



# **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

## **O EMPREGO DA AAAe NA DEFESA DE TROPAS E INSTALAÇÕES EM UM CONTEXTO DE COMBATE URBANO**

1º Ten Art **BRUNO PAULO BERNARDES ROSA**

**RIO DE JANEIRO**

**2013**

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECEx - DETMil  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

1º Ten Art **BRUNO** PAULO BERNARDES ROSA

O EMPREGO DA AAAe NA DEFESA DE TROPAS E INSTALAÇÕES EM UM  
CONTEXTO DE COMBATE URBANO

RIO DE JANEIRO

2013

1º Ten Art **BRUNO** PAULO BERNARDES ROSA

O EMPREGO DA AAAe NA DEFESA DE TROPAS E INSTALAÇÕES EM UM  
CONTEXTO DE COMBATE URBANO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado no programa de pós-  
graduação *latu sensu* como requisito  
parcial para a obtenção do certificado  
em Ciências Militares com ênfase na  
especialização em Artilharia  
Antiaérea. Escola de Artilharia de  
Costa e Antiaérea.

Orientador: Cap Art **CARLOS ROBERTO PAULONI**

Rio de Janeiro

2013

B898e

2013 Bruno , Paulo, Bernardes Rosa

O Emprego Da Aaa Na Defesa De Tropas E Instalações Em Um Contexto De Combate Urbano/Bruno Paulo Bernardes Rosa -2013

96f.: II

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2013.

1.Combate em ambiente 2.Artilharia antiaérea 3.Exército Brasileiro I.Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais II. Título

CDD:355.5



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECE<sub>x</sub> - DETMil  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

---

**DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

---

**Instruções de Pós-graduação 01/2011 - (IPG 01/2011)**

*COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)*

ROSA, Bruno Paulo Bernardes (Ten Art). *O emprego da AAAe na defesa de tropas e instalações dentro de um contexto de combate urbano*. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: **CARLOS ROBERTO PAULONI** – Cap Art

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso:

\_\_\_\_\_

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de Outubro de 2013.

\_\_\_\_\_

**CARLOS ROBERTO PAULONI** – Cap Art  
**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_

**JULIO CÉZAR DINIZ RODRIGUES**– Cap Art  
**MEMBRO**

\_\_\_\_\_

**GUILHERME BRUNO RIBEIRO** – Cap Art  
**MEMBRO**

Dedico este trabalho a todos que, de forma direta ou indireta, vêm contribuindo para a minha contínua busca do saber. Em especial a Deus, à minha amada esposa, aos meus pais, e meus irmãos, pela força e total incentivo à realização deste trabalho, e ao oficial que me orientou durante a realização desta pesquisa.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAAe	Artilharia Antiaérea
AAe	Antiaérea (o)
AHEAD	Advanced Hit Efficient and Destruction
AIC	Análise da Inteligência de Combate
Anv	Aeronaves
AP	Autopropulsado
B Mnt Sup AAAe	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea
Bda AAAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Bda Inf/Cav	Brigada de Infantaria/Cavalaria
Bia AAAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
BLog	Batalhão Logístico
Can	Canhão
CBU-97 WCMD	Cluster Bomb Unit 97 Wind Corrected Munitions Dispenser
CDT	Central de Direção de Tiro
CLFTC	Comando Logístico da Força Terrestre Componente
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DAAe	Defesa Antiaérea
DAe	Defesa Aérea
DE	Divisão de Exército
EB	Exército Brasileiro
EDT	Equipamento de Direção de Tiro
FA	Forças Armadas
FAB	Força Aérea Brasileira
FAe	Força Aérea
FILA	Fighting Intruders at Low Altitude
GAAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
GE	Guerra Eletrônica
GG	Grupo Gerador
GPS	Global Position System
HIMAD	High to Medium Air Defense
JDAM	Joint Direct Attack Munition

JSOW	JSOW
LPWS	Land-Based Phalanx Weapon System
MAE	Medidas de Ataque Eletrônico
MANPAD	Man-Portable Air Defense System
MEM	Meio de Emprego Militar
MOAB	Massive Ordnance Air Bomb
MPE	Medidas de Proteção Eletrônica
Msl	Míssil
ONU	Organização das Nações Unidas
Rdr	Radar
RPG	Rocked Propelled Grenade
SABER	Sistema de Acompanhamento de alvos aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência
SARP	Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotados
SHORAD	Short Range Air Defense
TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
UE	Unidade de Emprego
USAF	United States Air Force
U Tir	Unidade de Tiro
VBC	Viatura Blindada de Combate
ZC	Zona de Combate



