



**ACADEMIA MILITAR**

**DIRECÇÃO DE ENSINO**

**MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES, NA ESPECIALIDADE DE  
ARTILHARIA**

**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA**

**O APOIO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA A OPERAÇÕES EM ÁREAS  
URBANAS OU EDIFICADAS**

**Autor: Asp Al Art Hugo Miguel Martins Castro**

**Orientador: TCor Art Élio Santos**

**Lisboa, Agosto de 2011**



**ACADEMIA MILITAR**

**DIRECÇÃO DE ENSINO**

**MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES, NA ESPECIALIDADE DE  
ARTILHARIA**

**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA**

**O APOIO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA A OPERAÇÕES EM ÁREAS  
URBANAS OU EDIFICADAS**

**Autor: Asp Al Art Hugo Miguel Martins Castro**

**Orientador: TCor Art Élio Santos**

**Lisboa, Agosto de 2011**





## Dedicatória

Aos meus pais pela educação dada e pelo futuro que me permitiram alcançar.



## Agradecimentos

Após a realização deste trabalho de investigação aplicada, gostaria de agradecer a todos os que de algum modo contribuíram para a sua elaboração, quer por me sugerirem onde procurar informação, quer por recomendações que foram sendo feitas ao longo da sua redacção. Gostaria de agradecer em particular:

- Ao Tenente-Coronel de Artilharia Élio Santos, pela sua dedicação à correcção do trabalho e por ter sido uma mais valia para a sua correcta elaboração;
- Ao Tenente-Coronel de Artilharia Luís Oliveira, pela sua disponibilidade e preocupação durante todo o Tirocínio;
- Ao Alferes de Artilharia Luís Nunes pela sua contribuição para a estruturação do trabalho e sua organização.



## **Resumo**

O presente trabalho tem como principal objectivo analisar as valências da Artilharia de Campanha no apoio ao combate em áreas urbanas ou edificadas na actualidade.

Com isto pretende decompor-se a sua actuação nas suas principais componentes - Armas e Munições, Aquisição de Objectivos e Comando e Controlo - expondo as principais capacidades de cada um dos subsistemas que incorpora, as suas vulnerabilidades e principais aspectos a ter em consideração no seu emprego tático.

Para atingir este objectivo procedeu-se a um estudo detalhado de revistas da especialidade, bem como a manuais, documentos electrónicos, sites dos fabricantes de alguns dos materiais apresentados e seminários subordinados ao mesmo tema, de modo a manter a fiabilidade da informação retirada e poder chegar a resultados conclusivos acerca da mesma, onde verificámos que a Artilharia de Campanha tem ao seu dispor todo um conjunto de meios que lhe permitem ser uma mais-valia neste tipo de cenário.

**Palavras-chave:** ARTILHARIA; MUNIÇÕES, OBJECTIVOS, COMANDO;  
CONTROLO.



## **Abstract**

The main objective of this work is to study the role of Field Artillery in combat support in urban and built up areas in the present day.

With this we intend to show its performance in its main components - Weapons and Ammunition, Target Acquisition and Command and Control - detailing the main capabilities of each of the subsystems that it incorporates, their vulnerabilities and key features to consider in their tactical employment.

To achieve this objective we proceeded to a detailed study of specialty magazines, manuals, online documents, websites of the manufacturers of some of the equipments presented and workshops on the same theme, in order to maintain the reliability of the information obtained and be able to reach conclusive results about it, where we concluded that the Field Artillery has at its disposal a whole set of tools which allows it to be essential in this type of scenario.

**Key-words:** ARTILLERY; AMMUNITION; TARGET; COMMAND; CONTROL.



## ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE APÊNDICES .....	x
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS .....	xi
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
IMPORTÂNCIA DO TRABALHO .....	2
DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	2
ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA .....	2
QUESTÃO CENTRAL E QUESTÕES DERIVADAS.....	3
ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	4
<b>CAPÍTULO 1 GENERALIDADES.....</b>	<b>5</b>
1.1. O COMBATE EM ÁREAS URBANAS OU EDIFICADAS .....	5
1.2. O EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA	
NO COMBATE EM ÁREAS URBANAS OU EDIFICADAS .....	8
<b>CAPÍTULO 2 ARMAS E MUNIÇÕES.....</b>	<b>11</b>



2.1. ARMAS .....	11
2.2. MUNIÇÕES .....	12
2.3. MUNIÇÕES INTELIGENTES .....	13
2.3.1. MUNIÇÃO XM 982 EXCALIBUR.....	15
2.3.2. PROJECTO DINAMIKA .....	17
2.3.3. MUNIÇÃO BONUS .....	18
2.3.4. MÍSSIL GUIADO UNITÁRIO M31 GMLRS .....	18
2.3.5. IMPAQT.....	19
2.3.6. XM 1156 PRECISION GUIDANCE KIT .....	20
2.3.7. SPACIDO .....	21
2.3.8. MÍSSIL ATACMS.....	22
<b>CAPÍTULO 3 AQUISIÇÃO DE OBJECTIVOS .....</b>	<b>24</b>
3.1. OBSERVADORES AVANÇADOS.....	244
3.1.1 THOR.....	265
3.1.2 VIKING 2000.....	265
3.2. RADARES.....	26
3.2.1 RADAR DE CONTRABATERIA E AQUISIÇÃO DE OBJECTIVOS EQ-36 .....	26
3.2.2 AN/TPQ-48 LIGHTWEIGHT COUNTER MORTAR RADAR.....	27
3.2.3 MULTI MISSION RADAR EL/M-2084.....	27
3.2.4 HALO - HOSTILE ARTILLERY LOCATOR.....	27
3.3. VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS .....	299
3.3.1. PREDATOR RQ-1 / MQ-1 .....	30
3.3.2. SISTEMA RAVEN B .....	31
3.3.3. SISTEMA WASP III.....	32
3.3.4. FIRE SCOUT.....	32



<b>CAPÍTULO 4 COMANDO E CONTROLO .....</b>	<b>34</b>
4.1. GENERALIDADES .....	34
4.2. SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO.....	35
4.2.1. TOPOGRAFIA.....	35
4.2.2. TRANSMISSÕES .....	37
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>42</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>48</b>



## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1 – DIFICULDADE EM BATER ESPAÇOS MORTOS COM TIRO</b>	
MERGULHANTE.....	49
<b>FIGURA 2 – XM982 EXCALIBUR .....</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 3 – ERRO CIRCULAR PROVÁVEL .....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 4 – UMA DAS SUBMUNIÇÕES DA MUNIÇÃO BONUS .....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 5 – FUNCIONAMENTO DA MUNIÇÃO BONUS .....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 6 – MÍSSIL GUIADO UNITÁRIO M31 GMLRS .....</b>	<b>53</b>
<b>FIGURA 7 – SISTEMA MLRS M270.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 8 – SISTEMA HIMARS.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 9 – MUNIÇÃO IMPAQT .....</b>	<b>55</b>
<b>FIGURA 10 – ENHANCED PORTABLE INDUCTIVE ARTILLERY FUZE</b>	
SETTER.....	56
<b>FIGURA 11 – ESPOLETA SPACIDO E SEUS CONSTITUINTES .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 12 – MÍSSIL ATACMS.....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 13 – SISTEMA THOR .....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 14 – SISTEMA VIKING 2000.....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 15 – RADAR DE CONTRABATERIA E AQUISIÇÃO DE</b>	
OBJECTIVOS EQ-36 .....	60
<b>FIGURA 16 – AN/TPQ-48 LIGHTWEIGHT COUNTER MORTAR RADAR .....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 17 – MULTI MISSION RADAR EL/M-2084 .....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 18 – HALO .....</b>	<b>61</b>



<b>FIGURA 19</b> – SISTEMA UAV PREDATOR.....	62
<b>FIGURA 20</b> – SISTEMA UAV RAVEN B.....	62
<b>FIGURA 21</b> – SISTEMA MICRO UAV WASP III .....	63
<b>FIGURA 22</b> – SISTEMA UAV FIRE SCOUT .....	64



## Lista de Apêndices

<b>APÊNDICE A</b> – TIRO MERGULHANTE .....	49
<b>APÊNDICE B</b> – XM982 EXCALIBUR .....	50
<b>APÊNDICE C</b> – ERRO CIRCULAR PROVÁVEL .....	51
<b>APÊNDICE D</b> – SUBMUNIÇÃO E MUNIÇÃO BONUS .....	52
<b>APÊNDICE E</b> – M31 GMLRS .....	53
<b>APÊNDICE F</b> – MLRS E HIMARS .....	54
<b>APÊNDICE G</b> – MUNIÇÃO IMPAQT.....	55
<b>APÊNDICE H</b> – EPIAFS .....	56
<b>APÊNDICE I</b> – SPACIDO .....	57
<b>APÊNDICE J</b> – MÍSSIL ATACMS .....	58
<b>APÊNDICE K</b> – THOR E VIKING 2000 .....	59
<b>APÊNDICE L</b> – RADAR EQ-36 E AN/TPQ-48 LCMR .....	60
<b>APÊNDICE M</b> – RADAR EL/M-2084 E HALO .....	61
<b>APÊNDICE N</b> – PREDATOR E RAVEN B .....	62
<b>APÊNDICE O</b> – WASP III .....	63
<b>APÊNDICE P</b> – FIRE SCOUT .....	64



## Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

AC	Artilharia de Campanha
AFATDS	Advanced Field Artillery Tactical Data System (Sistema Automático de Comando e Controlo da Artilharia de Campanha)
AFP	Área de Fogos Proibidos
ATACMS	Army Tactical Missile System (Sistema de Míssil Tático do Exército)
BB	Base Bleed (Sangramento pela Base)
CCF	Course Correcting Fuze (Espoleta de Correção de Trajectória)
CEP	Circular Error Probable (Erro Circular Provável)
CIMIC	Civilian Military Cooperation (Cooperação Civil-Militar)
CNN	Cable News Network (Rede de Noticias por Cabo)
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency (Agencia de Projectos de Defesa de Pesquisa Avançada)
DPICM	Dual Purpose Improved Conventional Munition (Munição Convencional Melhorada de Duplo Efeito)
EPIAFS	Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter (Graduador de Espoletas de Artilharia de Indução Portátil Melhorado)
ER	Extended Range
EUA	Estados Unidos da América
FAAD	Forward Area Air Defense (Defesa Aérea Avançada)



GMLRS	Guided Multiple Launch Rocket System (Sistema de Lança Foguetes Múltiplo Guiado)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
HB	Hollow Base (Base Oca)
HIMARS	High Mobility Artillery System (Sistema de Foguetes de Artilharia de Alta Mobilidade)
HVT	High Value Target (Objectivos de Elevado Valor)
In	Inimigo
LCMR	Lightweight Counter Mortar Radar (Radar Ligeiro Anti-Morteiro)
LRF	Linha de Restrição de Fogos
MLRS	Multiple Launch Rocket System (Sistema de Lança Foguetes Múltiplo)
NATO	North Atlantic Treaty Organization (Organização do Tratado do Atlântico Norte)
OAv	Observador Avançado
PGK	Precision Guidance Kit (Dispositivo de Guiamento de Precisão)
PSYOPS	Psychological Operations (Operações Psicológicas)
ROE	Rules Of Engagement (Regras de Empenhamento)
SACC	Sistemas Automáticos de Comando e Controlo
SADARM	Search And Destroy Armor (Procurar e Destruir Armadura)
SLFM	Sistema de Lança Foguetes Múltiplos
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TLE	Target Location Error (Erro de Localização do Objectivo)
TO	Teatro de Operações



UAS	Unmanned Aerial System (Sistemas Aéreos não Tripulados)
UAV	Unmanned Aerial Vehicle (Veículos Aéreos não Tripulados)
VT	Variable Time (Tempo Variável)



## Introdução

Com o passar do tempo, a Artilharia de Campanha (AC) tem evoluído conjuntamente com as restantes Armas, face à necessidade de constante adaptação às novas ameaças e com o objectivo de obter a melhor eficiência e eficácia possível no campo de batalha.

Neste contexto é necessário uma vez mais que a AC se adapte ao combate em áreas urbanas ou edificadas, sendo que esta é a realidade que se enfrenta hoje em dia. A imagem antiga que se tinha de duas frentes em espaço aberto, onde as forças em presença se debatiam por uma porção de terreno, deu lugar a um combate tão intenso e complexo como é um centro citadino.

Neste cenário são vários os desafios a superar, impostos pela multiplicidade de obstáculos artificiais que reduzem significativamente a capacidade de observação directa e de comunicações, com impacto directo no comando e controlo das nossas forças, na aquisição de objectivos e na precisão e eficiência do tiro face aos resultados desejados.

Para o combate neste tipo de cenário operacional haverá portanto a necessidade de dotar a AC de meios e procedimentos específicos, de modo a que a sua missão possa ser de igual modo cumprida, sem que haja danos colaterais significativos a relatar. Para isto é necessário incrementar a precisão do tiro, bem como restringir ao objectivo os efeitos pretendidos. Assim apresentaremos neste trabalho uma situação geral dos meios e capacidades actuais, bem como das perspectivas de evolução neste domínio, caracterizando deste modo, de forma necessariamente sucinta, as especificidades de actuação da AC neste tipo de cenário.



## **Importância do trabalho**

Cada vez mais as actuais operações militares têm por Centro de Gravidade os pólos de decisão da força oponente. Por outras palavras, o controlo dos centros urbanos, onde se concentram os poderes económico, social e político, tem assumido notória preponderância em detrimento da mera destruição das forças oponentes.

Importa assim reconhecer as especificidades deste ambiente operacional, densamente povoado, e identificar que desafios coloca ao emprego de forças militares e da AC em particular. Por outro lado importa determinar quais as capacidades que as actuais tecnologias proporcionam à AC, tendo em vista a consecução dos objectivos militares e a minimização dos danos colaterais, obtendo assim o apoio da opinião pública internacional e, no mínimo, a neutralidade da opinião pública da população local.

