desvio angular é maior que 600 milésimos. Os restantes desvios, assim como os restantes métodos, são determinados de forma igual. O método de localização por Localização Geográfica é igual ao método de localização por Coordenadas Polares.
	Azimute OA	
Descrição do Objetivo	Natureza do Objetivo	A Dimensão e Forma descreve o obj com mais rigor que a Frente e Profundidade porque o tiro de Mort não corrige as posições das armas como o tiro de AC. Os restantes elementos são iguais.
Método de Ataque	Tipo de Regulação	No Tipo de Regulação, do PT, o único termo transmitido é “Destruição”. O método de regulação é transmitido no PIT por questões de segurança, mas no PT não é transmitido porque não é necessário. O Tipo de Feixe corresponde à Distribuição. No PT, a Munição tem a mesma finalidade que o Volume de Fogos, Tipo de Munição e Espoleta do PIT. O número de armas na Eficácia é enviado no Modo de Execução. Para MT de Fumos, o PIT prevê o sub-elemento Vento, mas o PT não prevê um elemento separado porque utiliza um formato diferente de Pedido de Tiro. O PT diferencia a trajetória entre Mergulhante e Vertical, mas os morteiros não permitem essa diferença. O PIT prevê o tiro de Zona. Existem ainda os termos “Próximo” e “Assinale Centro de Zona” no PT.
	Tipo de Munição	
	Espoleta	
Método de Tiro e Controlo	Controlo	Ambos os pedidos de tiro utilizam as mesmas expressões para controlar o tiro. Contudo o PT prevê ainda as expressões “Cessar Carregamento” e “Alto ao Fogo”.

Fonte: Autor

5.3. Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro

A seguinte análise compara os procedimentos de Regulação de Tiro. A comparação entre o tiro de AC e o tiro de Mort é dividida entre os procedimentos de observação e de correção de tiro, onde comparam as suas características e finalidade isoladamente.

5.3.1. Comparação dos Procedimentos de Observação de Tiro

⁵¹ Salienta-se que a autenticação do OAv é realizada no final da transmissão do PT.

A seguinte tabela apresenta as características dos procedimentos de observação de tiro de Mort e de tiro de AC.

Tabela nº 7 – Comparação dos Procedimentos de Observação de Tiro

	Artilharia	Morteiro
Definição	Consiste na apreciação, sobre a LO, dos desvios de um rebentamento em relação ao PR ou ao obj	Consiste na avaliação dos desvios dos rebentamentos segundo uma linha OA e em relação ao alvo
Tipo de Desvios	Os desvios podem ser observados em Distância, Direção e Alt de Reb	Os desvios podem ser observados em Distância e Direção
Desvios em Distância	A avaliação do desvio em distância é qualitativa	A avaliação do desvio em distância é qualitativa
	Avaliação do Desvio em Distância: <ul style="list-style-type: none"> • Comprido (além do obj) • Curto (aquém do obj) • Boa Distância (próximo do obj) • Objetivo (sobre o obj) 	Avaliação do Desvio em Distância: <ul style="list-style-type: none"> • Comprido (além do obj) • Curto (aquém do obj) • Bom (sobre o obj)
Desvios em Direção	A avaliação do desvio em Direção é qualitativa e quantitativa (x milésimos)	A avaliação do desvio em Direção é qualitativa e quantitativa (x milésimos)
	Avaliação do Desvio em Direção: <ul style="list-style-type: none"> • Esquerda (à esquerda da LO) • Direita (à direita LO) • Boa Direção (próximo da LO) • Objetivo (sobre o obj) 	Avaliação do Desvio em Direção: <ul style="list-style-type: none"> • Esquerda (à esquerda da linha OA) • Direita (à direita da linha OA) • Bom (sobre a linha OA)
Outros	Observações Especiais: <ul style="list-style-type: none"> • Não Observado (sem certezas de localização) • Não Visto (sem observação mas com efeitos sonoros) • Perdido (sem observação e sem efeitos sonoros) 	Observações Especiais: <ul style="list-style-type: none"> • Não Observado (sem observação)

Fonte: Autor

Os procedimentos para observação em Alt Reb para o tiro de AC são referidos na tabela mas não serão analisados por não ser possível a comparação com o tiro de Mort⁵². Como se pode verificar pela tabela nº7, os procedimentos de observação de tiro são semelhantes. Ambos consistem na avaliação ou apreciação dos desvios dos rebentamentos segundo uma Direção e em relação a um alvo, ponto de regulação ou obj.

⁵² No entanto está previsto em doutrina, para situações esporádicas, a observação em Alt Reb no tiro de Mort (ver Subcapítulo 6.2.4. Comparação da Graduação de Espoleta).

A apreciação em distância é qualitativa em ambos os casos, mas enquanto o tiro de AC apresenta 4 classificações diferentes (“Comprido”, “Curto”, “Boa Distância” e “Objetivo”), o tiro de Mort apresenta apenas 3, não avaliando se o rebentamento se deu próximo do obj. O mesmo sucede para a apreciação em Direção. É realizada quantitativamente (em milésimos) e qualitativamente para ambos os casos, mas novamente apenas apresenta 3 classificações diferentes para o tiro de Mort. Porém, pode considerar-se que a classificação “Boa Distância” ou “Boa Direção” englobam a classificação “Objetivo”, dado que o comportamento do CCC e do OAv perante estas avaliações é o mesmo.

Finalmente, para as situações especiais, são estabelecidas mais situações para o tiro de AC, pois este faz distinção entre a observação e os efeitos sonoros do rebentamento. Já o tiro de Mort apenas determina se o rebentamento foi observado ou não, que corresponde à classificação “Perdido” do tiro de AC.

No tiro de AC, quando o OAv transmite “Não Visto” o CCC sabe que o tiro produziu efeitos sonoros, mas como não foi observado, o rebentamento poderá ter ocorrido fora da linha de vista do OAv, como por exemplo, por detrás de uma ravina. Nestes casos poderá transmitir “Não Visto, Comprido” ou “Não Visto, Curto”, dependendo da situação. O termo “Não Observado” é enviado quando o OAv tem dúvidas sobre uma componente específica da observação, transmitindo apenas a componente sobre a qual tem certeza.

5.3.2. Comparação dos Procedimentos de Correção de Tiro

Tabela nº 8 – Comparação dos Procedimentos de Correção de Tiro

	Artilharia	Morteiro
Definição	Consiste nos ajustamentos a fim de obter um impacto no obj	Consiste em deslocar o centro de rebentamentos para o alvo
Fator OT / OA	Transforma as observações em correções através do fator OA	Transforma as observações em correções através do fator OA
Tipos de Correções	As correções são feitas em Direção, Distância e Alt de Reb	As correções são feitas em Direção e Distância
Correções em Direção	<p>As correções em Direção são feitas em metros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquerda (quando o obj está à direita do rebentamento) • Direita (quando o obj está à esquerda do rebentamento) 	<p>As correções em Direção são feitas em metros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquerda (quando o obj está à direita do rebentamento) • Direita (quando o obj está à esquerda do rebentamento)
Correções em Alcance	<p>As correções em alcance são feitas ao contrário da observação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encurtar (quando o rebentamento for Comprido) • Alongar (quando o rebentamento for Curto) 	<p>As correções em alcance são feitas ao contrário da observação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuir (quando o rebentamento for Comprido) • Aumentar (quando o rebentamento for Curto)
	<p>As correções em alcance dependem da técnica de regulação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enquadramento Sucessivo • Enquadramento Expedito • Regulação com um Tiro • Regulação por Aproximações Sucessivas 	<p>As correções em alcance dependem do método de regulação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método Regressivo • Método das Forquilhas

Fonte: Autor

A tabela nº 8 apresenta-nos a comparação entre os procedimentos de correção do tiro de AC e de Mort. É possível observar que os procedimentos são semelhantes com a exceção da nomenclatura e dos métodos de regulação do tiro em distância. No entanto, apesar da diferente nomenclatura, o objetivo mantém-se a finalidade de deslocar o tiro na direção contrária à observação. Se o rebentamento for classificado como “Curto”, a correção no tiro de AC a transmitir será “Alongar”; da mesma forma que no tiro de Mort a correção a transmitir será “Aumentar”. Similarmente, se o rebentamento for classificado como

“Comprido”, a correção a transmitir no tiro de AC será “Encurtar” e no tiro de Mort será “Diminuir”.