## **Delimitação do tema**

Pretende-se com o presente trabalho identificar as especificidades do emprego da AC em cenários urbanos, nos domínios da táctica, técnica e procedimentos, pelo que os níveis estratégico e operacional não serão objecto de estudo deste TIA. O estudo centra-se assim na análise do emprego dos meios de AC aos níveis dos sistemas de armas (obuses e sistemas de lançamento de foguetes/mísseis), munições, sistemas de Aquisição de Objectivos (radares, Observadores Avançados e Veículos Aéreos Não Tripulados) e sistemas de Comando e Controlo (Topografia, Comunicações e sistemas de Direcção Táctica e Técnica do Tiro).

## **Orientação metodológica**

A realização deste trabalho assenta essencialmente na pesquisa documental nos domínios da táctica, técnica e procedimentos, preconizados pela doutrina nacional e de referência.



Complementarmente, foram analisados os Teatros de Operações (TO) contemporâneos (com relevo para os TO do Iraque e do Afeganistão) no sentido de identificar linhas de evolução face às lições aprendidas nestes cenários, complementando assim a doutrina existente. Neste âmbito foi realizada uma pesquisa documental nas revistas da especialidade, que focam o emprego de unidades de AC neste tipo de cenários, bem como de manuais, documentos electrónicos, sites dos fabricantes de alguns dos materiais apresentados e seminários subordinados a este tema, tendo como base as normas de redacção de trabalhos escritos da Academia Militar e o Guia Prático para a Elaboração Escrita e Apresentação de Teses de Doutoramento, Dissertações de Mestrado e Trabalhos de Investigação Aplicada, da professora Doutora Manuela Sarmento, nos domínios em que as normas apresentavam lacunas ou não eram claramente explícitas.

Tendo por base estes elementos, foram por fim identificadas as possíveis alterações a promover, nos domínios da doutrina e dos equipamentos, que poderão contribuir para o eficiente emprego das unidades de AC neste tipo de cenários.

### **Questão central e questões derivadas.**

#### **Questão central:**

- Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas?

#### **Questões derivadas:**

- Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível das Armas e Munições?
- Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível da Aquisição de Objectivos?
- Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível de Comando e Controlo?



## Organização do trabalho

O presente trabalho encontra-se organizado numa introdução e quatro capítulos, seguido da respectiva conclusão, cujos conteúdos se encontram abaixo descritos:

No primeiro capítulo, **Generalidades**, irão ser referidas algumas características fundamentais no combate em áreas urbanas ou edificadas e algumas considerações relativamente à actuação da Artilharia de Campanha nas mesmas.

No segundo capítulo, **Armas e Munições**, serão explanadas algumas das potencialidades da Artilharia de Campanha e os seus novos meios para que possa continuar a ser uma valência no apoio às operações em áreas urbanas ou edificadas.

No terceiro capítulo, **Aquisição de Objectivos**, serão feitas considerações relativamente aos Observadores Avançados e as suas especificidades de emprego, bem como os meios à disposição das nossas forças para realizar a Aquisição de Objectivos no Teatro de Operações.

No quarto capítulo, **Comando e Controlo**, serão analisadas algumas considerações relativamente à AC, designadamente ao nível dos Sistemas Automáticos de Comando e Controlo (SACC), topografia e transmissões.

Por fim, são expostas as **Considerações Finais**, que consistem nas conclusões decorrentes da investigação realizada, dando resposta não só à questão central levantada como às suas questões derivadas.



# Capítulo 1

## Generalidades

### 1.1. O Combate em Áreas Urbanas ou Edificadas

O ambiente operacional tem sofrido contínuas alterações ao longo dos anos, em consequência das alterações ocorridas na natureza dos conflitos, do contexto político, bem como das características específicas do campo de batalha. Consequentemente, o modo como são empregues as forças em combate tem forçosamente vindo a evoluir, de forma a acompanhar tais alterações. Cabe pois à AC acompanhar essa evolução e procurar o seu lugar nos TO (Teatros de Operações) contemporâneos (Romão & Grilo, 2008).

Actualmente existe um novo factor a considerar no campo de batalha, e que anteriormente não estava presente ou pouco impacto tinha. Este novo elemento são os media, que contribuem para uma crescente consciencialização da população para os direitos humanos fundamentais, sendo portanto cada vez mais importante ter em consideração expressões como “baixas zero” e “efeitos colaterais mínimos”, uma vez que a opinião pública influencia grandemente a decisão política de empenhar ou retirar as forças do campo de batalha, sendo portanto um factor pelo qual se vencem ou perdem batalhas (Romão & Grilo, 2008).

Uma vez que o campo de batalha actual se identifica cada vez mais com o meio urbano ou edificado, em detrimento do campo de batalha tradicional, novas implicações emergem, tais como a presença constante da população civil, a proliferação de infra-estruturas económicas, sociais, culturais e religiosas, essenciais ao bem-estar da população, que conduzem ao imperativo dos danos colaterais mínimos (Romão & Grilo, 2008).



No que respeita à AC, os danos colaterais impedem o emprego de fogos de massa, devido ao seu elevado poder de destruição, e obrigam à execução de fogos de precisão. As áreas urbanas ou edificadas caracterizam-se igualmente pela não linearidade do espaço onde as forças estão dispostas, fazendo com que haja por vezes espaços vazios onde não há forças presentes. Isto faz com que a AC tenha de se preocupar não só em fazer fogo na direcção em que as forças da manobra progridem, mas também para os flancos e retaguarda (Romão & Grilo, 2008).

Uma outra preocupação deste novo ambiente é o tempo de resposta, uma vez que os objectivos serão muitas vezes caracterizados por uma reduzida dimensão e grande mobilidade, que rapidamente mudam de posição e procuram abrigo noutra local (Romão & Grilo, 2008).

O ataque a determinados objectivos em áreas urbanas é igualmente complexo, uma vez que os Observadores Avançados terão mais dificuldades em visualizar os mesmos no meio dos edifícios, o que em terreno aberto mais facilmente aconteceria. Steed (2003, p. 202) apresenta ainda o seguinte "Paradigma do combate urbano: Os soldados têm de poder observar os edifícios ou através destes, e serem capazes de impedir ou controlar de um modo efectivo e em larga escala, as massas de pessoas que se querem juntar à luta ou simplesmente impedir o nosso progresso."

Assim sendo, podemos constatar que o grande desafio inerente aos meios urbanos ou edificados, para além da dificuldade em adquirir objectivos, para os quais não existe frequentemente linha de vista óptica ou electrónica (devido à profusão e volumetria dos edifícios), será lidar com a população civil local, disseminada por todo o TO que tanto poderá estar a nosso favor, como ser neutra ou mesmo hostil (Grilo, 2010).

A identificação dos “não combatentes” torna-se por vezes difícil, uma vez que as próprias forças adversárias poderão tentar misturar-se intencionalmente com a população civil, de modo a que possam fazer ataques de surpresa a partir de locais insuspeitos. Deste modo é necessária atenção redobrada para que possam mais facilmente ser detectados os casos de forças inimigas tentando fazer-se passar por comuns civis (Grilo, 2010).

Para além das restrições já referidas, existem ainda dificuldades adicionais, seguidamente expressas: As comunicações podem estar seriamente restringidas nestes meios, seja por interferências locais, ou mesmo por vermos o alcance dos rádios



comprometidos devido a grandes massas de edifícios que possam bloquear o sinal; o consumo de munições será também superior, uma vez que os empenhamentos têm tendência a ser constantes e em diferentes frentes; a visibilidade é mais escassa e também devido à necessidade de elevado volume de fogos de supressão, pois os combatentes terão tendência a esconder-se dentro dos edifícios de onde fazem fogo e para que possamos movimentar as nossas forças com menor risco, será imperativo por vezes serem gastos elevados números de munições sobre estes adversários que estão abrigados (Grilo, 2010).

Uma preocupação adicional serão as baixas, devido não só ao efeito directo das munições, mas também a estilhaços, ricochetes, desmoronamentos e incêndios (Grilo, 2010).

O espaço de manobra é obviamente limitado quando comparado com um terreno em espaço aberto. Um obus que progrida numa área urbana ou edificada terá geralmente de se apoiar em ruas ou estradas, sendo uma dificuldade acrescida a tentativa de inverter a marcha por qualquer motivo, para além de o risco de sofrer emboscadas ser extremamente alto. Caso a área por onde é efectuado o deslocamento tiver sido afectada pelo combate, as ruas e estradas tornar-se-ão maioritariamente intransitáveis, passando a própria área urbana ou edificada a constituir um obstáculo (Grilo, 2010).

Os danos colaterais devem ser criteriosamente ponderados, pois a sua ocorrência poderá comprometer a consecução da missão (Grilo, 2010).

Outro factor importante será a multidimensionalidade do combate, onde podemos considerar o nível do solo, o nível acima do solo (como telhados ou os vários andares dos edifícios), o subsolo (como caves, ou túneis), e ainda o espaço aéreo, podendo o perigo advir de inúmeros locais (Grilo, 2010).

O combate nestas áreas é igualmente propício a armadilhas. A instalação de engenhos explosivos, que tem por objectivo desgastar e afectar psicologicamente a força opositora, pode ser realizada em eixos de progressão, dificultado os deslocamentos, bem como em locais que poderiam ser usados como abrigos (Grilo, 2010).

Especificamente em relação à AC, existe uma grande necessidade de recorrer ao Tiro Vertical no ataque aos objectivos (frequentemente) desenhados, impossíveis de bater em Tiro Mergulhante<sup>1</sup>. Tal facto tem efeitos negativos significativos na precisão do tiro, (dada a elevada dispersão associada ao Tiro Vertical) e na sobrevivência das

---

<sup>1</sup> Vide Apêndice A, Figura 1.



Unidades de Tiro (pelo incremento exponencial da probabilidade de detecção, resultante da maior duração do trajecto) (Grilo, 2010).

## **1.2. O emprego da Artilharia de Campanha no combate em áreas urbanas ou edificadas**

Embora a AC possa ter um efeito devastador em áreas urbanas ou edificadas, a falta de espaço de manobra dificulta significativamente o seu emprego eficaz, face às limitações que impõe ao seu deslocamento e posicionamento (Grilo, 2010).

A dispersão das forças no terreno e a presença de civis na área de combate obrigam à implementação de restrições de emprego dos meios de AC, levando ao estabelecimento de medidas de coordenação restritivas que acautelem a segurança, não só das forças amigas como ainda da população local. Para tal é expectável a definição de Áreas de Fogos Proibidos<sup>2</sup> (AFP) e Linhas de Restrição de Fogos<sup>3</sup> (LRF), bem como a interdição de emprego de certas munições de modo a melhor controlar os danos colaterais (Grilo, 2010).

O aumento da precisão exigido à Artilharia pode ser obtido com o recurso a munições especiais, assegurando assim que as baixas civis serão menores ou nulas, evitando igualmente o fratricídio e minimizando os danos colaterais. " Uma munição de precisão de guiamento terminal, na operação *Desert Storm*, teve a eficácia equivalente a 170 granadas na Guerra do Vietname, ou 9000 granadas durante a 2ª Guerra Mundial." (Steed, 2003, p. 39).

No entanto o fratricídio continua a ser um risco real, pois apesar do elevado grau de precisão das munições, é por vezes difícil ao Observador Avançado distinguir o amigo do inimigo. O apoio da AC ao combate em áreas urbanas ou edificadas terá forçosamente que recorrer frequentemente ao Tiro Vertical, o que em geral significa maior dispersão do tiro, embora algumas munições possam já corrigir este aspecto devido aos sistemas de guiamento que comportam (Grilo, 2010).

Por fim, os UAV (Unmanned Aerial Vehicle - Veículos Aéreos não Tripulados) assumem um papel cada vez mais importante na Aquisição de Objectivos (detecção,

---

<sup>2</sup> Vide Glossário.

<sup>3</sup> *Idem*.



localização e identificação de objectivos), tirando partido da sua superior capacidade de detecção (uma vez que a observação em altitude minimiza os espaços mortos provocados pelos edifícios) e de transmissão em tempo real, permitindo a imediata identificação da natureza do objectivo e apoiando a decisão de atacar (ou não) o mesmo (Grilo, 2010).

A AC é, devido às suas capacidades, o principal meio de apoio de fogos indirectos que o comandante da força tem à sua disposição, sendo portanto necessário que este reconheça as suas potencialidades e limitações. Assim, podemos dizer que a AC pode prestar apoio imediato aos elementos da manobra, devido à sua flexibilidade e facilidade em mudar os planos de tiro, destruindo, neutralizando ou suprimindo os objectivos, planeados ou inopinados, que concorram para a consecução da missão.

Cabe igualmente à AC:

- Controlar os eixos de aproximação às áreas urbanas ou edificadas, onde se desenrola a acção;
- Apoiar a manobra na cobertura de obstáculos que ocultem o movimento das forças mecanizadas e motorizadas;
- Apoiar pontos fortes em terreno decisivo;
- Executar fogos indirectos, bem como directos em caso de necessidade;
- Apoiar os contra-ataques em acções defensivas;
- Contribuir para a economia de forças, fazendo com que seja necessário empenhar menos forças devido ao poder de fogo;
- Executar fogos de contrabateria<sup>4</sup>, eliminando possíveis ameaças às nossas próprias forças;
- Interditar as forças em segundo escalão do inimigo, barrando-lhes o caminho sempre que possível, e evitando reforços ou eventuais retiradas para que este se possa reagrupar e contra-atacar (Romão & Grilo, 2008).

Além de todas as características mencionadas anteriormente, existem aspectos adicionais a ter em atenção sobre a AC, com relevo para o correcto emprego de meios letais e não letais, consoante a situação. O facto de muitas vezes a força opositora procurar misturar-se com a população, ou mesmo obter o seu apoio, implica que o emprego indiscriminado de meios letais deixe de ser uma opção viável, sendo

---

<sup>4</sup> Vide Glossário.



necessário recorrer a meios não letais tais como as operações psicológicas (PSYOPS), a cooperação civil-militar (CIMIC) e a informação pública (Romão & Grilo, 2008).

É necessário ter em atenção que a AC deve situar-se, por norma, fora das áreas urbanas, de onde irá prestar o seu apoio de fogos, sendo os morteiros, esses sim, usados no interior das áreas urbanas (Grilo, 2010).

No âmbito da Aquisição de Objectivos, existem igualmente dificuldades acrescidas face ao ambiente operacional. As acções de reconhecimento, realizadas em ambiente urbano, serão bastante lentas e morosas. Por sua vez, a eficiência dos OAv passa pela ocupação dos pisos superiores dos edifícios, para que possam obter uma melhor visibilidade; no entanto é necessário ter em consideração que, deste modo, estarão mais expostos à detecção e subsequente a ataque pelo inimigo (Grilo, 2010).

A eficiência das novas munições de precisão, o superior alcance proporcionado pelas munições *Base Bleed*<sup>5</sup>, a prontidão de resposta e a capacidade de apoio sob quaisquer condições meteorológicas e de visibilidade, fazem com que a AC continue a ocupar um lugar de destaque no combate em áreas urbanas ou edificadas, pese embora o crescente protagonismo dos meios aéreos (Grilo, 2010).

"As peças de artilharia equipadas com sistemas adequados de localização de objectivos e controlo de tiro podem aplicar o seu fogo com tanta precisão como os aviões e mantê-lo durante mais tempo, e não estão sujeitas às condições meteorológicas" (Smith, 2008, p. 408).

---

<sup>5</sup> Possui um composto químico que é libertado, anulando o efeito de arrastamento que ocorre na base do projectil, durante a sua trajectória, incrementando deste modo o alcance.



## Capítulo 2

### Armas e Munições

#### 2.1. Armas

No que se refere à AC, a componente “Armas e Munições” corresponde ao que comumente chamamos de "músculos", pois constitui o meio físico de obtenção dos efeitos pretendidos sobre os objectivos, sejam estes planeados ou inopinados (Almeida, 2010).

Em ambiente urbano consideramos o obus 155mm como o melhor meio de AC a ser usado, quer a versão autopropulsada como a versão rebocada, uma vez que terá maior poder contra pontos fortes do inimigo, devido à sua maior capacidade de destruição, maior alcance, bem como a possibilidade de usar munições de precisão guiadas por laser e outras que iremos abordar mais à frente (Almeida, 2010).

Os Sistemas de Lança Foguetes Múltiplos (SLFM) têm também provado ser de extrema utilidade, tanto no Afeganistão como no Iraque, especialmente sobre HVT (High Value Targets<sup>6</sup> - Objectivos de Elevado Valor<sup>7</sup>). Especificamente temos os MLRS (Multiple Launch Rocket System, ou Sistema de Lança Foguetes Múltiplos<sup>8</sup>) e mais recente, o HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System, ou Sistema de Foguetes de Artilharia de Alta Mobilidade<sup>9</sup>) (Almeida, 2010). Estes meios podem possuir igualmente poderosos sistemas de guiamento para atingir os seus alvos com grande precisão e assim provar o quanto podem ser úteis para cumprir o objectivo do comandante (Global Security, 2010).

---

<sup>6</sup> Vide Glossário.

<sup>7</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>8</sup> Sistemas de Lança Foguetes Múltiplos (Estado Maior do Exército, 2004, pp. 2-30).

<sup>9</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.



## 2.2. Munições

A criteriosa utilização das munições de AC é vital para o sucesso de qualquer operação, ao permitir obter a supressão, neutralização ou destruição dos objectivos que impedem ou influenciam seriamente o cumprimento da missão. Este facto aplica-se com especial incidência nas operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, devido aos constrangimentos existentes neste tipo de cenário (Grilo, 2010).

A multiplicidade de obstáculos artificiais, com destaque para os edifícios, oferece ao inimigo inúmeras opções para se abrigar, emboscar, dissimular ou esconder. Assim, é necessário que as munições utilizadas sejam dotadas de uma elevada precisão para permitir atingir objectivos pontuais, evitando tanto quanto possível os danos colaterais, que afectem quer a população civil quer possíveis monumentos históricos ou religiosos, assegurando simultaneamente a segurança das nossas forças (Romão & Grilo, 2008).

Sendo um facto que as forças hostis utilizam cada vez mais a população como escudo, refugiando-se em edifícios localizados em áreas de elevada densidade populacional, este tipo de munições permite derrubar os edifícios onde estejam alojadas, mantendo os edifícios adjacentes intactos ou com danos mínimos. Esta situação fará com que o famoso efeito CNN (Cable News Network) não exista ou que pelo menos seja em muito reduzido. Embora a precisão associada ao apoio aéreo consiga eliminar este tipo de ameaça, o poder explosivo das munições utilizadas faz-se frequentemente sentir para além do objectivo, conduzindo a danos colaterais indesejados (Romão & Grilo, 2008).

Neste contexto importa referir que as munições de Artilharia disponíveis no Exército Português não possuem qualquer sistema de guiamento, pelo que a sua trajectória é puramente balística, sendo o respectivo ponto de queda afectado por factores externos como as condições atmosféricas ( direcção e velocidade do vento, temperatura e densidade do ar), a temperatura da carga, a velocidade inicial de saída das bocas de fogo e a própria rotação da terra, o que faz com que o ataque a objectivos pontuais seja ineficaz. Tal é igualmente verdade para as munições de 105 mm em uso nos países da NATO.



Em caso de necessidade de utilizar munições convencionais, devido à especificidade do combate em áreas urbanas ou edificadas, deve ser feita uma regulação do tiro à distância pretendida, mas numa direcção diferente, pois os edifícios presentes nestas áreas e a necessidade de controlo de danos colaterais não permite geralmente que a regulação seja feita directamente sobre o objectivo a bater. De seguida faz-se o transporte de fogos do local onde foi regulado tiro para o objectivo a bater (Department of Army, 1979).

Conscientes desta realidade, extensível a outros países da NATO, encontram-se em desenvolvimento dispositivos de precisão que visam conferir à AC a capacidade de executar fogos de precisão, fazendo também que sejam necessários menos tiros para obter os efeitos desejados, reduzindo-se assim o tempo de permanência em posição e o perigo de fogos de contrabateria (Romão & Grilo, 2008).

### **2.3. Munições Inteligentes**

Uma munição inteligente não é mais do que uma munição comum dotada de um conjunto de aletas de voo ajustáveis, o que lhe permite ajustar a sua trajectória relativamente ao objectivo a atingir. Possui um pequeno computador de bordo, um sensor electrónico que rastreia o alvo pretendido, e uma bateria para alimentar todo o sistema. As munições mais antigas são guiadas por laser na sua fase terminal, tendo cada iluminador laser a sua própria frequência exclusiva, que é transmitida à munição antes de a mesma partir, de modo a que a mesma não rastreie o sinal errado. As mais recentes dispõem de guiamento por GPS, (Global Positioning System, ou Sistema de Posicionamento Global<sup>10</sup>), tendo o seu alvo perfeitamente definido à partida, e ajustando a sua trajectória até atingir o mesmo. Já uma munição dita convencional é constituída apenas por material explosivo inserido num invólucro resistente e que possui ainda um mecanismo detonador. Este mecanismo detonador é por sua vez accionado por um mecanismo gatilho, constituído por um sistema de retardamento, um sensor de impacto ou um sensor de proximidade, que uma vez accionado irá fazer a carga detonadora explodir (Harris).

---

<sup>10</sup> Tradução livre da responsabilidade do Autor.



Face ao evoluir dos sistemas de AC e das suas munições, a sua eficácia tem vindo a aumentar exponencialmente, primariamente pelo emprego de munições especiais contra objectivos decisivos, tirando proveito da sua crescente precisão e reduzido tempo de resposta, colmatando assim os problemas anteriormente apresentados do controlo de danos colaterais e da fugacidade dos objectivos. A elevada eficiência associada a estas novas munições, bem como a sua capacidade de cumprir a missão sob quaisquer condições meteorológicas, fazem com que a AC volte a ocupar um lugar de destaque no combate em áreas urbanas ou edificadas, que tinha sido em boa parte tomado pelo meio aéreo. Para além deste último não operar sob quaisquer condições meteorológicas, a AC tem ainda a vantagem de poder manter os seus fogos durante mais tempo e sem interrupção, proporcionando deste modo um apoio de fogos contínuo às forças de manobra. As munições de precisão permitem ainda uma eficácia ao primeiro tiro sobre veículos, carros de combate e até fortificações. Tecnologias como a *Base-Bleed* permitem que as munições sejam disparadas a cada vez maiores distâncias, fazendo assim com que a AC possa ficar salvaguardada na retaguarda das forças, a distâncias nunca antes imaginadas (Grilo, 2010).

O que distingue entre os vários tipos de munições inteligentes é apenas o modo como as mesmas adquirem o alvo. Enquanto que umas são guiadas por satélite, outras são guiadas por laser, microondas, infravermelhos, ou outro tipo de sensores (Monteiro, 2007).

Um dos métodos utilizados reside no emprego do Sistema de Posicionamento Global (GPS), o qual consiste num conjunto de 24 satélites posicionados em orbita em redor do planeta Terra, tendo a capacidade de determinar a posição de qualquer ponto da mesma, constituindo assim um excelente sistema para identificar um objectivo onde quer que o mesmo esteja localizado, e de guiar a munição até ao mesmo. Este sistema oferece precisões na ordem dos 10 metros, e o respectivo sinal, codificado, dispõe de protecção contra empastelamentos. Embora não seja certo que esta protecção seja infalível, certo é que a precisão oferecida por este sistema é constante, independentemente da distância a que se encontre o objectivo, ao contrário de uma munição convencional, que irá ter uma maior dispersão quanto maior for também a distância a que o objectivo se encontra do local onde foi disparada a munição (Monteiro, 2007).



O sistema GPS funciona bem a temperaturas que não as padrão e tem como vantagem, em relação aos sistemas por guiamento laser ou infravermelhos, o facto de não ser afectado por má visibilidade, nuvens ou obstáculos. O sinal GPS é recebido independentemente das condições atmosféricas e não requer boa visibilidade para que a munição atinja o alvo pretendido. Tentativas da parte do inimigo de camuflar ou dissimular o objectivo são inúteis, pois as munições que utilizam este tipo de guiamento não necessitam que o alvo seja adquirido por sensores, mas apenas que as coordenadas do alvo tenham sido correctamente levantadas. Este sistema tem como desvantagem o facto de só poder ser utilizado contra objectivos estáticos, uma vez que antes do disparo é sempre necessário que sejam obtidas as suas coordenadas (Monteiro, 2007).

Para além do sistema GPS existe ainda o sistema inercial, que tem a vantagem de não poder ser empastelado, uma vez que funciona de forma autónoma e não está dependente de informação exterior para realizar o seu guiamento. Tem como desvantagem o facto de não ter o mesmo grau de precisão que o sistema GPS e de o seu erro aumentar tanto mais quanto maior for a distância a que o objectivo se encontra. Para colmatar esta lacuna procedeu-se à integração destes dois sistemas, de modo a que as munições possam usufruir de um meio infalível de guiamento, primariamente por GPS, o que garante uma precisão aos 10 m, e caso haja empastelamento passam a usar o sistema inercial, continuando a atingir o seu objectivo com uma precisão considerável (Monteiro, 2007).

Tendo ainda em conta que o inimigo utiliza cada vez mais a população como escudo, refugiando-se em edifícios de uma cidade onde exista elevado número de inocentes perto das instalações onde estes estão a operar, esta tecnologia permite derrubar eficientemente um edifício onde estejam alojadas forças hostis, mantendo os edifícios adjacentes intactos ou com danos mínimos (Dunnigan, 2008).

### **2.3.1. Munição XM982 Excalibur**

Esta é uma munição<sup>11</sup> de precisão de 155 mm guiada por GPS, sendo também conhecida como M982 ER (Extended Range, ou Alcance Acrescido<sup>12</sup>) DPICM (Dual

---

<sup>11</sup> Vide Apêndice B, Figura 2.

<sup>12</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.



Purpose Improved Conventional Munition, ou Munição Convencional Melhorada de Duplo Efeito<sup>13</sup>) (Global Security, b).

É uma munição inteligente do tipo “fire and forget”, ou seja, após disparada não existe qualquer intervenção do utilizador para guiar a sua trajectória, estando tanto o OAv como a própria boca de fogo disponíveis para adquirir e destruir um novo objectivo. Esta munição é capaz de destruir veículos (ligeiros ou blindados) e fortificações a distâncias superiores às possíveis com a família de munições convencionais de 155 mm (Global Security, b).

A maior precisão obtida usando este tipo de munição permite a redução da carga logística, uma vez que será necessária uma menor quantidade de munições para obter os mesmos resultados, com a vantagem acrescida de minimizar o risco de danos colaterais, o que está directamente relacionado com a sua maior precisão, com o seu padrão de fragmentação direccionado e com a sua trajectória terminal vertical (Global Security, b).

A Excalibur pertence a uma família de munições de precisão com alcance acrescido, disponível em três versões: uma primeira denominada de *Block I*, com uma ogiva perfurante, a *Block II*, que ou transporta submunições DPICM que são usadas contra pessoal, material, alvos ligeiros e outros objectivos de área, ou anticarro (Sense and Destroy Armor - SADARM); e a *Block III*, com uma quantidade indeterminada de submunições que têm como objectivo identificar veículos em ambientes urbanos pelas suas características específicas (Global Security, b).