Tabela nº 9 – Comparação das Técnicas de Regulação de Tiro

	Artilharia		Morteiro
Com Enquadramento / Forquilha			
	Enquadramento Sucessivo	Enquadramento Expedito	Método das Forquilhas
Experiência	Inexperiente	Experiente	Experiente
Primeira Correção (m)	Dependendo da distância ao obj	Em função do enquadramento obtido e da distância ao obj	Dependendo da distância ao obj
Correções Subsequentes (m)	Metade da Correção Anterior	Metade da Correção Anterior	Metade da Correção Anterior
Direção das Correções	No sentido contrário à observação, para o lado oposto do obj	No sentido contrário à observação, no lado oposto do obj	No sentido contrário à observação, no lado oposto do obj
Fim da Regulação	Rebentamento <25 metros ou no obj	Rebentamento <25 metros ou no obj	Rebentamento <25 metros ou no obj
Sem Enquadramento / Forquilha			
	Regulação com um Tiro	Regulação por Aproximações Sucessivas	Método Regressivo
Valor das Correções	Em função da distância do rebentamento ao obj	Metade da Correção Anterior	Metade da Correção Anterior
Direção das Correções	No sentido contrário à observação, em Direção ao obj	No sentido da observação, em Direção ao obj	No sentido da observação, em Direção ao obj
Fim da Regulação	Rebentamento <25 metros ou no obj	Rebentamento <25 metros ou no obj	Rebentamento <25 metros ou no obj

Fonte: Autor

No tiro de Mort, o método Regressivo é executado quando existe proximidade entre o obj e as Nossas Tropas (NT). Devido a esta proximidade, o tiro é pedido para uma localização em profundidade no terreno. Este procedimento proporciona um acréscimo de segurança, uma vez que permite que o primeiro rebentamento, mais incerto, se dê a uma distância maior das forças amigas, diminuindo a possibilidade de serem afetadas pelos seus efeitos. Após isso, o OAv pode regular o tiro, aproximando os rebentamentos sucessivamente até que surjam efeitos no obj. Podemos assim constatar que estes são

exatamente os procedimentos efetuados na técnica de regulação de AC, no método por Aproximações Sucessivas.

O método das Forquilhas, utilizado no tiro de Mort baseia-se em enforquilhar o obj, ou seja, obter um rebentamento aquém e outro além do mesmo. Este procedimento permite visualizar um limite de enquadramento sabendo que, ao regular com correções cada vez menores, os rebentamentos não saíram daquela zona de impactos. É por esta razão que o OAv pede uma correção inicial suficientemente grande para ter a certeza que vai obter um rebentamento aquém ou além do obj. Comparativamente às técnicas de regulação do tiro de AC, a técnica de Enquadramento Sucessivo é muito similar.

Analisando as restantes técnicas do tiro de AC, verifica-se que diferem apenas na necessidade de estabelecer um enquadramento, porque ambas apoiam-se na experiência do OAv para conseguir corrigir o tiro diretamente para o obj. A técnica de Enquadramento Expedito permite obter um tiro curto e comprido em relação ao obj, com um custo de munições e tempo em relação à técnica de Regulação com um Tiro. O tiro de Mort não prevê a execução destas técnicas devido à dispersão da granada na área do obj. Este comportamento assemelha-se ao comportamento de uma granada de AC numa trajetória vertical, onde a execução destas técnicas é desaconselhável.

5.3.3. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro

Os procedimentos de observação e de correção do tiro de AC e do tiro de Mort são bastantes semelhantes, diferindo em pormenores. O tiro de AC prevê mais uma classificação de observação em distância e direção que o tiro de Mort. Contudo, o procedimento do CCC e do OAv perante esta classificação não difere. Também prevê mais classificações para situações especiais, pois diferencia entre os efeitos visuais e sonoros dos rebentamentos. Os procedimentos de correção são iguais, com exceção para a nomenclatura da correção em alcance. Relativamente aos métodos e técnicas de regulação, os 2 procedimentos do tiro de Mort são iguais aos dois procedimentos do tiro de AC. As restantes técnicas não se assemelham aos métodos de regulação de tiro de Mort devido à trajetória mergulhante que as suas granadas descrevem.

CAPÍTULO 6. COMPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE CÁLCULO DE ELEMENTOS DE TIRO

6.1. Introdução

O presente capítulo tem o propósito de responder à Questão Derivada N°3: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Cálculo de Elementos de Tiro?”. O capítulo está dividido em subcapítulos correspondentes aos Elementos de Tiro, sendo os procedimentos analisados individualmente na determinação da Direção, da Elevação e da Carga, durante o decorrer normal de uma MT. São também analisados os procedimentos de Correções de Posição e Especiais e Ajustamento de Feixes, utilizados para corrigir as posições das armas no terreno e para fazer face à forma e dimensão de um obj. No final é apresentada uma síntese da análise do capítulo, onde a comparação é resumida nos seus aspectos principais.

6.2. Comparação dos Procedimentos

Os Elementos de Tiro são essenciais à execução do tiro, tanto de Mort como de AC. Permitem ao CCC fornecer os elementos necessários para as guarnições cumprirem a MT. Os Elementos de Tiro de Mort são a Direção, Elevação e Carga. Os Elementos de Tiro de AC são a Direção, Elevação, Carga e GEp. A seguinte análise compara esses mesmos Elementos na sequência normal de qualquer MT executada por uma Bateria de Artilharia de Campanha e de um Pelotão de Mort.

6.2.1. Comparação da Direção

Tabela nº 10 – Comparação do Elemento Direção

Decorrer Normal de uma MT	Artilharia	Morteiro
	CCC prepara a Prancheta. Constrói referências de Direção e de Rumo e implanta posição do CB, PR e do OAv.	CCC prepara prancheta ou M-10. Implanta em ambos a posição da Base de Fogos, do PR, e OAv. Na prancheta prepara o TDD e no M-10 grafica as direções.
	OAv envia PT.	OAv envia PIT.
	Obj é implantado de acordo com o método de localização.	Obj é implantado de acordo com o método de localização.
	Direção é determinada na prancheta com o TDD através das referências de Direção.	Direção é determinada na prancheta com o TDD ou no M-10.
	A Tábua de Tiro é consultada para introduzir a Derivação.	A Tábua de Tiro é consultada para introduzir a Derivação (apenas para Mort Pesado 10,7 CM M30/952).
	Direção é enviada às Secções que executam tiro.	Direção é enviada às Secções que executam tiro.
	OAv observa e corrige tiro.	OAv observa e corrige tiro.
	Correções são implantadas na prancheta através da Grade de Objetivos.	Correções são implantadas na prancheta, através da Quadrícula de Alvos, ou no M-10.
	Nova Direção é determinada como a Direção inicial.	Nova Direção é determinada como a Direção inicial.
	Nova Direção é enviada às Secções que executam tiro.	Nova Direção é enviada às Secções que executam tiro.

Fonte: Autor

De modo a determinar a Direção, o tiro de AC faz uso da Prancheta de Tiro, do TDD, e da Grade de Objetivos. O tiro de Mort possui também uma Prancheta, um TDD e uma Quadrícula de Alvos, que servem o mesmo propósito. A Prancheta, em ambos os casos, permite graficar a informação relevante quanto ao terreno, desde posições, objetivos e Pontos de Referência. O TDD, apesar de formato e material diferente, permite ler distâncias e ângulos, exigindo, no entanto, uma preparação prévia. O TDD de AC necessita de referências de Direção com origem no RV. O TDD de Mort necessita de direções graficadas no próprio TDD. Já a Grade de Objetivos e a Quadrícula de Alvos permitem implantar as correções do OAv em distância e Direção no decorrer da MT.

Todavia, o tiro de Mort apresenta o M-10 como outra ferramenta para determinar a Direção. Constitui-se como uma ferramenta circular, com uma base quadriculada e um disco transparente que permite, com menores meios e recursos, determinar a Direção. Contudo necessita de uma carta topográfica, caso o obj seja localizado por coordenadas retangulares, é menos preciso e necessita também de uma preparação semelhante às referências de direções do TDD. O tiro de AC possui uma ferramenta semelhante, denominada de

calculador M-17. A grande diferença relativamente ao M-10 é o facto de o disco transparente ser amovível, para permitir que sejam desenhadas as linhas de rebentamento para os Quadros Aberto e Tipo, aquando da execução de correções de Posição e Especiais. A utilização do M-10 permite que o tiro seja executado mais rapidamente

O tiro de AC prevê, para situações de Emergência, um procedimento mais célere para a determinação da Direção. Ao invés de determinar uma Direção na Prancheta Topográfica, que poderá não estar preparada quando o CCC recebe o PT, o CCC determina o Rumo⁵³ para o obj, converte-o em Direção e transmite-o às armas. Ambos os tipos de tiro preveem a aplicação de fatores de correção de Direção, resultantes de Regulações de Precisão, como forma de garantir a execução de tiro com maior precisão. No tiro de AC, a correção na Direção pode ser feita de duas maneiras, dependendo da urgência da MT: aplicando a Corr Tot de Dç resultante da Regulação de Precisão, para as MT mais urgentes; ou aplicando uma nova Corr Tot Dç, determinada com base na Corr Dç de TTG e na Derivação correspondente à Alça para o obj, nas MT com mais disponibilidade de tempo. O tiro de Mort não apresenta essa distinção, aplicando sempre a mesma correção na Direção. Contudo a determinação da correção obedece ao mesmo princípio em ambos os casos, sendo obtida através da subtração da Direção Inicial à Direção final da Regulação.