Esta munição foi desenvolvida pelos Estados Unidos, conjuntamente com a Suécia, associando o conhecimento dos primeiros sobre o guiamento, com a experiência em construção dos segundos. O projectil tem guiamento e navegação inercial e por sinal de GPS, possui aletas na sua base que podem girar livremente, servindo para corrigir a sua trajectória, e dispõe ainda de um sistema *Base Bleed*, o que lhe permite dispor de um alcance de 40 km, podendo passar para 60 km caso sejam adoptados novos tubos.

Tem um peso de 48 kg e um Erro Circular Provável (CEP - Circular Error Probable)<sup>14</sup> inferior a 10 m para todos os alcances, o que permite o ataque a uma ampla variedade de objectivos remuneradores sem provocar danos colaterais (Global Security, b).

---

<sup>13</sup> *Idem.*

<sup>14</sup> Vide Apêndice C, Figura 3.



A munição Excalibur é também disparada sob quaisquer condições meteorológicas, como é o caso de tempestades de areia. O apoio aéreo já não tem essa facilidade (Dunnigan, 2008).

Até aos finais de Outubro de 2010, foram disparadas cerca de 200 munições Excalibur nos TO do Iraque e do Afeganistão, com um CEP de 2,86 m aos 40 km (Clark, 2010).

As características deste projecto consistem num baixo custo por morte causada, uma maior capacidade de sobrevivência devido à maior distância a que as bocas de fogo podem estar das ameaças e uma mais rápida eliminação das mesmas. A munição não obedece a um trajecto de voo balístico convencional, uma vez que após atingir a sua altura máxima a mesma corrige o seu trajecto de voo automaticamente.

(Global Security, b)

### **2.3.2. Projecto Dinamika**

O projecto Dinamika baseia-se igualmente noutra sistema de guiamento por GPS e está a ser desenvolvido pela Rússia como resposta à Excalibur. Será constituído por munições de Artilharia, com calibres entre os 152 e os 203 mm, com um CEP de apenas 10 metros, em detrimento dos 200 a 300 metros das munições convencionais não guiadas, o que permite uma substancial redução do consumo de munições para atingir os mesmos efeitos sobre o objectivo (Kramnik, 2008).

Uma vantagem em relação à munição Excalibur é que esta não necessita de ter uma rotação mais reduzida para que o seu sistema de guiamento funcione e consiga receber o sinal do mesmo. Assim, todo o seu sistema é mais simples, e o seu custo é reduzido. Mostraram já interesse em obter esta nova munição as Forças Armadas Americanas, do Canadá, Suécia e Austrália. Outra característica inovadora desta munição é que pode ser-lhe acoplado um sistema de identificação de sinal laser, passando o seu CEP a ser de 1 a 2 metros (Kramnik, 2008).



### 2.3.3. Munição BONUS

Esta é uma munição *Base Bleed*, anticarro, destinada a qualquer material de 155 mm. Tem efeito dirigido com poder para destruir alvos blindados, estacionados ou em movimento, com um efeito colateral mínimo. Esta munição pesa 44,6 kg e é constituída por duas cargas explosivas de efeito dirigido capazes de perfurar até 130 mm de aço, tendo a munição um alcance máximo de 35 km. As duas submunições<sup>15</sup>, uma vez libertadas<sup>16</sup>, iniciam a aquisição do objectivo a uma altitude de 175 m e num raio de 100 m. Uma vez detectado o alvo, as granadas iniciam a sua trajectória descendente a 45 m/s, dando-se a detonação da carga dirigida no topo da torre do carro de combate, onde a sua blindagem é inferior (Deagel, 2011).

A eficiência desta munição ficou demonstrada no dia 15 de Abril de 2008, data em que foi testada a primeira munição BONUS, tendo sido atingidos com sucesso carros de combate situados a 14 km de distância, sem danos colaterais significativos (simulados por uma viatura civil colocada junto ao objectivo), pese embora o vento de 80 km/h que se fazia sentir na altura (Deagel, 2011).

Esta munição apresenta-se em duas versões: a primeira utiliza um sistema de infra-vermelhos, que detecta as ondas de calor emitidas pelos veículos, em contraste com o ambiente que os rodeia; por sua vez a versão BONUS II usa adicionalmente um sistema de identificação laser, que lhe permitirá perceber as dimensões do objectivo, ignorando assim a aquisição de alvos civis ou simulados, estes últimos colocados pela força hostil (Deagel, 2011).

### 2.3.4. Míssil Guiado Unitário M31 GMLRS

Este míssil<sup>17</sup> pode ser disparado por sistemas de lançamento de foguetes múltiplos, do tipo MLRS<sup>18</sup> ou HIMARS<sup>19</sup>, e tem capacidade atingir objectivos a uma distância superior a 70 km (Vanbebber, 2011).

---

<sup>15</sup> Vide Apêndice D Figura 4.

<sup>16</sup> Vide Apêndice D, Figura 5.

<sup>17</sup> Vide Apêndice E, Figura 6.

<sup>18</sup> Vide Apêndice F, Figura 7.

<sup>19</sup> Vide Apêndice F, Figura 8.



O GMLRS (foguete guiado por GPS) é o primeiro míssil de longo alcance desenhado especificamente para bater objectivos prioritários a distâncias tão elevadas. Pode ser usado com sucesso tanto em áreas urbanas como fora delas, funciona em todo o tipo de condições atmosféricas, e pode posicionar-se além do alcance da maioria das armas convencionais que o inimigo possa deter. Este projectil é muitas vezes conhecido como a munição “sniper” de 70 km, tendo já batido um novo recorde de 85 km no centro de testes White Sands Missile Range dos Estados Unidos (Vanbebber, 2011).

O míssil é constituído por uma espoleta, que pode ser accionada em percussão, percussão com atraso ou por aproximação, 90 kg de carga explosiva e uma secção do motor com aletas que efectua o guiamento. O modo de percussão com atraso permite que a munição possa perfurar um edifício, explodindo no seu interior, evitando assim danos colaterais na área envolvente (Vanbebber, 2011).

Para que o míssil possa ser empregue eficazmente, é necessário que os OAv façam um levantamento tridimensional do objectivo, para que as coordenadas a introduzir no sistema GPS do míssil o conduzam ao local correcto. Uma Equipa de OAv treinada permite que se demore apenas 6 minutos entre o pedido de tiro e o impacto no objectivo (levantar o objectivo, tratar a informação pelo sistema AFATDS<sup>20</sup> enviar a informação às unidades de tiro, lançar o míssil e atingir o objectivo com um CEP de 10 metros) (Direcção de Formação EPA, 2010).

### 2.3.5. IMPAQT

Esta munição<sup>21</sup> visa superar tudo o que já existe, oferecendo uma precisão ainda maior a alcances superiores. Existem duas versões desta munição: a primeira, Impaqt Mk I, com um alcance superior a 60 km, e a Impaqt Mk II, com um alcance superior a 75 km (Nexter, a).

A ideia será primariamente a de conseguir obter um alcance semelhante ao atingido pelos sistemas míssil MLRS. Tem também um erro provável de 10 m no ponto de queda, e as suas cargas podem ser adaptadas ao tipo de missão (neutralização,

---

<sup>20</sup> Advanced Field Artillery Tactical Data System - Sistema Automático de Comando e Controlo da Artilharia de Campanha.

<sup>21</sup> Vide Apêndice G, Figura 9.



destruição, ou supressão). Tem um peso de 30 kg, o que lhe confere a maior possibilidade de alcance que possui, e a capacidade de transportar diferentes cargas, incluindo a explosiva, iluminante, ou de potes de fumos (Lok, 2007).

### 2.3.6. XM 1156 Precision Guidance Kit

O PGK (Precision Guidance Kit, ou Dispositivo de Guiamento de Precisão<sup>22</sup>), anteriormente conhecido como CCF (Course Correcting Fuze, ou Espoleta de Correção de Trajectória<sup>23</sup>), foi desenvolvida pela BAE Systems e constitui uma espoleta especial que tem por objectivo aumentar a precisão de todos os projecteis de Artilharia de 105 e 155 mm, para os seus alcances médios e máximos (BAE Systems).

Trata-se de uma espoleta de baixo custo que substitui a espoleta original, sendo colocada do mesmo modo e que permite corrigir erros na trajectória do projectil ao longo da sua trajectória, até que o mesmo atinja o objectivo. Possui um sistema GPS que fornece continuamente a posição onde o projectil se encontra, e guia-se através de um sistema de navegação inercial que constantemente faz ajustes ao longo da trajectória (BAE Systems).

O objectivo desta espoleta não é o de substituir a munição Excalibur, mas sim complementar a mesma, fornecendo um modo mais barato de obter uma elevada precisão utilizando munições convencionais, evitando danos colaterais e o fratricídio.

Sem a espoleta PGK a dispersão do projectil é directamente proporcional à distância a que se executa o tiro, sendo esta tanto maior quanto maior a distância entre a boca de fogo e o objectivo<sup>24</sup>. Com esta espoleta, o CEP é fixo, e independente da distância. Esta precisão está no entanto dependente do TLE (Target Location Error, ou Erro de Localização do Objectivo<sup>25</sup>), ou seja, da precisão que os OAv consigam obter no levantamento das coordenadas do objectivo. Esta espoleta pode ser graduada utilizando um Graduador de Espoletas de Indução denominado de EPIAFS<sup>26</sup> (Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter, ou Graduador de Espoletas de Artilharia de

---

<sup>22</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>23</sup> *Idem.*

<sup>24</sup> Vide Apêndice C, Figura 3.

<sup>25</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>26</sup> Vide Apêndice H, Figura 10.



Indução Portátil Melhorado<sup>27</sup>) que transfere para a mesma a graduação correcta, o seu modo de funcionamento, tipo de obus e localização do objectivo (Global Security, a).

Esta espoleta é activada quando o projectil percorre o ramo descendente da trajectória, durante o qual acciona os seus mecanismos de controlo do voo de modo a corrigir a trajectória (Global Security, a).

De futuro pretende-se desenvolver a espoleta para que, numa primeira fase, possa abranger toda a plataforma de sistemas de 155 mm, aperfeiçoar o sistema GPS, de modo a dificultar o seu empastelamento, reduzir o CEP de 50 para 30 m e adicionar a possibilidade de rebentamento com atraso ou em tempos. Numa segunda fase pretende alargar-se o sistema a toda a plataforma de sistemas 105 mm, já com um CEP inferior a 30 m, e dotar os OAv com sistemas de levantamento de coordenadas com um TLE igualmente inferior a 30 m (Global Security, a).

### **2.3.7. SPACIDO (Système à Précision Améliorée par Cinémomètre Doppler)**

A Nexter Systems criou também um sistema de correcção da trajectória, mas que funciona apenas na componente do alcance, uma vez que não possui aletas de guiamento, mas apenas um freio aerodinâmico. A SPACIDO permite obter os mesmos resultados com menos 25% de disparos, aumentando assim a probabilidade de sobrevivência da própria Unidade de Tiro, uma vez que esta necessitará de permanecer menos tempo no local de onde efectuou o disparo, sendo assim menos susceptível de sofrer ataques do inimigo ou fogos de contrabateria (Nexter, c).

O sistema SPACIDO compara a trajectória real do projectil com a trajectória padrão através de um radar Doppler<sup>28</sup> instalado no obus. Este sistema é compatível com todas as munições de Artilharia de 105 e 155 mm que estão ao serviço ou em desenvolvimento (Nexter, c).

Este sistema, resistente a acções de Guerra Electrónica, assenta na comunicação rádio entre o radar-cronógrafo (de efeito Doppler, com um alcance de 5 km) e a espoleta, a qual recebe as correcções a efectuar e o momento de execução. Este sistema

---

<sup>27</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>28</sup> Utiliza a emissão de ondas electromagnéticas e regista o hiato de tempo até recepção das ondas reflectidas, de modo a determinar a distância a que o corpo se encontra.



é complementado pelo computador balístico, que executa o cálculo das correcções, e pelo mecanismo de graduação da espoleta (Nexter, c).

Esta munição dispõe de duas versões, uma para munições convencionais, outra para munições de ejeção pela base. A primeira versão tem um funcionamento semelhante ao de uma espoleta de aproximação (VT – Variable Time<sup>29</sup>, ou Tempo Variável<sup>30</sup>), sendo possível ajustar a altura de rebentamento, embora possa também ser programada para rebentar em percussão, percussão com atraso ou tempos. É constituída por um sensor de radiofrequência, responsável por regular a altura de rebentamento, um dispositivo de radiofrequência que irá receber os dados enviados pelo radar-cronógrafo, uma bateria, um processador de sinal e respectiva fonte de alimentação, um programador para introduzir as correcções na espoleta e accionar o freio no momento certo, e ainda uma carga iniciadora<sup>31</sup>. A segunda versão utiliza apenas o modo de rebentamento em tempos, tendo também a capacidade de utilizar o freio para corrigir a trajectória. Qualquer uma das versões pode ser activada para usar tanto o modo de trajectória corrigida, como o modo de trajectória balística em que a espoleta se comporta apenas como uma convencional (Direcção de Formação EPA, 2010).

### 2.3.8. Míssil ATACMS

O míssil<sup>32</sup> ATACMS (Army Tactical Missile System, ou Sistema de Míssil Tático do Exército<sup>33</sup>) foi desenvolvido pela empresa Lockheed Martin, sendo um míssil de guiamento por GPS ou inercial de longa distância e com grande poder de destruição. Pode ser disparado a partir do sistema M270A1, que tem capacidade para dois mísseis, ou a partir do sistema HIMARS, que tem capacidade para apenas um, a uma distância de 300 km, tendo o mesmo um comprimento de 3,96 m e um diâmetro de 61 cm. Tem a capacidade de obter um impacto na vertical sobre o objectivo, o que se torna útil para o combate em áreas urbanas ou edificadas, uma vez que os danos

---

<sup>29</sup> Vide Glossário.

<sup>30</sup> Tradução livre da responsabilidade do Autor.

<sup>31</sup> Vide Apêndice I, Figura 11.

<sup>32</sup> Vide Apêndice J, Figura 12.

<sup>33</sup> Tradução livre da responsabilidade do Autor.



colaterais causados não chegam a atingir os 100 m do ponto de impacto (Lockheed Martin, 2011).



## Capítulo 3

### Aquisição de Objectivos

#### 3.1. Observadores Avançados (OAv)

Quando nos referimos à Aquisição de Objectivos temos necessariamente de abordar o papel dos OAv no terreno, o qual terá de ter em consideração alguns factores e riscos adicionais, inexistentes numa missão de AC comum.

As missões de tiro mergulhante nestes cenários são extremamente complicadas de executar, uma vez que as elevações mínimas necessárias para superar os obstáculos entre as bocas de fogo e o objectivo são muito elevadas. Igualmente elevada é a probabilidade de ricochete devido ao tipo de terreno ou rebentamento não intencional no topo de algum edifício, tornando-se assim esta opção inviável em muitos dos casos. No entanto o tiro mergulhante, quando possível, é preferível devido a vários factores, sendo um deles a probabilidade de detecção da nossa AC, uma vez que a menor altitude da trajectória pode ser confundida com outros sinais, como os reflectidos pelos edifícios mais altos (Teodoro, et al, 2005).

Assim o OAv terá de utilizar preferencialmente as missões de tiro vertical, equacionando no entanto as suas vantagens e desvantagens. Como vantagem temos o reduzido risco de encontrar obstáculos indesejados sob a linha de tiro, bem como uma menor probabilidade de ocorrência de ricochetes em superfícies duras, devido ao elevado ângulo de queda. Como desvantagens, relevam-se a grande dispersão que este tiro apresenta, com riscos acrescidos quando executado sobre objectivos na proximidade de forças amigas, bem como um acréscimo significativo da probabilidade de detecção pelo inimigo, e posterior acção de contrabateria, face à substancialmente maior duração da trajectória (Teodoro, et al, 2005).



O OAv terá também de ter extremo cuidado na determinação das coordenadas, uma vez que coordenadas mal levantadas correspondem a um objectivo não atingido e a danos colaterais difíceis de justificar perante a opinião pública, não por falha no sistema de guiamento, mas por falha humana (Teodoro, et al, 2005).

### **3.1.1. Thor**

O Thor<sup>34</sup> é um dispositivo destinado a auxiliar o OAv na Aquisição de Objectivos. Pesa apenas 2,5 kg e constitui um goniómetro digital de alta performance concebido para integrar e suportar todo um conjunto sistemas multifunções de Vigilância e Aquisição de Objectivos de última geração, chegando neste caso a um peso total acrescido de 12 kg. Quando usado em conjunto com um tripé, pode fornecer informações de posição exactas e medir distâncias e azimutes para qualquer ponto onde tenha linha de vista, desde que tenha sido situado no terreno e orientado correctamente (Instro, 2008).

### **3.1.2. Viking 2000**

Este dispositivo<sup>35</sup> constitui igualmente um importante contributo para as funções do OAv e está disponível para o Exército Português, tendo sido desenvolvido pela empresa Instro Precision Limited, que é especializada em equipamentos de Vigilância e Aquisição de Objectivos. É um dispositivo mais pesado que o Thor, pesando 3,8 kg, e tem de igual modo a capacidade de acoplar na sua placa de fixação um conjunto de dispositivos auxiliares, até um peso total de 12 kg (Instro, 2009).

O Viking 2000 pode ser utilizado para garantir uma maior rapidez na Aquisição de Objectivos, obtendo coordenadas precisas dos mesmos, uma vez que, depois de estar localizado e orientado no terreno, usando o seu sistema GPS e bússola digital, pode facilmente calcular as coordenadas precisas de um qualquer ponto para onde tenha linha

---

<sup>34</sup> Vide Apêndice K, Figura 13.

<sup>35</sup> Vide Apêndice K, Figura 14.



de vista, para que possa por exemplo ser batido por uma qualquer munição inteligente com guiamento por GPS, permitindo assim atingir os objectivos com um erro mínimo e evitar a ocorrência de danos colaterais (Instro, 2009).

### **3.2. Radares**

A utilização de radares em áreas urbanas é essencial. Estes têm a importante missão de detectar, localizar e identificar as possíveis ameaças, permitindo assim à nossa AC executar fogos precisos sobre as unidades inimigas adquiridas, bem como regular o tiro sobre objectivos não observados. Inerente a estas possibilidades estão as dificuldades próprias das áreas urbanas ou edificadas, pois para além das eventuais interferências existentes num TO convencional, estão presentes os edifícios que podem originar falsas detecções. Muitos dos radares existentes apenas permitiam um azimute de pesquisa limitado, o que se revela insuficiente devido à natureza deste novo tipo de ambiente de combate. Assim, surgiram já radares que permitem varrer todo o sector de pesquisa nos seus 360 graus (Almeida, 2010).

#### **3.2.1 Radar de Contrabateria e Aquisição de Objectivos EQ-36**

Este radar<sup>36</sup>, desenvolvido pela Lockheed Martin, é perfeito para o uso no TO não convencional, e tem a capacidade de detectar ameaças de tiro indirecto, como morteiros, artilharia e foguetes. Vem substituir os antigos AN/TPQ-36 e o AN/TPQ-37, sendo mais rápido e preciso do que estes na localização da Artilharia inimiga (morteiros, bocas de fogo ou foguetes). Foi empregue no Afeganistão desde 18 de Setembro de 2010, onde demonstrou as suas valências (Strategy Page, 2010).

Este radar visa detectar, seguir, identificar e determinar a localização das armas de tiro indirecto do inimigo, num sector de pesquisa de 90 ou a 360 graus, o que se revela de extrema importância uma vez que, em áreas urbanas ou edificadas, a ameaça pode surgir de qualquer lado e a qualquer momento (Strategy Page, 2010).

O EQ-36 apresenta como principais características as seguintes:

---

<sup>36</sup> Vide Apêndice L, Figura 15.



- Fácil manutenção e alta mobilidade;
- Operável através de um computador portátil ou dentro do respectivo contentor;
- Reduzida guarnição (quatro militares);
- Compreende duas viaturas e dois geradores rebocados pelas mesmas, transportando uma das viaturas a antena de matriz activa e a outra o contentor;
- Capacidade de detecção a 90 ou 360 graus;
- Melhoria a nível de precisão e velocidade de detecção de ameaças;
- Suporte para os Sistemas Automáticos de Comando e Controlo de Artilharia de Campanha (AFATDS) e de Artilharia Antiaérea (FAAD - Forward Area Air Defense);
- Cinco minutos para entrar em posição e apenas dois para estar pronto a mudar para uma nova (Lockheed Martin, 2010).

### 3.2.2 AN/TPQ-48 Lightweight Counter Mortar Radar

Este radar<sup>37</sup>, vulgarmente conhecido como LCMR (Lightweight Counter Mortar Radar, ou Radar Ligeiro Anti-Morteiro<sup>38</sup>) foi desenvolvido pela Syracuse Research Corporation em 2001 e detecta e localiza as posições de tiro de morteiros inimigos, através do cálculo da trajectória dos seus projecteis. Pode ainda detectar pequenas aeronaves e tem a vantagem, em relação aos Radares de Localização de Armas, nomeadamente o AN/TPQ-36, de poder ser transportado por apenas dois homens, ter um sector de pesquisa de 360 graus e de requerer pouca energia para emitir, sendo portanto mais difícil de detectar por parte do inimigo. Embora a sua precisão seja inferior, constituir um complemento dos restantes sistemas para localizar a sua posição correcta ou para alertar as nossas tropas da aproximação de aeronaves inimigas (Syracuse Research Corporation, 2002).

Este radar pode ainda ser facilmente transportado numa viatura ligeira, ou lançado de avião, demora cerca de 20 minutos para entrar em posição e 5 para sair, e é

---

<sup>37</sup> Vide Apêndice L, Figura 16.

<sup>38</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.



compatível com os Sistemas Automáticos de Comando e Controlo AFATDS e FAAD (Syracuse Research Corporation, 2011).

### 3.2.3 Multi Mission Radar EL/M-2084

O radar EL/M-2084<sup>39</sup> foi desenvolvido pela Israel Aerospace Industries e tem a capacidade de realizar simultaneamente missões de localização de morteiros e AC, seguindo a trajectória das suas munições, fornecendo a localização antecipada dos pontos de impacto bem como a localização das armas de onde foram disparadas, podendo ainda detectar e classificar todos os tipos de alvos aéreos. Consegue operar e detectar objectos a baixa altitude, mesmo sob interferência electromagnética (Israel Aerospace Industries).

Este radar pode funcionar em dois modos distintos: a 360 graus, como radar de vigilância aérea, podendo detectar simultaneamente até 1200 alvos, ou a 120 graus, funcionando como Radar de Localização de Armas, tendo um alcance até 100 km e podendo detectar até 200 objectivos por minuto. Pode ser operado remotamente, aerotransportado e entra em posição rapidamente (Israel Aerospace Industries, 2010).

### 3.2.4 HALO - Hostile Artillery Locator

Este sistema<sup>40</sup>, desenvolvido pelas indústrias Roke, tem a capacidade de determinar a posição de sistemas de AC, morteiros e de rebentamentos de munições no campo de batalha, usando um sofisticado sistema acústico. Este é um sistema passivo e portanto não é detectado por radares inimigos quando está em funcionamento, uma vez que não emite radiação, o que pode levar as forças inimigas a pensar que estão seguras, quando na realidade estão a ser detectadas (Roke Manor Research, 2008).

A sua capacidade de detecção abrange armas de AC, morteiros, carros de combate, explosões de minas, bombas e até dispositivos explosivos improvisados.

---

<sup>39</sup> Vide Apêndice M, Figura 17.

<sup>40</sup> Vide Apêndice M, Figura 18.



Funciona sob quaisquer condições atmosféricas e apresenta uma elevada precisão, tendo um erro de 1% da distância a que o objectivo estiver até aos 15 km. Apresenta ainda um baixo custo, pode ser rapidamente instalado, é de fácil utilização e dispõe ainda a capacidade de efectuar aquisições, em 360 graus, numa área de cerca de 2000 km<sup>2</sup> (Roke Manor Research, 2008).

Este sistema utiliza vários sensores disseminados pelo campo de batalha e continua a funcionar mesmo que alguns deles sejam danificados, tendo a capacidade de detectar simultaneamente vários objectivos e pode funcionar sem o apoio de outros sistemas complementares (Roke Manor Research, 2008). Foi utilizado pela primeira vez na Bósnia em 1994, e posteriormente no Kosovo, Jugoslávia e Iraque (Roke Manor Research, a).

Outra possibilidade de aplicação deste sistema será o de detectar a violação de acordos de paz. Uma vez que não é detectado por radares inimigos, pode operar continuamente sem levantar suspeitas ou criar constrangimentos políticos. Cada sensor pode detectar rebentamentos a uma distância de 30 km (Roke Manor Research, b).

### **3.3. Veículos Aéreos Não Tripulados**

O emprego destes sistemas vem adicionar capacidades aos sistemas de Aquisição de Objectivos existentes, podendo observar, seguir e, em alguns casos, eliminar objectivos específicos. O uso de UAV tem cada vez mais sido reconhecido como importante para o sucesso da missão e como tal tem aumentado em muito a sua presença nos campos de batalha. Ao contrário do que acontece com os sistemas radar, os edifícios não constituem um obstáculo à detecção, localização e identificação de unidades hostis, facto que constitui uma significativa vantagem (Baldor, 2008).

Significa isto que cada vez mais pilotos saem dos seus tradicionais *cockpit* e executam missões de controlo remoto destes veículos, o que em último caso significa não só a melhoria no desempenho e recolha de informação, mas também evita a perda de vidas caso o veículo seja detectado e abatido pelo inimigo. Alguns destes UAV têm a capacidade de carregar equipamento para atacar objectivos específicos e considera-se crítico que estas armas sejam desenvolvidas para obter uma precisão máxima, sendo



assim possível eliminar eventuais milícias ou objectivos pontuais sem colocar em perigo tropas aliadas. No entanto também é do interesse dos comandantes no terreno que o sistema de reconhecimento e vigilância seja desenvolvido de modo a mais fácil e eficientemente efectuar a detecção de uma possível ameaça, sendo isto crítico para a tomada de decisão. Deste modo é necessário encontrar um equilíbrio entre a precisão destas armas e as suas capacidades de reconhecimento e vigilância (Baldor, 2008).

Iremos de seguida ver alguns exemplos de UAV, ou UAS (Unmanned Air System, ou Sistemas Aéreos Não Tripulados<sup>41</sup>) como são muitas vezes denominados. Veremos sistemas de maior envergadura, que podem executar missões não só de reconhecimento e vigilância, mas também de ataque ao solo, bem como equipamentos mais pequenos que têm como único objectivo o reconhecimento e vigilância do campo de batalha. É importante ter em consideração que apenas serão apresentados alguns dos inúmeros sistemas existentes.

### **3.3.1. Predator RQ-1 / MQ-1**

Este sistema<sup>42</sup> engloba várias versões desenvolvidas pela General Atomics Aeronautical Systems.

A versão primária é a RQ-1, que consiste num sistema de longa duração capaz de executar missões de média altitude de reconhecimento e vigilância do campo de batalha. Possui um radar incorporado e câmaras de vigilância, bem como um sensor de infravermelhos na parte frontal, podendo transmitir informação em tempo real tanto para o soldado que se encontra na linha da frente como para o comandante da força ou eventualmente para qualquer ponto do globo usando a comunicação via satélite (Valdes).