Após executado o primeiro tiro e implementadas as correções do OAv, o tiro de AC e o tiro de Mort determinam a nova Direção da mesma forma que a Direção inicial. O tiro de AC contém mais particularidades na determinação da Direção relativamente ao tipo de MT que é cumprida, nomeadamente para MT Iluminantes e para MT Vertical.

⁵³ Este procedimento é referente ao 1º tiro, em que o RT é considerado como o RV e a Direção enviada às armas corresponde à Direção Inicial de cada material. A Direção dos tiros subsequentes deve ser determinada conforme as correções do OAv.

6.2.2. Comparação da Elevação

Tabela nº 11 – Comparação do Elemento Elevação

Decorrer Normal de uma MT	Artilharia	Morteiro
	A Distância é determinada como na Direção.	A Distância é determinada como na Direção.
	A Tábua de Tiro é consultada para determinar a Alça.	Caso a variação de cotas seja superior a 50m, a Distância é corrigida somando ou subtraindo metade da variação, dependendo se esta é positiva ou negativa.
	O Sítio é determinado, somando o Ang Si à CCAS, ou determinado na Régua de Sítios.	A Tábua de Tiro é consultada para determinar a Elevação.
	Caso seja analiticamente, o Ang Si calcula-se através da distância e da variação de cotas e a CCAS determina-se na TTN em função da distância.	-
	A Elevação determina-se somando a Alça com o Sítio.	-
	Elevação é enviada às Secções que executam tiro.	Elevação é enviada às Secções que executam tiro.
	OAv observa e corrige tiro.	OAv observa e corrige tiro.
	Correções são implantadas na prancheta através da Grade de Objetivos.	Correções são implantadas na prancheta através da Quadrícula de Alvos.
	Nova distância é determinada como a distância inicial.	Nova distância é determinada como a distância inicial.
	A Tábua de Tiro é novamente consultada para determinar a Alça.	Nova Elevação é determinada como a Elevação inicial.
	Nova Alça é somado ao Sítio.	Nova Elevação é enviada às Secções que executam tiro.
	Nova Elevação é determinada e enviada às Secções que executam tiro.	-

Fonte: Autor

Observa-se nesta tabela que a Elevação determinada no tiro de AC exige mais procedimentos que na determinada no tiro de Mort. No tiro de Mort a Elevação é determinada na Tábua de Tiro em função da Distância (após esta ser determinada) ou na prancheta ou no M-10. Mas no tiro de AC, a Elevação é uma soma algébrica da Alça com o Sítio. Isto porque caso a arma esteja a uma cota diferente do obj, é necessário haver uma compensação que permita corrigir esta diferença de nível. Se uma bf executar tiro para um obj que esteja à mesma cota, o Sítio é nulo, sendo a Alça a única componente a influenciar a Elevação. Neste caso a Elevação seria diretamente obtida das Tábuas de Tiro. Analisando o tiro de Mort, observa-se que também existe uma compensação para corrigir uma possível diferença de cotas entre a arma e o obj. Embora a correção não seja realizada de igual forma.

A compensação é feita na Distância ao obj, eliminando a necessidade do uso de elementos como a Alça e o Sítio.

O tiro de AC apresenta algumas diferenças na determinação da Elevação dependendo da MT. Em MT Iluminantes, a Alça e o Sítio são desprezados, salvo situações excepcionais, pelo que a Elevação é determinada diretamente nas Tábuas de Tiro, também elas ligeiramente diferentes das utilizadas para as munições da família das explosivas. Também em MT de Fumos, a forma de cálculo da Elevação pode sofrer alterações devido à compensação que o tiro de AC efetua caso haja uma diferença de peso nas granadas relativamente ao peso padrão⁵⁴.

Analogamente à Direção, são igualmente determinados elementos de aferição a partir de Regulações de Precisão para corrigir a Elevação. Porém a determinação da correção em distância, assim como a sua aplicação é mais simplificada no tiro de AC⁵⁵. Ambos os tiros não apresentam diferenças relativamente à nova determinação de uma nova Elevação, comparativamente à determinação da Elevação inicial. Dado que o Sítio é um valor topográfico, mantêm-se o mesmo no decorrer da MT. Visto que a compensação feita no tiro de Mort para corrigir variação de cotas apenas ocorre na determinação da Elevação inicial, os procedimentos são idênticos nos dois tiros, sendo que no tiro de AC a nova Alça tem de ser somada ao Sítio.

6.2.3. Comparação da Carga

Para determinar a Carga no tiro de AC e de Mort, é necessário consultar as Tábuas de Tiro. A Carga determina qual a distância que a granada percorre, razão pela qual são utilizadas as Tábuas de Tiro para a sua determinação. Dependendo do material, as Tábuas de Tiro, em particular as Numéricas, estão divididas por partes. A Parte 1 da TTN para o material M109 AP e a Parte 2 da TTN para o material M119 LG apresentam valores tabulares de Elementos de Tiro e as correções a aplicar para os projéteis HE, HC e *White Phosphorus* (WP). Para facilitar a consulta, ambas estão divididas por Cargas⁵⁶, sendo que para o material M109 Auto Propulsado (AP) está dividida por tabelas ordenadas alfabeticamente e para o material M119 *Light Gun* (LG) está dividida por tabelas ordenadas numericamente. Embora

⁵⁴ O peso padrão para projéteis de 105mm é 2□ e para projéteis de 155m é 4□, estando inscrito no próprio projétil.

⁵⁵ Ver Apêndice B.

⁵⁶ Para o Obus M119 LG as Cargas vão da 1 à 7 e para o Obus M109 AP, as Cargas vão da 1GB até à 5GB e da 3WB à 7WB.

cada uma das tabelas presente finalidades diferentes para situações diferentes, existem tabelas específicas que contemplam a Alça em função da distância. A Parte 2 do material M109 AP e a Parte 3 do material M119 LG é relativa ao tiro Iluminante, estando a informação disposta de forma ligeiramente diferente da apresentada nas partes anteriores.

Para o tiro de Mort, a determinação da Carga é feita antes das granadas serem entregues às UT. Isto porque as Tábuas de Tiro para morteiros estão contidas dentro dos cunhetes para cada tipo de material e projétil. Ao contrário da TTN, estas Tábuas de Tiro não apresentam informação complementar sobre o tiro, servindo apenas o propósito de determinar os Elementos de Tiro. Isto verifica-se especialmente para as Tábuas de Tiro Reduzidas, que apenas apresentam a distância e Elevação em função da Carga. Dado isto, as Tábuas de Tiro do tiro de AC são mais complexas e completas, apresentando informação complementar que as Tábuas de Tiro de Mort omitem.

No entanto, apesar das Tábuas serem diferentes, a determinação da Carga é semelhante. A mesma Carga permite bater várias distâncias e algumas distâncias podem ser batidas por diversas Cargas. A escolha da Carga nos dois tiros obedece aos mesmos parâmetros: as Cargas mais baixas desgastam menos o material e as Cargas mais altas são mais precisas. Também é de salientar que a determinação da Carga deve permitir executar tiro independentemente das correções do OAv, de modo a que a Carga não se altere no decorrer de uma MT. Devem, portanto, ser consultadas as várias Cargas e determinar a que melhor permite bater o obj. No tiro de AC existe um procedimento adicional de determinação da Carga utilizando de uma tabela presente na Parte 1 do material M109 AP. Esta tabela apresenta as Cargas apropriadas para um intervalo específico de distâncias.

6.2.4. Comparação da Graduação de Espoleta

Enquanto o tiro de AC prevê procedimentos de determinação de GEp para todas as MT onde sejam utilizadas espoletas de T e VT, no tiro de Mort o mesmo não se verifica. Segundo a PDE 3-47-17, os únicos procedimentos relativos a espoletas de T estão previstos para MT Iluminantes. Nestes casos, os procedimentos são referentes à observação avançada, não sendo alvo de análise neste capítulo. Ainda assim refere-se que os procedimentos são iguais para o tiro de AC. É de salientar, no entanto, que as Tábuas de Tiro relativas ao Morteiro Pesado 10,7 CM M30/952 possuem valores tabulares de GEp, deixando assim a dúvida sobre a doutrina destes procedimentos.

6.2.5. Comparação Correções Especiais e Posição com o Ajustamento de Feixes

O tiro de AC e de Mort adotam procedimentos especiais para corrigir o posicionamento ou os Feixes das armas, assim como para bater um obj com uma forma e dimensão específicas. Dependendo do tipo de feixe utilizado, os procedimentos são diferentes. No entanto, no tiro de Mort, os procedimentos envolvem, para além do CCC, o emprego do OAv. Isto deve-se ao facto do Ajustamento dos Feixes ser efetuado no decorrer de uma MT, pelo que o procedimento adota o carácter de uma Regulação. É necessário que sejam efetuados tiros para serem observados e corrigidos, garantindo assim que o processo foi bem executado. Já no tiro de AC, o procedimento é um trabalho exclusivo do CCC, não envolvendo o OAv na sua realização.