Este sistema tem uma envergadura de 14,84 m e 8,23m de comprimento, pesa 1035 kg (totalmente carregado), voa a uma altitude de cerca de 7,5 km e a uma velocidade de 129 km/h, e tem uma autonomia de 40 horas em voo (Airforce Technology, b).

---

<sup>41</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>42</sup> Vide Apêndice N, Figura 19.



A versão MQ-1está equipada com mísseis Hellfire AGM-114, podendo executar missões de reconhecimento armado ou de interdição, e ser accionado a qualquer momento para usar as suas armas contra um objectivo seleccionado (Airforce Technology, a).

Oficiais dos EUA (Estados Unidos da América) consideram os UAV, nomeadamente os Predator, como a sua arma mais eficiente contra a Al Qaeda. Estes drones<sup>43</sup> são empregues para transmitir vídeo em tempo real e eliminar alvos terroristas considerados essenciais para o decorrer das suas operações, quebrando-as e deixando-as desorganizadas. São usados no Iraque, Afeganistão, e Paquistão, sendo portanto considerados essenciais no combate e convencional contra o terrorismo. Existem no entanto críticas no domínio da opinião pública, que defendem o carácter impessoal que caracteriza o emprego destes sistemas, fazendo com que seja muito mais fácil iniciar uma acção letal face à maior sensação de distanciamento, precisamente por não haver vidas humanas em risco por parte de quem os usa (The New York Times, 2010).

### **3.3.2. Sistema Raven B**

Este sistema<sup>44</sup> foi desenvolvido pela Aerovironment e tem como características fundamentais ser de reduzidas dimensões e realizar o reconhecimento, vigilância e aquisição de objectivos do campo de batalha a baixa altitude. Tem 1,4 m de envergadura e 0,9 m de comprimento, pesa apenas 1,9 kg, tem uma autonomia de 60 a 110 minutos e atinge uma velocidade de 32 a 81 km/h. Consegue adquirir e seguir o seu objectivo a 10 ou mais km de distância, de dia ou de noite, sendo capaz de transmitir os dados em tempo real, de imagem a cores ou de infravermelhos, bem como iluminar um objectivo com um designador laser. Este sistema pode ser operado remotamente ou pode seguir uma rota pré-programada (AeroVironment, a).

---

<sup>43</sup> Veículos de controlo remoto.

<sup>44</sup> Vide Apêndice N, Figura 20.



### 3.3.3. Sistema Wasp III

Este é um sistema<sup>45</sup> desenvolvido pela Aerovironment, em parceria com Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), que é chamado de Micro UAV devido às suas reduzidas dimensões, tendo apenas 72 cm de envergadura, 38 cm de comprimento e pesando apenas 430 g (AeroVironment, b).

Funciona a altitudes entre os 15 e os 300 m, pode ser controlado remotamente ou percorrer uma rota pré-programada, baseada no guiamento GPS, e tem incorporadas câmaras para efectuar o reconhecimento do campo de batalha. De modo a assegurar a interoperabilidade de sistemas, o Wasp III usa o mesmo sistema de controlo que outros desenvolvidos pela Aerovironment, permitindo o emprego de uma estação central comum, não requerendo assim um conjunto de novos recursos. Este sistema é tão pequeno que é lançado à mão, tendo uma autonomia de 45 minutos, voando a uma velocidade de 40 a 65 km/h (AeroVironment, b).

### 3.3.4. Fire Scout

O Fire Scout<sup>46</sup> é um UAV capaz de aterrar ou levantar voo em qualquer local, uma vez que se trata de um sistema com rotor basculante e não de um sistema de asa fixa, podendo assim levantar voo na vertical (Naval Technology).

Este UAV apresenta-se em várias versões, em consonância com a tipologia da missão a realizar. Estas versões incluem aparelhos de Aquisição de Objectivos, podendo fornecer informações precisas sobre a localização de um objectivo que se pretenda bater por sistemas de apoio de fogos, bem como pode ser equipado com armamento ou apenas ser usado para reabastecer pequenas forças em locais predeterminados (Naval Technology).

---

<sup>45</sup> Vide Apêndice O, Figura 21.

<sup>46</sup> Vide Apêndice P, Figura 22.



Este sistema voa autonomamente (sem a necessidade de controlo remoto), seguindo uma rota predeterminada e voltando a aterrar no local programado, sem qualquer intervenção humana (Naval Technology).



## Capítulo 4

### Comando e Controlo

#### 4.1. Generalidades

O conceito de comando e controlo é indissociável da eficiência de emprego das forças subordinadas e dos respectivos meios humanos e materiais, tendo como propósito último o cabal cumprimento da missão. Logo à partida este desiderato é dificultado pela força hostil, a qual poderá posicionar as suas unidades na proximidade de locais ou infra-estruturas críticas que não devam ser atingidas, como igrejas, escolas, hospitais e templos religiosos, cuja destruição acarreta sérias consequências políticas. Consequentemente as nossas forças são forçadas a ter uma atenção redobrada às Regras de Empenhamento, decidindo até que ponto podem ou não atacar ou reagir contra os meios inimigos em questão sem provocar baixas civis, fratricídio ou danos colaterais indesejados (Teodoro, et al, 2005).

Cumulativamente, outras dificuldades se apresentam ao eficaz emprego da AC:

- Os deslocamentos devem ser realizados durante a noite, de modo a dificultar a detecção das nossas unidades;
- O destacamento de reconhecimento deverá ter a capacidade de reagir em caso de ataque, bem como abrir brechas quando o caminho se torna intransitável ou criar espaços suficientemente amplos para que as suas unidades possam operar no caso de serem instaladas no centro de uma zona urbana;
- A multiplicidade de massas metálicas dificulta o processo de orientação através do uso de bússolas com agulhas magnéticas;
- A interposição de edifícios entre os Postos de Comando e as forças avançadas dificulta seriamente as comunicações, sendo por vezes de difícil utilização os sistemas por rádio sem fios, obrigando ao emprego de retransmissores,



sistemas de transmissão por fio, mensageiros, sinais ou se não houver alternativa, recorrer à rede de comunicações civil (Teodoro, et al, 2005).

O Sistema de Comando e Controlo terá ainda de estar amplamente integrado com a manobra, de modo a garantir que os objectivos seleccionados são batidos no momento e local desejados, e ao mesmo tempo assegurar a segurança das forças amigas. Consequentemente deverão ser implementadas medidas de coordenação de fogos restritivas ou proibitivas, tais como Áreas de Restrição de Fogos ou Áreas de Fogos Proibidos, que salvaguardem simultaneamente as infra-estruturas consideradas de extrema importância (Teodoro, et al, 2005).

## **4.2. Sistemas de Comando e Controlo**

O Sistema de Comando e Controlo é essencial para conduzir toda e qualquer operação de AC, nas vertentes da Direcção Táctica e Técnica do Tiro, desde a designação de objectivos e o modo como serão batidos, até ao cálculo dos elementos de tiro (Teodoro, et al, 2005).

Neste domínio, e face à fugacidade dos objectivos, este processo deverá ocorrer no menor hiato de tempo possível, pelo que o recurso aos Sistemas Automáticos de Comando e Controlo (SACC) é imperativo. Estes sistemas possibilitam ainda o cálculo preciso dos elementos de tiro para cada boca de fogo, possibilitando a dispersão da Bateria de Tiro, e reduzindo a sua vulnerabilidade a acções de contrabateria (Teodoro, et al, 2005).

### **4.2.1. Topografia**

A importância da topografia no combate em áreas urbanas revela-se essencialmente a dois níveis fundamentais: o posicionamento e orientação das Unidades de Tiro da AC no terreno e a determinação de coordenadas de objectivos, elementos fundamentais para o cálculo dos elementos de tiro (direcção, distância e graduação de espoleta, quando aplicável).



No que ao primeiro quesito diz respeito, o posicionamento e orientação neste tipo de ambiente operacional aconselha o emprego de mapas com escalas 1:12.500, podendo no entanto ser usadas outras escalas consoante a dimensão da cidade ou a informação disponível, onde se podem notar entre outros elementos, as estradas, os seus nomes, e edifícios importantes. Poderão igualmente ser usados mapas especiais que contenham informação adicional, como informação detalhada sobre redes de estradas, pontes, caminhos-de-ferro, centrais energéticas, entre outros, e que podem ser de importante relevância para o cumprimento da missão. Para complementar estes mapas poderão, sempre que possível, ser usadas fotografias aéreas recentes do local onde decorre a operação, facultando informação adicional ou actualizada sobre o estado actual dos itinerários e edifícios destruídos, bem como de posições defensivas ocupadas pelo inimigo.

Uma vez no interior da área urbanizada, os pontos de referência usados passam a ser cruzamentos de caminhos, bem como elevações, e técnicas como o uso de bússola e contagem de passos são também válidos caso meios mais sofisticados não sejam suficientes ou não estejam disponíveis, embora seja sempre necessário ter em consideração que a bússola pode fornecer leituras pouco correctas devido à interferência de eventuais massas metálicas, características do ambiente urbano.

O sistema de posicionamento GPS é igualmente afectado no interior de grandes centros urbanos, tendo o seu sinal degradado uma vez que se guia por linha de vista, sendo assim inúteis para localização de posições que se encontram debaixo de terra, tais como linhas de esgotos ou caves, ou eventualmente dentro de grandes edifícios. Constitui no entanto uma mais-valia no combate à superfície, sendo no entanto necessário ter presente a respectiva precisão (cerca de 10 m) (Department of Army, 1979).



#### **4.2.2. Transmissões**

Em áreas urbanas as comunicações constituem um considerável desafio às forças que aí operam, uma vez que o grande aglomerado de edifícios e estruturas metálicas, para além de causarem interferências electromagnéticas, impedem frequentemente a possibilidade de recepção do sinal, pela inexistência de linha de vista electrónica. Tal significa que qualquer edifício de maiores proporções pode ser responsável pela falta de comunicação entre as forças da manobra e as unidades de AC, que à partida estarão posicionadas à retaguarda, executando a pedido ou conforme planeado a eliminação de objectivos pontuais, o mascaramento das forças em manobra pela utilização de cortinas de fumo, ou a iluminação do terreno em condições de visibilidade reduzida ou nula. Assim, as antenas de comunicação devem ser colocadas em pontos altos, no topo de edifícios, ou em espaços abertos ao longo das avenidas. Sempre que possível devem ser usadas as comunicações por fio, uma vez que não são susceptíveis de falhar devido a interferências.

No combate em áreas urbanas ou edificadas o comando e controlo deve ser também mais descentralizado, de modo a garantir maior flexibilidade às forças e de modo a que, se as comunicações falharem, a AC possa ter mais autonomia e de igual modo cumprir a sua missão (Department of Army, 1979).



## Considerações Finais

Vimos ao longo deste trabalho que a Artilharia de Campanha está em constante mudança, acompanhando as alterações verificadas nos Teatros de Operações contemporâneos, onde os novos riscos advêm do facto do combate se centrar cada vez mais em áreas urbanas ou edificadas, caracterizadas por inúmeras restrições à execução do tiro, pela frequente proximidade das forças amigas e pela difícil distinção geográfica entre o inimigo e a população local.

Assim, o emprego convencional da AC poderá colocar em perigo a população autóctone, as nossas forças ou mesmo o património local ou qualquer outra estrutura que se considere vital preservar. Assim, a AC moderna teve de encontrar os meios para conseguir controlar estes danos colaterais e salvaguardar, em simultâneo, a segurança das forças aliadas.

Vimos também que o limitado espaço de manobra canaliza os deslocamentos por entre as ruas e caminhos definidos pelos edifícios, aumentando deste modo a probabilidade de emboscada, e restringindo as áreas passíveis de ocupação pelas Unidades de Tiro da AC.

Outra característica essencial é o combate multidimensional, pois aqui o inimigo não surge apenas ao nível do solo, mas sim também acima deste (no caso de estar num dos andares de um edifício), no subsolo como é o caso de caves, esgotos ou túneis, e no espaço aéreo.

Os OAv têm também dificuldades acrescidas, uma vez que os edifícios limitam em muito o seu campo de visão, tornando-se difícil a aquisição dos objectivos e a regulação do tiro, bem como as comunicações com as Unidades de Tiro.

O tiro mergulhante, mais eficiente, pode ser também difícil de executar uma vez que muitas das munições correm o risco de detonar num qualquer obstáculo que se encontre na trajectória entre as bocas de fogo e o objectivo, normalmente um edifício.



Iremos então centrar-nos na nossa questão central: "**Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas?**" que foi desdobrada em três questões derivadas de modo a melhor tratar os assuntos em análise.

Relativamente à primeira questão derivada, "**Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível das Armas e Munições?**", vimos ao longo do trabalho que a AC tem ao seu dispor todo um leque de meios que lhe permitem acompanhar os mais recentes desafios apresentados por um campo de batalha em constante mutação e pelo novo desafio que é combater em áreas urbanas ou edificadas. Embora ao nível das armas a evolução recente não tenha trazido relevantes capacidades acrescidas, o mesmo não se passa quanto às munições. As munições de precisão disponíveis, associadas aos dispositivos de precisão em desenvolvimento, permitem a execução de fogos cirúrgicos que minimizam os danos colaterais e asseguram, simultaneamente, a segurança das nossas forças. Temos um exemplo de alcance extraordinário, demonstrado pelo míssil ATACMS que bate com precisão um objectivo a 300 km de distância, podendo ser disparado sem a preocupação de retaliação pelo fogo. Temos ainda o exemplo da munição XM982 Excalibur que consegue bater um objectivo utilizando uma trajectória descendente quase vertical, evitando assim eventuais edifícios ou outros obstáculos intermédios, batendo o objectivo com um CEP de 10 metros. Concorrentemente estão em desenvolvimento opções com um reduzido custo/eficácia, como são os sistemas de correcção de trajectória, por exemplo o XM 1156 Precision Guidance Kit, que não é mais que uma espoleta especial, também com guiamento por GPS, que tem por objectivo melhorar a precisão de todos os projecteis de Artilharia de 105 e 155mm para os seus alcances médios e máximos. Este sistema poderia ser adoptado em Portugal, conferindo-nos também novas valências e uma melhor adaptação ao combate no TO moderno.

Quanto à segunda questão derivada, "**Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível da Aquisição de Objectivos?**", pudemos verificar que, apesar de os OAv se depararem com inúmeras dificuldades acrescidas neste tipo de TO, existem igualmente novos meios que obviam as limitações de observação visual, bem como a posterior regulação do tiro. Neste domínio encontram-se os sistemas Thor e Viking



2000, entre outros, que permitem aos OAv rapidamente identificar, e localizar com precisão os seus objectivos para que possam com precisão transmitir esses dados para que possam ser usados pelos sistemas de munições inteligentes que necessitam das coordenadas correctas dos seus alvos, bem como os novos radares dotados de capacidade de pesquisa em 360°, complementados pelos UAV. São disso exemplo o radar de Contrabateria e Aquisição de Objectivos EQ-36, o sistema HALO e o UAV Predator, capaz de efectuar a vigilância do campo de batalha e, quando equipado para tal, efectuar missões de ataque a objectivos.

Respondendo à terceira questão derivada, "**Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas, ao nível de Comando e Controlo?**", verificámos ao longo do trabalho que a maior dificuldade relativa ao comando e controlo serão as comunicações, que podem ser degradadas devido a grandes aglomerados de edifícios e estruturas metálicas que podem causar interferências. É portanto necessário recorrer a retransmissores ou outros meios alternativos, como a transmissão por fios, mensageiros ou mesmo usar a rede de comunicações civil no caso de não haver alternativa viável. A capacidade de Comando e Controlo pode ainda ser potenciada pela utilização de Sistemas Automáticos de Comando e Controlo, propiciando a rápida e perfeita integração com toda a manobra, de modo a poder fornecer fogos oportunos e precisos, atempadamente e sem o risco de fratricídio ou danos colaterais indesejados, concorrendo para isso a implementação de medidas de coordenação de fogos restritivas.

Deste modo, podemos responder à questão central apresentada, "**Quais as especificidades de emprego da Artilharia de Campanha em apoio a operações conduzidas em áreas urbanas ou edificadas?**", sinteticamente abaixo apresentada:

- O emprego do Tiro Mergulhante é fortemente condicionado pela proliferação de edifícios e demais obstáculos artificiais, conduzindo ao emprego frequente do tiro vertical;
- O imperativo da minimização dos danos colaterais obriga ao emprego de munições de precisão, as quais eliminam simultaneamente os problemas de dispersão do tiro, inerentes ao tiro vertical;
- A dificuldade de Aquisição de Objectivos, causada pela multiplicidade de zonas não observadas e pela configuração não-linear da Área de Operações, será cada



vez mais colmatada pelo recurso a radares com a capacidade de pesquisa em 360° e pelo emprego crescente de UAV;

- As restrições ao Comando e Controlo, decorrentes maioritariamente da incapacidade de comunicação entre as unidades de manobra, os OAv e as Unidades de Tiro da AC, impõem a descentralização do comando e controlo e a implementação de Medidas de Coordenação do Apoio de Fogos restritivas ou proibitivas, garantindo simultaneamente o apoio adequado e a salvaguarda das forças amigas.



## Bibliografia

- AeroVironment. (a). *Raven Overview*. Obtido em 6 de Julho de 2011, de <http://www.avinc.com>: [http://www.avinc.com/downloads/Raven\\_INTL\\_1210.pdf](http://www.avinc.com/downloads/Raven_INTL_1210.pdf)
- AeroVironment. (b). *Wasp III*. Obtido em 9 de Julho de 2011, de <http://www.avinc.com>: [http://www.avinc.com/downloads/Wasp\\_III.pdf](http://www.avinc.com/downloads/Wasp_III.pdf)
- Airforce Technology. (b). *Predator RQ-1 / MQ-1 / MQ-9 Reaper - Unmanned Aerial Vehicle (UAV), USA - Specs*. Obtido em 2 de Julho de 2011, de <http://www.airforce-technology.com>: <http://www.airforce-technology.com/projects/predator-uav/specs.html>
- Airforce Technology. (a). *Predator RQ-1 / MQ-1 / MQ-9 Reaper - Unmanned Aerial Vehicle (UAV), USA*. Obtido em 2 de Julho de 2011, de <http://www.airforce-technology.com>: <http://www.airforce-technology.com/projects/predator-uav/>
- Almeida, V. H. (Outubro de 2010). O Apoio de Fogos em Áreas Edificadas. *Revista de Artilharia*, 1022-1024, pp. 387-403.
- BAE Systems. (s.d.). *Precision Guidance Kit*. Obtido em 28 de Maio de 2011, de BAE Systems: [http://www.baesystems.com/ProductsServices/precision\\_guidance\\_kit\\_pgk.html](http://www.baesystems.com/ProductsServices/precision_guidance_kit_pgk.html)
- Baldor, L. C. (1 de Janeiro de 2008). *UAV use has doubled over 9 months*. Obtido em 11 de Junho de 2011, de <http://www.armytimes.com>: [http://www.armytimes.com/news/2008/01/ap\\_uav\\_080101/](http://www.armytimes.com/news/2008/01/ap_uav_080101/)
- Clark, C. (27 de Outubro de 2010). *Excalibur Use Rise in Afghanistan*. Obtido em 9 de Abril de 2011, de Online Defense and Acquisition Journal: <http://www.dodbuzz.com/2010/10/27/excalibur-use-rises-in-afghanistan/>
- Deagel. (10 de Março de 2011). *Bonus*. Obtido em 3 de Abril de 2011, de Deagel.com: [http://www.deagel.com/Projectiles/BONUS-Mk-II\\_a001089002.aspx](http://www.deagel.com/Projectiles/BONUS-Mk-II_a001089002.aspx)



- Department of Army. (1979). *Military Operations on Urbanized Terrain (MOUT)* (Vols. FM 90-10). Washington.
- Direcção da Arma de Artilharia. (1988). *Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha* (Vols. MC 20-15).
- Direcção de Formação EPA. (2010). As Novas Munições de Artilharia de Campanha. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, pp. 53-63.
- Dunnigan, J. (13 de Setembro de 2008). *Cannot Get Enough Excalibur*. Obtido em 26 de Março de 2011, de Strategy Page: <http://www.strategypage.com/dls/articles/2008913232825.asp>
- Estado Maior do Exército. (2004). *Manual de Tática de Artilharia de Campanha* (Vols. MC 20-100).
- Global Security. (2010). *M31 GMLRS Unitary*. Obtido em 12 de Março de 2011, de GlobalSecurity.org: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m31.htm>
- Global Security. (a). *XM1156 Precision Guidance Kit (PGK)*. Obtido em 21 de Maio de 2011, de Globalsecurity.org: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m1156.htm>
- Global Security. (b). *XM982 Excalibur*. Obtido em 2 de Abril de 2011, de Globalsecurity.org: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m982-155.htm>
- Grilo, A. J. (Julho de 2010). A Caracterização das Operações em Áreas Urbanas ou Edificadas e os Contributos das Unidades de Artilharia. *Revista de Artilharia*.
- Harris, T. (s.d.). *Como funcionam as bombas inteligentes*. Obtido em 20 de Março de 2011, de <http://ciencia.hsw.uol.com.br/>: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/bombas-inteligentes.htm>
- Infopédia. (s.d.). *Enciclopédia e Dicionários Porto Editora*. Obtido em 26 de Julho de 2011, de <http://www.infopedia.pt/>: <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/contrabateria>
- Instro. (2008). *Instro Precision Limited*. Obtido em 4 de Junho de 2011, de [www.instro.com](http://www.instro.com): [http://www.instro.co.uk/brochures/05\\_thor\\_targeting\\_system.pdf](http://www.instro.co.uk/brochures/05_thor_targeting_system.pdf)
- Instro. (2009). *Instro Precision Limited*. Obtido em 5 de Junho de 2011, de [www.instro.com](http://www.instro.com):



[http://www.instro.co.uk/brochures/02\\_accurate\\_target\\_acquisition\\_&\\_fire\\_control.pdf](http://www.instro.co.uk/brochures/02_accurate_target_acquisition_&_fire_control.pdf)

Israel Aerospace Industries. (s.d.). *EL/M-2084 Multi Mission Radar (MMR)*. Obtido em 25 de Junho de 2011, de <http://www.iai.co.il>: [http://www.iai.co.il/35773-42038-EN/LAAD2011\\_Products\\_Radars.aspx](http://www.iai.co.il/35773-42038-EN/LAAD2011_Products_Radars.aspx)

Israel Aerospace Industries. (Junho de 2010). *Multi-Mission Radar (MMR) Family - ELM-2084*. Obtido em 25 de Junho de 2011, de <http://www.iai.il>: [http://www.iai.co.il/sip\\_storage/FILES/9/38029.pdf](http://www.iai.co.il/sip_storage/FILES/9/38029.pdf)

Kramnik, I. (27 de Maio de 2008). *Defeating Excalibur*. Obtido em 28 de Março de 2011, de United Press International: [http://www.upi.com/Top\\_News/Analysis/Outside-View/2008/05/27/Outside-View-Defeating-Excalibur/UPI-97911211902666/](http://www.upi.com/Top_News/Analysis/Outside-View/2008/05/27/Outside-View-Defeating-Excalibur/UPI-97911211902666/)

Lockheed Martin. (2011). *ATACMS - Long Range Precision Tactical Missile System*. Obtido em 4 de Junho de 2011, de Lockheed Martin: [http://www.lockheedmartin.com/data/assets/mfc/PC/MFC\\_ATACMS\\_pc.pdf](http://www.lockheedmartin.com/data/assets/mfc/PC/MFC_ATACMS_pc.pdf)

Lockheed Martin. (2010). *Enhanced AN/TPQ-36 Counterfire Target Acquisition Radar (EQ-36)*. Obtido em 24 de Junho de 2011, de [www.lockheedmartin.com](http://www.lockheedmartin.com): <http://www.lockheedmartin.com/data/assets/ms2/pdf/EQ-36.pdf>

Lok, J. J. (25 de Outubro de 2007). *First Firing of All-Composite 155-mm. Munition*. Obtido em 30 de Maio de 2011, de Aviation Week: <http://www.aviationweek.com/aw/blogs/defense/index.jsp?plckController=Blog&plckBlogPage=BlogViewPost&newspaperUserId=27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7&plckPostId=Blog%3A27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7Post%3Ab0b01b82-4b1c-4887-a2e8-7c0366d17274&plc>

Monteiro, L. N. (17 de Junho de 2007). *O GPS na guerra*. Obtido em 20 de Março de 2011, de Revista Militar: <http://www.revistamilitar.pt/modules/articles/article.php?id=197>

Naval Technology. (s.d.). *Fire Scout VTUAV Unmanned Aerial Vehicle, USA*. Obtido em 9 de Julho de 2011, de <http://www.naval-technology.com>: <http://www.naval-technology.com/projects/fire-scout-vtuav/>

Nexter. (a). *IMPAQT, very long range guided artillery ammunition*. Obtido em 5 de Março de 2011, de Nexter Group Organisation: [http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107%3Aimpaqt-](http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=107%3Aimpaqt-)



munition-a-precision-metrique-&catid=50%3Amunitions-dartillerie&Itemid=93&lang=en

Nexter. (b). *LU 211*. Obtido em 10 de Março de 2011, de Nexter Group Organisation:

[http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=110%3Alu-211-&catid=50%3Amunitions-dartillerie&Itemid=93&lang=en](http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Alu-211-&catid=50%3Amunitions-dartillerie&Itemid=93&lang=en)

Nexter. (c). *Spacido*. Obtido em 4 de Junho de 2011, de Nexter Group Organisation:

[http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108:spacido-&catid=50:munitions-dartillerie&Itemid=93&lang=en&Itemid=](http://www.nexter-group.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=108:spacido-&catid=50:munitions-dartillerie&Itemid=93&lang=en&Itemid=)

Roke Manor Research. (a). *HALO - Hostile Artillery Locator - Applications*. Obtido em

25 de Junho de 2011, de <http://www.roke.co.uk/>:  
<http://www.roke.co.uk/halo/#citem1>

Roke Manor Research. (b). *HALO - Hostile Artillery Locator - Case Studies*. Obtido em

25 de Junho de 2011, de <http://www.roke.co.uk/>:  
<http://www.roke.co.uk/halo/#citem2>

Roke Manor Research. (2008). *Halo Hostile Artillery Locating System*. Obtido em 25 de

Junho de 2011, de <http://www.roke.co.uk/>:  
[http://www.roke.co.uk/resources/datasheets/halo\\_dsh35.pdf](http://www.roke.co.uk/resources/datasheets/halo_dsh35.pdf)

Romão, A. P., & Grilo, A. J. (2008). Reflexões sobre o emprego da AC no ambiente operacional contemporâneo. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, pp. 7-22.

Sarmiento, Manuela (2008). Guia Prático sobre a Metodologia Científica para a Elaboração Escrita e Apresentação de Teses de Doutoramento, Dissertações de Mestrado e Trabalhos de Investigação Aplicada. Universidade Lusíada Editora, Lisboa.

Smith, R. (2008). *A Utilidade da Força - A Arte da Guerra no Mundo Moderno*. Edições 70.

Steed, B. (2003). *Armed Conflict, Lessons of Modern Warfare*. Ballantine Books.