Ao contrário do Ajustamento de Feixes, as Correções de Posição são válidas para todas as missões efetuadas a partir da posição para a qual são calculadas e as Correções Especiais são determinadas para cada MT de modo a otimizar os efeitos sobre os objetivos. Os cálculos inerentes ao procedimento também são efetuados de forma diferente. Para proceder às Correções, o CCC recorre ao M-17 e a um impresso próprio para o efeito, enquanto o Ajustamento é realizado analiticamente, sem o auxílio de um impresso e de uma ferramenta. As Correções distinguem-se entre Correções de Posição e Especiais, dependendo do tipo de quadro adotado. Os Quadros, por sua vez, variam dependendo da frente dos rebentamentos, e da disposição que estes vão formar na área do objetivo. Se for pretendido que os rebentamentos sejam lineares, com uma sobreposição entre o raio de ação das granadas, o Quadro será Tipo e serão executadas Correções de Posição. Se, no entanto, for desejado que os rebentamentos sejam lineares, sem sobreposição do raio de ação das granadas, o Quadro será Aberto. Se a finalidade for que os rebentamentos convirjam num só ponto, o Quadro será Pontual, e se o propósito for que os rebentamentos adotem um formato específico que se enquadre ao obj, o Quadro será Especial. Perante estes 3 Quadros, serão executadas Correções Especiais.

O tiro de Mort prevê o Ajustamento dos Feixes de uma forma ligeiramente diferente. Se for pretendido que os rebentamentos não se sobreponham, o ajustamento será Paralelo. Se a finalidade for que os rebentamentos convirjam num ponto, o Feixe será Convergente. Se o propósito for que os rebentamentos sejam lineares, com uma frente maior à da UT, o Feixe será Aberto ou Divergente. E se for desejado que os rebentamentos adotem um formato específico em função do obj, o Feixe será Especial.

6.2. Síntese da Comparação dos Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro

Após analisados os procedimentos de cálculo de Elementos de Tiro para o tiro de AC e de Mort, verifica-se que diferem em alguns aspetos. Na determinação da Direção, o material usado é o mesmo, mas as situações em que é usado não.

É de notar que para certos tipos de MT, a determinação da Direção difere, especialmente nos procedimentos de emergência. Também a determinação dos elementos de aferição difere, sendo que para o tiro de AC é mais elaborado. Isto aplica-se também na determinação dos elementos de aferição para a Elevação. Relativamente à determinação da Elevação, os procedimentos são bastante diferentes. Apesar de na sua base estar a consulta das Tábuas de Tiro, os cálculos, e as particularidades dependentes do tipo de MT, são diferentes. Mesmo nas Tábuas de Tiro, as tabelas consultadas não são semelhantes. As tabelas de tiro de AC apresentam mais informação, sobretudo devido aos elementos que possuem. A uniformização destes procedimentos é impraticável ao nível das Tábuas de Tiro porque estas estão preparadas de forma diferente. Seria necessário construir novas Tábuas de Tiro de Mort que acomodassem Elementos como a Alça e a CCAS, mudando assim a doutrina balística do tiro de Mort. Porém, e como sendo esta a diferença fulcral, caso seja possível utilizar as Tábuas de Tiro específicas a cada material ao mesmo tempo, os procedimentos já seriam padronizáveis, podendo o CCC operar com os dois meios em simultâneo.

Relativamente à determinação da Carga, a base do procedimento é semelhante (como na Elevação) em que as Tábuas têm de ser consultadas. Porém, e como já foi referido, as Tábuas são diferentes, permitindo ao tiro de AC mais que um processo de determinar a Carga. Finalmente as Correções de Posição e Especiais são pouco semelhantes ao Ajustamento dos Feixes. Apesar do efeito pretendido ser igual, os meios, materiais e recursos são distintos, garantindo ao tiro de AC uma maior precisão do resultado final.

CAPÍTULO 7. PROCEDIMENTOS UNIFORMIZADOS

7.1. Introdução

Uma vez analisados e comparados os procedimentos do tiro de AC e de Mort, este capítulo tem por finalidade abordar os procedimentos de tiro utilizados no GAC/BrigRR. Aquartelado no RA4, é presentemente a única unidade do Exército Português com a capacidade de executar tiro de AC e de Mort, estando assim apta a apoiar toda a tipologia de operações que lhe são exigidas como principal meio de AF da BrigRR. Fruto do seu treino e capacidade a operar com o M119 LG, a integração do Morteiro Pesado Tampella 120mm em 2010 concedeu-lhe assim um elevado nível operacional no acompanhamento das forças da manobra. É uma unidade orgânica de elevada importância porque, a capacidade de operar com os dois materiais permite uma rapidez inigualável na sua projeção, com um apoio logístico mais reduzido, podendo uma Bateria de AC, equipada com morteiros, ser lançada rapidamente em apoio de uma força. Mesmo trabalhando aos escalões mais baixos, como Pel ou Sec, apresenta uma mobilidade muito superior quando comparadas com outras UT equipadas apenas com obuses.

A análise efetuada, no decorrer dos capítulos anteriores, relativa aos procedimentos de Pontarias, Observação e Regulação de Tiro, Cálculo de Elementos de Tiro e de Segurança de Tiro, é, neste capítulo, comparada individualmente com os procedimentos de tiro do GAC. Através de entrevistas efetuadas aos militares da RA4, incluindo os pertencentes à NRF15, pretendeu-se perceber como o Regimento adotou os procedimentos de AC e de Mort, verificando assim a viabilidade da uniformização esta investigação se ocupa.

7.2. Comparação dos Procedimentos de Pontarias

No Capítulo 4 verificou-se que o método de GB com GD é igual para o tiro de Mort e para o tiro de AC. Também se verificou que os métodos da Bússola Declinada, apesar da mesma nomenclatura, são bastante diferentes, incluindo no modo de operar com o material. Relativamente ao método do PA, nenhum procedimento de pontaria de tiro de Mort se

assemelhava. Finalmente, no método do GB com DO, concluiu-se não se procede segundo este método, no tiro de Mort, devido à falta de uma Sec de Topografia na orgânica das UT de Mort.

Comparando esta análise com os procedimentos adotados pelo GAC, foi verificado que todos os métodos de AC, enunciados anteriormente, são aplicáveis ao tiro de Mort. Tomando o caso do GAC, não existem quaisquer diferenças na forma de operar com os dois tipos armas, ou seja, aponta-se um obus da mesma forma que se aponta um morteiro. Contudo, ressalvam-se as condicionantes, referidas na análise do Capítulo 4, relativas ao material e às suas características próprias.

7.3. Comparação dos Procedimentos de Pedido de Tiro

No Capítulo 5, a respeito da comparação dos procedimentos de Pedido de Tiro, verificaram-se bastantes diferenças entre o PT e o PIT. Tomando como referência a tabela nº 4, é possível observar distinções entre os pedidos de tiro; no entanto, a uniformização destes é possível tendo em conta o Pedido de Tiro utilizado pelo GAC⁵⁷. Devido à atribuição do Morteiro Pesado Tampella 120mm e à sua integração numa Bateria da NRF15, o Regimento elaborou um Pedido de Tiro baseado no *Template* previsto no *Standardization Agreement* (STANAG) 2934 *Allied Artillery Procedures 1* (AArtyP-1), que permitisse responder aos seus compromissos internacionais de AF. Desta forma, um OAv não tem de ser preocupar com o meio de AF ao qual é dirigido do Pedido de Tiro porque todas as forças utilizam o mesmo formulário. Contudo, o modelo é ligeiramente diferente do PT, apresentando alguns pormenores específicos devido à natureza da sua aplicação em ambiente internacional. É ainda importante referir que o Pedido de Tiro do GAC é baseado no modelo previsto no STANAG 2934 AArtyP-1. Não existe um modelo de Pedido de Tiro imposto pela NATO, permitindo assim que cada país crie um modelo que corresponda às suas capacidades e limitações de meios e equipamentos. A elaboração de um modelo define apenas quais os elementos obrigatórios que devem ser enviados pelo OAv, a sua sequência, e a finalidade e informação que possuem.

7.4. Comparação dos Procedimentos de Regulação de Tiro

⁵⁷ Ver Anexo D.

No final do Capítulo 5 verificou-se que as diferenças entre os procedimentos de Regulação de tiro de AC e de tiro de Mort são residuais. As únicas diferenças detetadas foram uma classificação adicional quanto à observação em distância e direção para o tiro de AC, classificações especiais que o tiro de AC prevê e o tiro de Mort não e, 2 técnicas de regulação em distância que o tiro de AC executa e o tiro de Mort não. Os procedimentos de Regulação do Tiro empregues pelo GAC/BrigRR são os mesmos que estão previstos para o tiro de AC e para a doutrina NATO, ou seja, todos os procedimentos de regulação de tiro de AC são aplicáveis ao tiro de Mort.

7.5. Comparação dos Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro

No que toca aos procedimentos de Cálculo dos Elementos de Tiro, pode-se observar no Capítulo 6 que as semelhanças entre o tiro de AC e o tiro de Mort residem no material usado e na sequência do procedimento. Contudo, o tiro de AC apresenta mais particularidades no que toca à determinação do Elementos de Tiro, dependendo da MT e da urgência desta. Salienta-se, no entanto, que muitos dos procedimentos de tiro de Mort correspondem aos procedimentos de emergência de tiro de AC, razão pela qual o GAC/BrigRR os adotou, passando a determinar os Elementos de Tiro da mesma forma para os dois materiais. Contudo, não prescinde do uso das Tábuas de Tiro específicas a cada material, dado a impossibilidade de ser usada uma única. No PCT, o cálculo manual recorre ao uso de um Registo de Tiro da AC para os dois materiais, servindo este impresso de base para o registo da sequência da MT e para a determinação dos Elementos de Tiro.

7.6. Comparação dos Procedimentos de Segurança de Tiro

Após o estudo dos procedimentos de tiro de AC e de Mort, verificou-se que o tiro de Mort não possui procedimentos de segurança na execução de sessões de fogos reais em ambiente de treino. Contudo, o GAC/BrigRR executa o seu treino operacional com morteiros aplicando os procedimentos de segurança inerentes ao tiro com obuses. A uniformização destes procedimentos ao nível do Regimento resultou numa segurança do tiro, garantindo independentemente do material utilizado.

CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No atual capítulo é apresentada a resposta às questões levantadas no início da investigação, sendo ainda expostas reflexões sobre o conhecimento adquirido e referidas as dificuldades e limitações encontradas.

Relativamente aos procedimentos de pontarias constatou-se que um morteiro e um obus podem igualmente ser apontados pelo método do GB com GD, por serem iguais. Verificou-se, no entanto, que os métodos da Bússola Declinada são diferentes, sendo o método de AC apenas aplicável a um morteiro caso de procedesse à colocação da baliza num local abrangido pelo campo de visão da luneta. Contudo, o método de tiro de Mort não é possível aplicar aos obuses pois este recorre à utilização da linha de fé, que o obus não possui.

A aplicação do método do PA é igualmente viável porque os únicos meios e recursos necessários são uma carta e um PA, disponíveis na AC e nas UT de Mort. No entanto, analogamente ao método da Bússola Declinada, teria de se ter atenção ao local onde se colocam as balizas. Salienta-se ainda que apenas se deve aplicar este método aos morteiros que possuem um limbo louco que permita o manuseamento da luneta sem afetar o movimento do limbo.

O método do GB com DO levantou dúvidas quanto à sua padronização. No entanto, após analisados os procedimentos que o GAC/BrigRR utiliza para apontar morteiros e obuses, foi possível verificar que, para além dos outros métodos, o método do GB com DO é possível padronizar. No entanto, é importante lembrar que isto apenas é possível porque o GAC/BrigRR é uma unidade orgânica de AC, pelo que possui na sua orgânica uma Sec de Topografia. Em suma, dando resposta à pergunta à Questão Derivada N°1: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pontarias?”, podemos afirmar que tal é possível desde que a missão da Topografia seja transversal a todos os meios de AF, ou que os mesmos disponham automaticamente acesso a informação topográfica credível.

Relativamente à padronização dos procedimentos de Pedido de Tiro verificou-se que existem poucas diferenças. O RA4, devido às exigências que lhe são impostas, elaborou um Pedido de Tiro padronizado para que um OAv possa solicitar AF, para qualquer meio,

utilizando o mesmo Pedido de Tiro (ratificado por Portugal a partir das orientações da NATO patentes no STANAG).

Quando comparado com o PT e com o PIT verificam-se muitas semelhanças. Isto porque estes procedimentos comuns do GAC foram baseados no *Template* do STANAG 2934, que apenas define quais os elementos que devem ser enviados e qual a sua finalidade. No entanto alguns pormenores do PT e do PIT diferem do Pedido de Tiro do GAC, mas isto deve-se à situação atual do Exército. O sistema manual é a base dos procedimentos de tiro nas unidades orgânicas de AC e de Mort, logo alguns elementos do PT e do PIT são enviados pelo OAv porque o sistema automático ainda não está completamente implementado. Isto não se observa no Pedido de Tiro do GAC porque o sistema automático está bastante enraizado no panorama internacional.

Relativamente aos procedimentos de Regulação de Tiro, verificou-se que as classificações de observação para situações especiais previstas, assim como os métodos de regulação em distância, para o tiro de AC, são padronizáveis porque o GAC/BrigRR aplica diretamente os procedimentos de regulação previstos na PDE 3-38-13 aos morteiros. As classificações da observação de tiro previstas pelo tiro de Mort são também padronizáveis, porque a classificação de “Boa Distância” e “Boa Direção” não apresentam diferenças no comportamento do CCC e do OAv. Resumindo e respondendo à Questão Derivada N°2: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Pedido e de Regulação de Tiro?”, a resposta é sim, os procedimentos são uniformizáveis sendo apenas necessário acrescentar certos pormenores enquanto o sistema manual for a base do procedimento de tiro em território nacional.

Após analisadas as diferenças entre os procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro para o tiro de AC e de Mort, foi identificada uma grande diferença. Embora os procedimentos para tiro de Mort se assemelhem bastante aos procedimentos de emergência do tiro de AC, convém lembrar que uma característica essencial exigida aos morteiros é a sua rápida capacidade de resposta, conferindo-lhe uma elevada mobilidade para acompanhar as forças da manobra.

Dado isto, a padronização da determinação dos Elementos de Tiro é possível, com algumas condições. A uniformização é de facto comprovada pelo GAC/BrigRR, que executa os mesmos procedimentos para os dois materiais. A sequência do cálculo dos Elementos de Tiro, na sua base, é igual para os morteiros e para os obuses. Em resposta à Questão Derivada N°3: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Cálculo de Elementos de Tiro?”, não existe nenhuma razão para que não se proceda à uniformização destes procedimentos,

desde que o CCC possua as Tábuas de Tiro para todos os materiais. O impresso utilizado pode até ser o mesmo, facto esse comprovado pelo GAC/BrigRR que utiliza um único Registo de Tiro.

Finalmente, relativamente aos procedimentos de Segurança, foi observado que o tiro de Mort não possui nenhuns. Contudo, novamente comprovado pelo treino operacional do GAC/BrigRR, é possível uniformizar os procedimentos de Segurança, aplicando diretamente os procedimentos de Segurança do tiro de AC ao tiro de Mort. Em resposta à Questão Derivada N^o4: “É possível a adoção de procedimentos comuns de Segurança de Tiro?”, sim é possível.

Finalizada a investigação e uma vez respondidas as questões derivadas, estão reunidas todas as condições para responder à Questão Central: “É possível a adoção de procedimentos comuns entre os utilizados no tiro de Morteiro e os utilizados no tiro de Artilharia de Campanha?”. A resposta é sim, é possível adotar os mesmos procedimentos nos dois meios de AF, sendo apenas necessário possuir os meios e recursos suficientes à operação com morteiros. Recomenda-se assim a atualização dos procedimentos previstos nos manuais técnicos de tiro de AC e de tiro de Mort, ou até mesmo a criação de um único manual doutrinário de AF, assim como a conjugação das sessões de formação e exercício dos cursos. Relativamente às dificuldades sentidas na elaboração do trabalho, a principal foi a recolha de informação, especialmente no que respeita aos procedimentos do tiro de Mort. Recomenda-se assim que a doutrina seja revista e adaptada à realidade nacional e internacional, para que o AF do Exército possa ser lecionado a elementos de manobra e a elementos de AF, reduzindo assim custos e recursos, tanto materiais como humanos.

Referências Bibliográficas

EME. (1988). MC 20-15 *Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha*. (MDN, Ed.).Lisboa: Exército Português

Monteiro de Azevedo. (1979). Tiro de Morteiros. (A. Militar, Ed.). Lisboa: Academia Militar.