Strategy Page. (2010). *Strategy Page*. Obtido em 10 de Junho de 2011, de [www.strategypage.com](http://www.strategypage.com): <http://www.strategypage.com/htm/htart/20100918.aspx>

Syracuse Research Corporation. (Setembro de 2002). *Counterfire in Afghanistan*. Obtido em 25 de Junho de 2011, de <http://www.syrres.com/>:



[http://www.syrres.com/uploadedFiles/src/what-wedo/products/FAJournal\\_article-afghan.pdf](http://www.syrres.com/uploadedFiles/src/what-wedo/products/FAJournal_article-afghan.pdf)

Syracuse Research Corporation. (2011). *LCMR*. Obtido em 25 de Junho de 2011, de <http://www.syrres.com>:

<http://www.syrres.com/cms400/uploadedFiles/srctec/whatwedo/17-LCMR.pdf>

Teodoro, et al. (Outubro de 2005). A Artilharia de Campanha no Combate em Áreas Urbanas. *Revista de Artilharia*, 962-964, pp. 333-350.

The New York Times. (Junho de 2010). *Predator Drones and Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*. Obtido em 02 de Julho de 2011, de <http://topics.nytimes.com>:  
[http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/subjects/u/unmanned\\_aerial\\_vehicles/index.html](http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/subjects/u/unmanned_aerial_vehicles/index.html)

Valdes, R. (s.d.). *Como funciona o Predator UAV*. Obtido em 2 de Julho de 2011, de <http://ciencia.hsw.uol.com.br/>: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/predator.htm>

Vanbebber, C. (2011). Obtido em 22 de Abril de 2011, de Lockheed Martin Corporation:

[http://www.lockheedmartin.com/news/press\\_releases/2009/MFC\\_020209\\_LockheedMartinContractsGMLRS\\_HIMARS.html](http://www.lockheedmartin.com/news/press_releases/2009/MFC_020209_LockheedMartinContractsGMLRS_HIMARS.html)



## Glossário

**Área de Fogos Proibidos** - Área para o interior da qual é proibido fazer fogo ou fazerem sentir-se os seus efeitos, excepto quando for aprovado pelo comandante que a estabeleceu, ou no caso de o comandante decidir bater o inimigo que entre nessa área, para defender as nossas forças. (Estado Maior do Exército, 2004, pp. 2-46)

**Espoletas VT** - Espoletas que possuem um emissor-receptor que irá fazer activar o mecanismo de rebentamento da granada quando a mesma estiver a determinada distância padrão do solo (Direcção da Arma de Artilharia, 1988).

**Fogos de Contrabateria** - Conjunto de fogos executados sobre sistemas de tiro indirecto do inimigo (artilharia, foguetes, mísseis) e seus órgãos de comando, observação e referenciação, com o fim de os destruir ou neutralizar (Infopédia).

**High Value Targets** - Meios de que o inimigo necessita para cumprir a sua missão e cuja perda provoca uma degradação das suas capacidades comprometendo a concretização da manobra que pretendia realizar (Estado Maior do Exército, 2004, pp. 2-8).

**Linha de Restrição de Fogos** - Linha estabelecida entre duas forças amigas que se aproximam, podendo uma ou as duas estar em deslocamento, em que são proibidos fogos ou efeitos dos mesmos através dela sem coordenação prévia com a força afectada. (Estado Maior do Exército, 2004, pp. 2-45)



## Apêndices



## Apêndice A

### Tiro Mergulhante

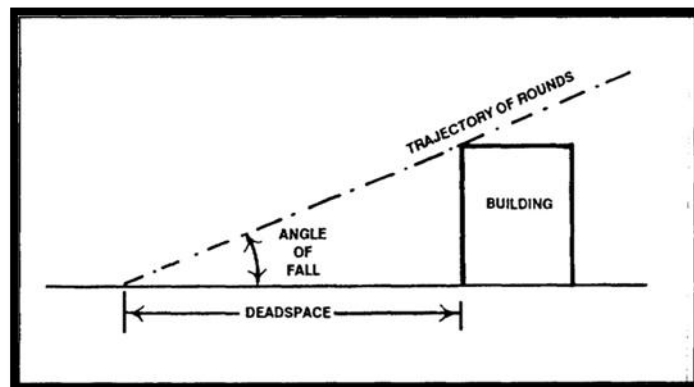
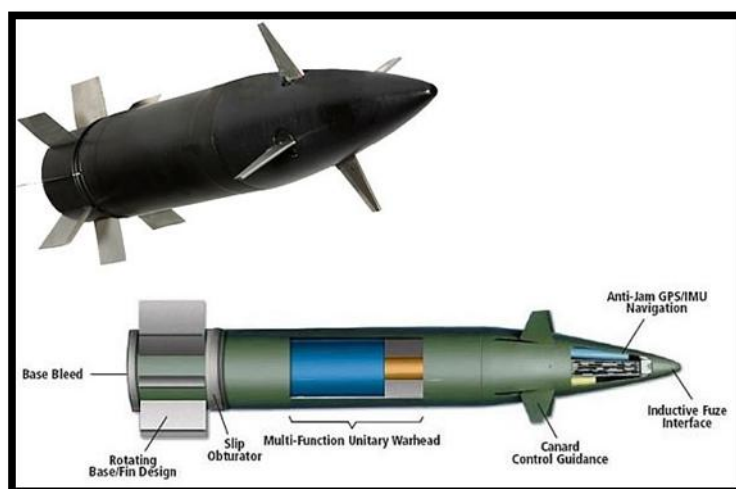


Figura 1. Dificuldade em bater espaços mortos com tiro mergulhante (Department of Army, 1979, pp. 8-39)



## Apêndice B

### XM982 Excalibur



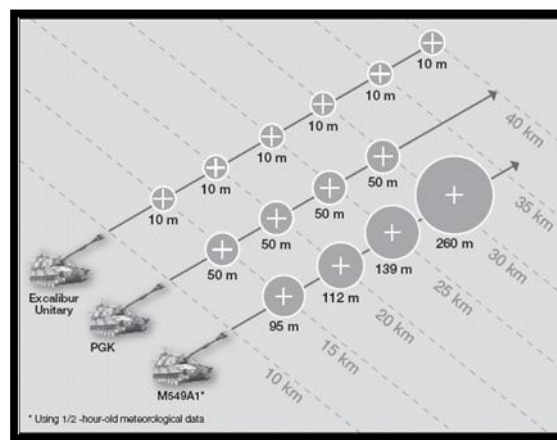
Fonte: [http://anupkumarchaturvedi.com/00001\\_264.jpg](http://anupkumarchaturvedi.com/00001_264.jpg)

Figura 2. XM982 Excalibur



## Apêndice C

### Erro Circular Provável



Fonte: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/images/pgk-image5.gif>

Figura 3 Erro Circular Provável - É de notar que o CEP apresentado pela munição Excaltibur ou PGK é sempre o mesmo independentemente da distância a que o objectivo se encontra, ao contrário de uma munição convencional em que é directamente proporcional à distância a que está a fazer tiro.



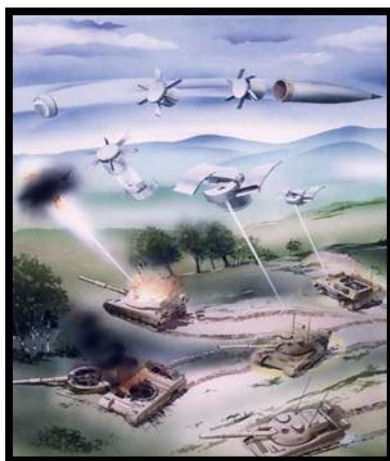
## Apêndice D

### Submunição e Munição BONUS



Fonte: [http://www.baesystems.com/static/bae\\_cimg\\_bof\\_bonus\\_latestReleased\\_bae\\_cimg\\_bof\\_bonus\\_Web.jpg](http://www.baesystems.com/static/bae_cimg_bof_bonus_latestReleased_bae_cimg_bof_bonus_Web.jpg)

Figura 4. Uma das submunições da munição BONUS



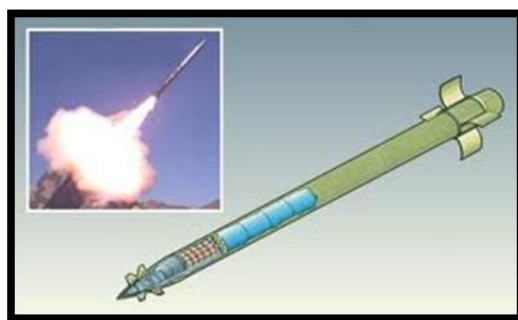
Fonte: <http://www.g2mil.com/bonus.jpg>

Figura 5. Funcionamento da munição BONUS



## Apêndice E

### M31 GMLRS e MLRS



Fonte: [http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRKzYw1rR6NdrVYAt8U46mI\\_WOLpInb9SmMeUFuAT-fa0KhL-0DCA](http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRKzYw1rR6NdrVYAt8U46mI_WOLpInb9SmMeUFuAT-fa0KhL-0DCA)

Figura 6. Míssil Guiado Unitário M31 GMLRS



## Apêndice F

### MLRS e HIMARS



Fonte: [http://2.bp.blogspot.com/\\_VoabGNCjIyg/S3yE4aESrEI/AAAAAAAADQI/NK4vSRoWSaI/s400/M-270+36-M270-MLRS.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_VoabGNCjIyg/S3yE4aESrEI/AAAAAAAADQI/NK4vSRoWSaI/s400/M-270+36-M270-MLRS.jpg)

Figura 7. Sistema MLRS M270



Fonte: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/himars12.jpg>

Figura 8. Sistema HIMARS



## Apêndice G

### Munição IMPAQT



Fonte:

[http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTq9n1AQYs29Ev1N43bK86giOXbhZDh28dGyp\\_ODBxmPa1Ui9aC5Q](http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTq9n1AQYs29Ev1N43bK86giOXbhZDh28dGyp_ODBxmPa1Ui9aC5Q)

Figura 9. Munição IMPAQT



## Apêndice H

### EPIAFS



Fonte: <http://www.dtic.mil/ndia/2010fuze/IVAPergolizzi.pdf>

Figura 10. Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter - Irá programar a munição com a informação da missão a desempenhar.



## Apêndice I

### SPACIDO

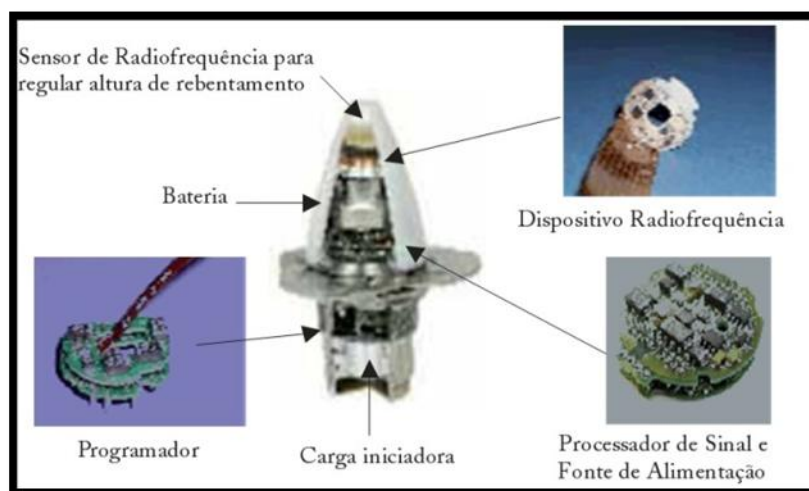


Figura 11. Espoleta SPACIDO e seus constituintes (Direcção de Formação EPA, 2010, p. 62)



## Apêndice J

### Míssil ATACMS



Fonte: <http://slams.tistory.com/entry/MGM-140-ATACMS>

Figura 12. Míssil ATACMS



## Apêndice K

### Thor e Viking 2000



Fonte: <http://products.instro.com/dbimages/thorfortargetacquisition.jpg>

Figura 13. Sistema Thor



Fonte: <http://www.micotec.pt/sbo/images/Instro-observador.bmp>

Figura 14. Sistema Viking 2000



## Apêndice L

### Radar EQ-36 e AN/TPQ-48 LCMR



Fonte: <http://www.micotec.pt/sbo/images/Instro-observador.bmp>

Figura 15. Radar de Contrabateria e Aquisição de Objectivos EQ-36



Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-NJ-xiN8ZBGg/TZSNuPm8idI/AAAAAAAAABCs/aDDS53yF2p4/s1600/ANTPQ-48.jpg>

Figura 16. AN/TPQ-48 Lightweight Counter Mortar Radar



## Apêndice M

### Radar EL/M-2084 e HALO



Fonte: <http://img294.imageshack.us/img294/9793/elm2084mmr.gif>

Figura 17. Multi Mission Radar EL/M-2084



Figura 18. HALO - Hostile Artillery Locator (Roke Manor Research, 2008, p. 2)



## Apêndice N

### Predator e Raven B



Fonte: <http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTlnpiWn3ig5D1-3pYMAcUO46v6s9M34XR195KaGZFsWuUSxzA4>

Figura 19 Sistema UAV Predator



Fonte: [http://www.milsatmagazine.com/cgi-bin/display\\_image.cgi?620468905](http://www.milsatmagazine.com/cgi-bin/display_image.cgi?620468905)

Figura 20. Sistema UAV Raven B



## Apêndice O

### Wasp III



Fonte: [http://defense-update.com/images\\_new1/wasp\\_070818-n-6652a-029.jpg](http://defense-update.com/images_new1/wasp_070818-n-6652a-029.jpg)

Figura 21. Sistema Micro UAV Wasp III



## Apêndice P

### Fire Scout



Fonte: <http://www.livingroom.org.au/uavblog/firescout-fires-missile-1.jpg>

Figura 22. Sistema UAV Fire Scout