EME. (2011). ME 3-00-16 *Manual Escolar de Armamento e Material de Morteiros*. (MDN, Ed.).Lisboa: Exército Português

EME. (2004). MC 20-100 *Manual de Tática de Artilharia de Campanha*. (MDN, Ed.).Lisboa: Exército Português

EME. (2011). PDE 3-47-17, *Morteiros*. (MDN, Ed.). Lisboa: Exército Português

EME. (2015). ME 3-38-13 *Procedimentos de Artilharia de Campanha*. (MDN, Ed.).Lisboa: Exército Português

EME. (2012b). PDE 3-38-13 *Tiro de Artilharia de Campanha*. (MDN, Ed.).Lisboa: Exército Português

Garcia, J, (2015). *Pedido de Tiro na Doutrina Nacional e Comparação com o Modelo NATO*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

NATO. (2007). STANAG 2934 – AArtyP – 1 (C) *Artillery Procedures*. (NATO Standardization Agency, Ed) (Vol. 1). Bruxelas

APÊNDICES

APÊNDICE A – PONTARIA RECÍPROCA

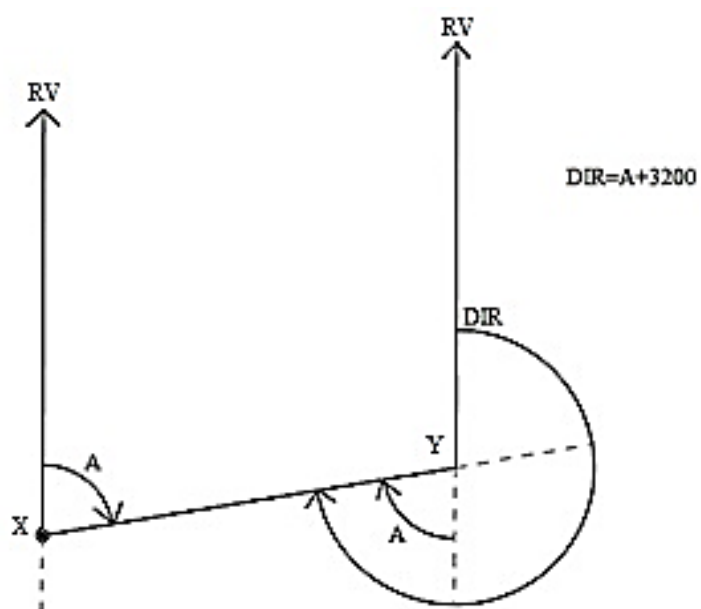


Figura nº 2 – Pontaria Recíproca

APÊNDICE B – AFERIÇÃO DA ELEVAÇÃO

Uma UT de AC terminou uma Regulação de Precisão para uma distância de 5000 metros. A distância correspondente à Alça de Regulação é 5150 metros. Para determinar a correção da Elevação, deve-se primeiro determinar o fator K, dividindo a distância de regulação pela distância topográfica:

$$K = \frac{5150}{5000} = 1,03$$

Este fator K, ou *Range K*, ou simplesmente RG K, é usado na determinação da distância corrigida aquando de uma nova MT. Suponha-se que UT vai realizar nova MT. A distância para o objetivo é 5500 metros. A aferição da distância procede-se, multiplicando o fator K pela nova distância:

$$\text{Distância Corrigida} = 5500 \times 1,03 = 5665m$$

A determinação da Alça, e conseqüentemente da Elevação, será em função da distância determinada anteriormente, que se considera a corrigida.

Vejamos agora o método do tiro de Morteiro com os mesmos dados do exemplo anterior. Uma UT de Morteiro terminou uma Regulação de Precisão. Para determinar a correção da Elevação, deve-se primeiro determinar o fator K. Para tal é dividida a distância topográfica, em quilómetros, pela subtração da distância topográfica à distância corresponde ao último tiro da regulação:

$$K = \frac{5150 - 5000}{5} = 30m$$

Este fator K, quando um novo objetivo for designado, será multiplicado pela nova distância, em quilómetros, e somado a essa mesma distância, em metros:

$$\text{Correção em Distância} = (30 \times 5,5) = 165m$$

Esta correção é depois somada à distância para o objetivo, em metros:

$$\textit{Distância Corrigida} = 5500 + 165 = 5665m$$

Como se pode observar os dois métodos produzem o mesmo resultado, mas de maneiras diferentes. Contudo o método do tiro de AC é uma versão simplificada do método de tiro de Morteiro. Enquanto o método do tiro de AC aplica logo a correção à nova distância, o método do tiro de Morteiro primeira determina qual a correção necessária a aplicar e depois soma à distância para o objetivo, corrigindo assim a distância.

APÊNDICE C – ENTREVISTA AOS OFICIAIS DO GAC/BRIGRR

Grupo I – O Regimento de Artilharia Nº4

1. Qual é a função atual que desempenha no RA4?
2. Como descreveria o seu contato com o tiro de Morteiro?
3. Quais os meios de tiro de Morteiro que o RA4 detém?
4. Na sua perspectiva, qual a operacionalidade do GAC/RA4 com estes meios?
5. Sendo o RA4 o único Regimento que opera com morteiros e obuses, como considera a sua importância a nível nacional?
6. Considera possível uma uniformização dos procedimentos de pontarias, de observação avançada, de cálculo de elementos de tiro, e de segurança de tiro de Artilharia e de tiro de Morteiro a nível nacional? Se sim, quais e qual a sua importância?

Grupo II – Procedimentos de Pontarias

7. No que concerne aos procedimentos de pontarias de armas de tiro indireto utilizados pelo GAC/RA4, existem diferenças entre o modo de operar com obuses e morteiros? Se sim, quais?
8. Existe alguma base doutrinária do RA4 publicada relativa a estes procedimentos? Se sim, qual?

Grupo III – Procedimentos de Observação Avançada

9. Relativamente aos procedimentos de Pedido de Tiro e de Regulação de tiro utilizados pelo GAC/RA4, existem diferenças entre o modo de operar com obuses e morteiros? Se sim, quais?
10. Qual a base doutrinária utilizada pelo GAC/RA4 a respeito destes procedimentos?

Grupo IV – Procedimentos de PCT

11. No que concerne os procedimentos de cálculo de elementos de tiro utilizados pelo GAC/RA4, existem diferenças entre o modo de operar com obuses e morteiros? Se sim, quais?
12. Existe alguma base doutrinária do RA4 publicada relativamente a estes procedimentos?

APÊNDICE D – ENTREVISTA AOS OFICIAIS DA EA

Grupo I – Procedimentos de Pontarias

1. Como se procede segundo o Método da Bússola Declinada?
2. Que métodos de pontarias são utilizados para apontar que tipo de morteiros e porquê?
3. Porque não é executado pelas UT de Morteiro o método do Goniómetro-Bússola com Direção de Orientação?
4. Considera possível aplicar o Método do Ponto Afastado?

Grupo II – Procedimentos de Pedido de Tiro

5. Existe um impresso para registar o Pedido de Tiro Inicial?
6. Como é que um objetivo é descrito no Pedido de Tiro Inicial?
7. Porque é que o Método de Regulação é enviado no Pedido de Tiro Inicial?

Grupo III – Procedimentos de Regulação de Tiro

8. Porque é que não existem procedimentos de observação em Altura de Rebentamento?
9. Quais é que são os procedimentos de observação para casos especiais em que o rebentamento não foi observado?
10. Existem alguma classificação de observação para quando o rebentamento se deu perto do objetivo?
11. Considera possível regular o tiro de Morteiro com apenas um rebentamento observado?

Grupo IV – Procedimentos de Cálculo de Elementos de Tiro

12. Que tipo de Ajustamento de Feixes é possível realizar?
13. Como se procede para ajustar Feixes Divergentes?
14. Existem procedimentos de corrigir os Elementos de Tiro através de uma MT?

ANEXOS

ANEXO A – IMPRESSO PARA CORREÇÕES DE POSIÇÃO E PARA CORREÇÕES ESPECIAIS

TRANSFERÊNCIA DE ELEMENTOS DE AFERIÇÃO								CORREÇÕES DE POSIÇÃO								CORREÇÕES ESPECIAIS	
BRT	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	SECTOR								CARGA 4 GB	
	DIF DE VELOC INICIAIS BFD/GAC	FACTOR DE CORRECÇÃO D+ A-	CORR DE DISTANCIA Vc (1) X (2)	DISTANCIA TOPOGRÁFICA ()	DISTANCIA CORRIGIDA (3) + (4)	ALÇA ~ (5) (USAR A REFERÊNCIA DE MOMENTO)	GEP ~ (7) (USAR A REFERÊNCIA DE MOMENTO)	LIMITES DE VALIDADE									
								ESQUERDA				CENTRO		DIREITA			
								DÇ CENT. +400 m	DÇ	3600	3200	2800	DÇ	DÇ CENT. -400 m			
								DIST. CENT.-200 M	DIST	(MIN) 3100	5100	(MAX) 7100	DIST	DIST. CENT. +200 M			
HF	CORR PARA A LINHA DE REB	DIRECÇÃO DA CORRECÇÃO P→CB→ A←CB→	CORRECÇÃO LATERAL A INTRODUIZIR (E/D)	100R TIG* P 25 DST. MIN A 14 DST. MAX	CORRECÇÃO DE POSIÇÃO EM DIRECÇÃO (1) X (2) 100 (E/D)	DIFERENÇAS COMPARTHAS DE VELOC INICIAIS EXT	FACTOR DE CORRECÇÃO DE Vc (Tab F) D+ 28.0 A- 21.6	CORRECÇÃO EM ALCANCE DEVIDA A Vc (4) X (5)	AFAST EM ALCANCE EM RELAÇÃO AO CB (F-R+)	CORRECÇÃO TOTAL EM ALCANCE (6) + (7)	CORRECÇÃO DE POSIÇÃO DA ALÇA (8) VAR DIST 1º VAR ALÇA (Tab F) (13)	DISTANCIA CORRIGIDA (8) ≈ 10M MAIS DIST. DO CENTRO (5100)	Gep - (10)	CORRECÇÃO POS GEP (11) MENOS Gep ~ DIST CENTRO (18.3)	BF		
NR	NR	PIA	5 M	1 φ	1 φ	0.1 MS	0.1 M	1 M	5 M	1 M	1 φ	10 M	0.1	0.1	NR		
1	1	P	E 35	25	E 9	D 1.2	+ 28.0	+ 34	- 40	- 6	0	5090	18.2	- 0.1	1		
2	2	P	E 50	25	E 12	D 0.7	+ 28.0	+ 20	+ 25	+ 45	+ 3	5140	18.5	+ 0.2	2		
3	3	P	E 20	25	E 5	0	-	-	- 25	- 25	- 2	5080	18.2	- 0.1	3		
4	4	P	D 20	25	D 5	A 0.5	- 21.6	- 11	+ 30	+ 19	+ 1	5120	18.4	+ 0.1	4		
5	5	P	D 10	25	D 2	A 0.8	- 21.6	- 17	- 15	- 32	- 2	5070	18.2	- 0.1	5		
6	6	P	D 20	25	D 5	A 1.2	- 21.6	- 26	0	- 26	- 2	5080	18.2	- 0.1	6		

Figura nº 3 – Exemplo de Impresso para Correções de Posição e Especiais

ANEXO B – DIAGRAMA DE SEGURANÇA

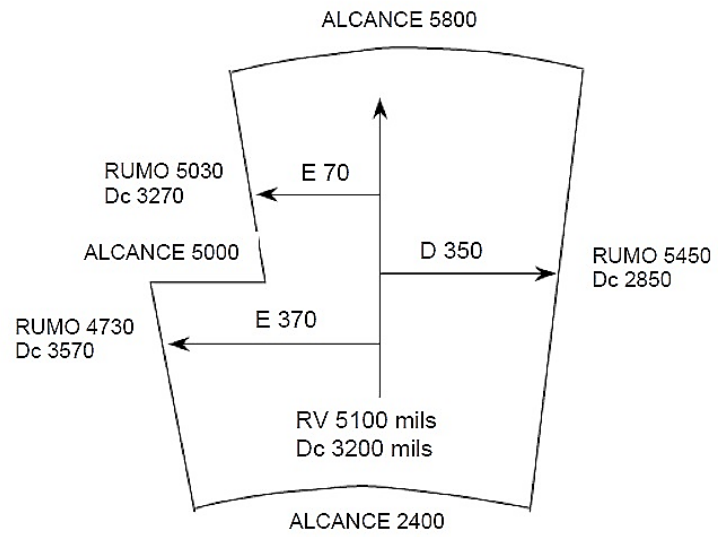


Figura nº 4 – Exemplo de Diagrama de Segurança

ANEXO C – MEMORANDO DE SEGURANÇA

MEMORANDO DE SEGURANÇA DO TIRO			
POSIÇÃO-ÁREA: <u>GINÁSIO</u>		COORDENADAS: <u>47664</u> . <u>81689</u> . <u>140</u>	
UNIDADE: <u>EPA</u>		SUBUNIDADE: <u>1ª Btrbf</u> CURSO: _____	
DATA/HORA: <u>28</u> de <u>Maio</u> de <u>2009</u> das <u>08:00</u> às <u>18:30</u>			
MATERIAL: <u>OBUS M114 155mm/23</u>		TIPO DE Trajetória: <u>MERGULHANTE</u>	
MUNIÇÕES			
GRANADA		ESPOLETA	
TIPO	MODELO	TIPO	MODELO
HE	M107	P	M557
HE	M107	T	M564
CARGAS: MÍNIMA: <u>1 GB</u> MÁXIMA: <u>2 GB</u>			
LIMITES DA ÁREA DE IMPACTOS			
RUMO DE VIGILÂNCIA: <u>0260</u> milésimos			
Direção (RUMOS)		ALCANCES	
ESQUERDO: <u>0095</u> milésimos			MÍNIMO: <u>2800</u> metros
DIREITO: <u>0365</u> milésimos			MÁXIMO: <u>3370</u> metros
INSTRUÇÕES ESPECIAIS			
RDO1: <u>3580.5</u> milésimos		RDO2: <u>4219.5</u> milésimos	
- DO1: ANTENA DE TRANSMISSÕES DA EPA; DO2: ANTENA RÁDIO GRANADA;			
- ZMÁX (XMIN) = 118 M; ZMIN (XMÁX) = 100 M;			
- NÃO USAR ESPOLETA DE PERCUSSÃO COM ATRASO;			
- ESCORVA AUTORIZADA MK2A4.			
APROVADO			
O COMANDANTE			

A não observância dos parâmetros fixados no Memorando de Segurança fornecidos pelo Oficial Encarregado do Tiro. <u>IMPLICA A IMEDIATA SUSPENSÃO DO TIRO</u>			

Figura nº 5 – Exemplo de Memorando de Segurança

ANEXO D – PEDIDO DE TIRO DO GAC/BRIGRR

CALL FOR FIRE

THIS IS _____		TARGET NR _____	
FIRE MISSION	ADJUST FIRE	GUN NR	GRID
	FIRE FOR EFFECT	SECTION	POLAR
	SUPPRESSION	PLATOON	SHIFT
	IMMEDIATE FIRES	NR OF GUNS	
	SEAD	ALL AVAILABLE	
GRID	DIRECTION		
POLAR	DIRECTION	DISTANCE	UP DOWN
SHIFT	DIRECTION	LEFT RIGHT	ADD DROP UP DOWN
TANKS	IN OPEN FIELD	NEUTRALIZATION	SMOKE HC WP
SECTION	DEFENSIVE POSITION	DESTRUCTION	DESCRIPTION BLIND HIDE
PLATOON	IN TRENCHES	DANGER CLOSE	WIDTH TIME
MECHANIZED	HEAVY ARMED	HE T	CONDITIONS IDEAL GOOD POOR
GROUP	WOODS	IMC VT	WIND DIRECTION TRANS FRONT TAIL
TRUCKS	ASSEMBLY AREA	WP DELAY	WIND SPEED
MACHINE GUN	MOVING	HC	ILLUMINATION
INFANTRY	EXPOSED	ILL	CONTINUOUS ILL
MORTAR	STANDING	SMOKE	COORDINATED ILL
ARTILLERY			1 GUN ILL
X	BATTERY	INTERVAL SECONDS	2 GUNS RANGE ILL
ATTITUDE	LEFT	AT MY COMMAND	2 GUNS DIRECTION ILL
RADIUS	RIGHT	TIME ON TARGET	4 GUNS ILL
MTO	E_x	< OBS	TOF SECONDS
ADJUST FIRE	HE	VT	DIRECTION (GRID)
FFE	ICM	T	
	ILL	DL	
	SMOKE		READY FIRE SHOT SPLASH

Figura nº 6 – Pedido de Tiro do GAC

ANEXO E – CALCULADOR M-10

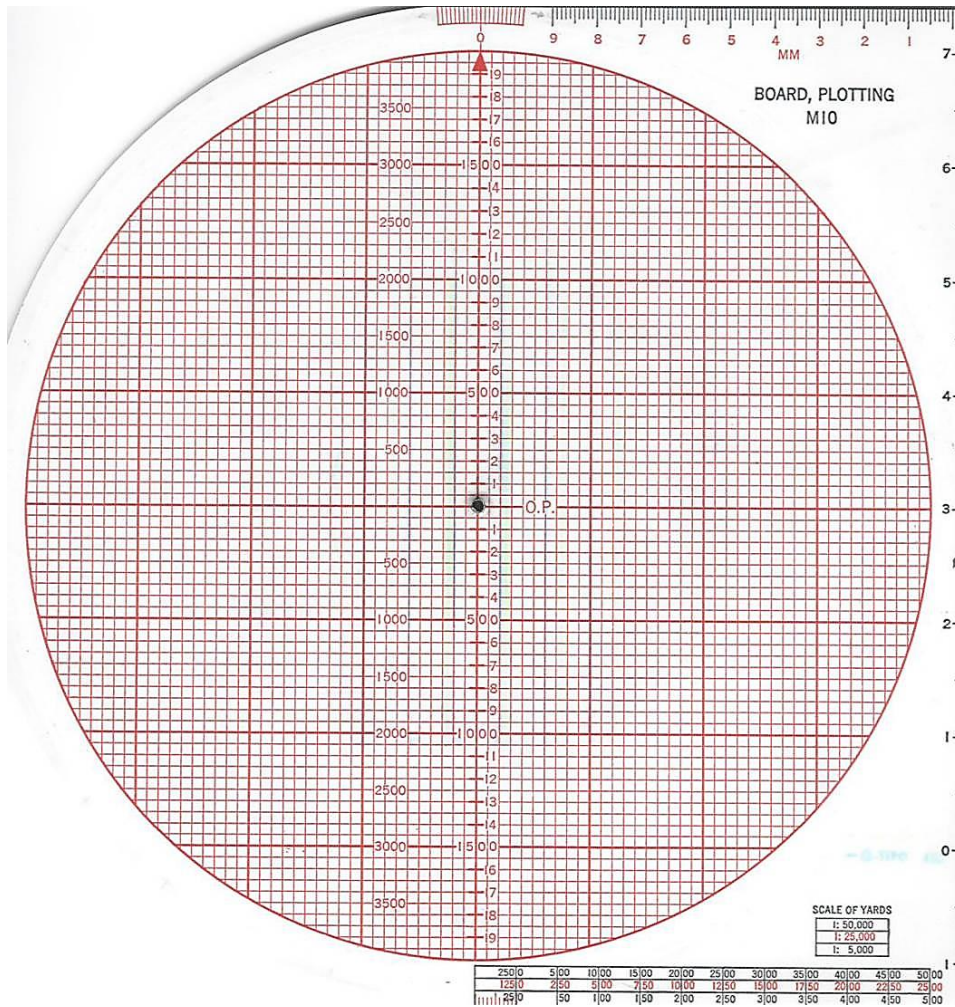


Figura nº 7 – Calculador M-10

ANEXO G – FOLHA DE CONTROLO DO TIRO

Unidade: PelMortPes/34Batnf		Missão Nº 12		Elementos de montagem				
Data: 17JAN14				Azimute: 2200 [˚]				
				Distância: 1650m				
Pedido Inicial de Tiro PO1 MISSÃO DE TIRO AZIMUTE OAV → ALVO 2400 [˚] DO PB DIR 100M AUM 200M ABRIGO ML VOU REGULAR		Ordem ao PCT		Ordem de Fogo				
		Secção que executam tiro de eficácia		1 e 2	Secção a quem é dada a ordem		Nº2	
		Arma de regulação		Nº2	Granada e espoleta		HE	
		Método de regulação		1Gr	Direção (a)		6323	
		Correções especiais		–	Secção que executam o tiro		1 e 2	
		Granada e espoleta		HE	Método para regulação do tiro		1Gr	
		Início de tiro		A ordem	Método de tiro para a eficácia		Salva 2	
		Azimute do OA		2400 [˚]	Elevação		1225	
		Método de tiro para a eficácia		3Gr	Carga		2	
		Número da missão		12	Ordem de abertura de fogo		Qd Pronto	
Correções			Ordem de fogo subsequentes					
Direção	Altura de Rebutamento	Alcance	Granada e Espoleta	Direção (a)	Mort que executa Tiro	Método regulação tiro	Elevação	Carga
D150		+200	HE	6270	2	1	1171	2
BOM		REPITA			EFICÁCIA			
Elementos de eficácia			Correção de tiro		Elementos Marcação			
Direção.....6270			Direção.....53 [˚]		Azimute.....2330 [˚]			
Elevação.....1171			Distância.....200m		Distância.....2000m			
Carga.....2								
Munições								
Tipo de Granada	HE	WP						
Existência	240	50						
Consumidos	6	0						
Existência atual	234	50						

Figura nº 9 – Exemplo de Folha de Controlo de Tiro

ANEXO H – TABELA 8 PARA CARGA 4

Range (X)	Firing Table Elevation (A _E)	Probable Error (E)					Angle of Descent		Re- main- ing Velo- city (V _w)	Vertex Height (Y _s)	Complemen- tary Angle of Sight (Non- Rigidity) for Angle of Sight of	
		Range (E _x)	Deflec- tion (E _z)	Fuse M520			Angle (A _w)	Co- tangent (CotA _w)			+1 mils (A _{cs})	-1 mils (A _{cs})
				Height of Burst (E _{vb})	Time to Burst (E _{tb})	Range to Burst (E _{xb})						
m	mils	m	m	m	s	m	mils		m/s	m	mils	mils
0	0.5	4	0	0	0.07	19	0	-	275	0	0.000	0.000
500	34.0	6	0	1	0.07	20	34	29.9	269	4	0.001	-0.001
1000	68.7	8	0	1	0.08	22	70	14.5	263	17	0.005	-0.005
1500	104.7	11	1	2	0.09	23	109	9.3	258	39	0.012	-0.011
2000	142.4	13	1	4	0.10	25	150	6.7	252	72	0.022	-0.021
2500	182.1	15	1	5	0.10	26	195	5.2	247	117	0.036	-0.034
3000	224.2	17	2	6	0.11	28	243	4.1	242	175	0.057	-0.052
3500	269.4	20	2	8	0.12	29	296	3.3	238	249	0.086	-0.078
4000	318.5	22	2	10	0.13	31	354	2.8	234	342	0.130	-0.113
4500	373.0	24	3	13	0.14	32	418	2.3	230	459	0.200	-0.167
5000	435.4	26	3	16	0.15	33	492	1.9	227	610	0.327	-0.251
5500	511.1	28	4	20	0.16	34	581	1.6	225	814	0.651	-0.410
6000	618.5	30	4	26	0.18	34	702	1.2	224	1133	-	-0.849
6200	693.7	31	5	31	0.19	35	783	1.0	224	1370	-	-1.511
6200	854.8	31	6	40	0.22	34	947	0.7	227	1891	-	2.541
6000	929.7	30	6	44	0.23	32	1019	0.6	229	2129	-	1.878
5500	1036.7	28	7	49	0.24	29	1118	0.5	231	2452	-1.677	1.434
5000	1112.7	26	8	52	0.24	27	1186	0.4	232	2662	-1.349	1.272
4500	1175.8	24	8	55	0.25	24	1242	0.4	232	2822	-1.218	1.183
4000	1231.7	22	8	56	0.25	22	1290	0.3	232	2949	-1.145	1.127
3800	1252.6	21	9	57	0.25	20	1308	0.3	232	2993	-1.123	1.109

Figura nº 10 – Extrato da TTN M119 LG 105mm

ANEXO H – TABELA DA CARGA 4

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Alcance	Elevação		Variação de 100mts para uma variação de elevação de:		Duração de trajecto	Zona dos 50%		Altura máx da trajectória	Ângulo de queda	Alcance
	Mts	Mil.	Gráus	Mil.		Gráus	Seg.			
1800	1363	76°40'	15	00°50'	40,8	18	13	2035	1392	1800
1900	1348	75°50'	15	00°51'	40,6	19	13	2020	1380	1900
2000	1333	74°59'	15	00°51'	40,4	20	13	2005	1368	2000
2100	1318	74°08'	16	00°54'	40,2	21	13	1990	1355	2100
2200	1302	73°14'	16	00°54'	40,0	22	13	1970	1342	2200
2300	1286	72°20'	16	00°54'	39,8	23	13	1950	1329	2300
2400	1270	71°25'	17	00°57'	39,6	24	13	1930	1316	2400
2500	1253	70°29'	17	00°58'	39,5	25	13	1910	1302	2500
2600	1236	69°31'	18	01°00'	39,3	26	13	1890	1288	2600
2700	1218	68°31'	18	01°01'	39,1	27	13	1870	1274	2700
2800	1200	67°30'	18	01°01'	38,8	28	13	1850	1259	2800
2900	1182	66°29'	19	01°04'	38,5	29	13	1825	1244	2900
3000	1163	65°25'	19	01°04'	38,4	30	13	1800	1228	3000
3100	1144	64°21'	20	01°07'	38,1	31	13	1775	1212	3100
3200	1124	63°14'	21	01°11'	37,4	32	12	1750	1196	3200
3300	1103	62°03'	23	01°18'	37,0	33	12	1720	1179	3300
3400	1080	60°45'	26	01°28'	36,5	34	12	1680	1160	3400
3500	1054	59°17'	30	01°41'	35,9	35	12	1635	1138	3500
3600	1024	57°36'	35	01°58'	35,2	36	12	1580	1112	3600
3700	989	55°38'	42	02°22'	34,2	37	12	1515	1081	3700
3800	947	53°16'	59	03°19'	32,5	38	11	1425	1044	3800
3900	888	49°57'	88	04°57'	30,0	39	10	1295	992	3900
3975	800	45°00'				40	10	1105	908	3975

Figura nº 11 – Extrato da Tábua de Tiro Morteiro Tampella 120mm