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Ataque norte-vietnamita à Huê (1968).....	16
Figura 02 – Combates de rua no dia 04 de fevereiro em Huê - 1968.....	17
Figura 03 – Avanço das tropas norte-americanas e britânicas – Iraque (2003) .....	20
Figura 04 – Embarque de tropas norte-americanas na guerra do Iraque (2003) .....	21
Figura 05 – Urban Functional Zones.....	26
Figura 06 – Full Spectrum Urban Operations .....	29
Figura 07 – Isolamento Urbano.....	30
Figura 08 – Doutrina Delta.....	34
Figura 09 – Isolamento do campo de batalha.....	34
Figura 10 – Últimos modelos de Zeppelins empregados em combate.....	38
Figura 11 – Aparelho acústico e aparelho refletor .....	39
Figura 12 – Um dos primeiros modelos operacionais de radar.....	40
Figura 13 – Metralhadora 04 (quatro) canos (DChK).....	41
Figura 14 – F-86 Sabre x Mig-15.....	42
Figura 15 – UH-1B-Huey – Guerra do Vietnam.....	43
Figura 16 – F-117 Nighthawk durante a 1ª guerra do Golfo.....	45
Figura 17 – Sistema de DAAe Skyguard GDF-007.....	49
Figura 18 – Sistema de DAAe Pantsir.....	51
Figura 19 – Sistema de DAAe LPWS.....	52
Figura 20 – MANPAD RBS-70.....	53
Figura 21 – Sistema de DAAe Iron Dome.....	55
Figura 22 – Sistema de DAAe Patriot.....	56
Figura 23 – CDT Superfledermaus e Canhão Oerlikon Contraves 35 mm.....	59
Figura 24 – Bia Can C70 Boffors 40 mm.....	60
Figura 25 – MANPAD IGLA 9K338 e Radar SABER M60 com COAAe eletrônico.....	62
Figura 26 – VBC Flakpanzer Gepard 1A2.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Canhão Oerlikon – Contraves 35mm (GDF-007).....	50
Tabela 02 – Sistema de DAAe Pantsir – S1 .....	51
Tabela 03 – LPWS.....	52
Tabela 04 – MANPAD RBS-70 .....	54
Tabela 05 – Sistema de DAAe Iron Dome .....	55
Tabela 06 – Sistema de DAAe Patriot.....	56
Tabela 07 – Características do Can AAe Oerlikon – Contraves 35 mm.....	59
Tabela 08 – Características da CDT Superfledermaus.....	59
Tabela 09 – Características do Can Au C70 Boffors 40 mm .....	61
Tabela 10 – Características do EDT FILA .....	61
Tabela 11 – Características do MANPAD 9K338 IGLA-S .....	63
Tabela 12 – Características do Radar SABER M60.....	63
Tabela 13 – Dosagem adequada de DAAe.....	69

## RESUMO

ROSA, Bruno Paulo Bernardes. O emprego da AAAe na defesa de tropas e instalações em um contexto de combate urbano. Rio de Janeiro, 2013.

Estudos indicam que, no ano de 2025, cerca de 85% da população mundial estará concentrada em áreas urbanas. Face este crescente processo de urbanização, é cada vez mais comum o emprego de tropas militares em áreas urbanas, quer para operações de guerra ou operações de não guerra. Neste sentido, esta pesquisa buscou verificar se a artilharia antiaérea do Exército Brasileiro possui condições de cumprir o seu papel de forma eficaz, dentro da doutrina atual de emprego militar em um contexto de combate urbano. Para isso, são apresentados, inicialmente, alguns aspectos que apontam para a tendência dos conflitos passarem a ocorrer quase que exclusivamente em área urbana. É descrito como ocorreu o surgimento e evolução desta doutrina, através de um levantamento, baseado em fatos históricos, e na doutrina de emprego norte-americana. Em seguida, é apresentado o histórico do surgimento da força aérea e da artilharia antiaérea no mundo, e suas evoluções em função da ocorrência cada vez maior do combate em ambiente urbano, bem como alguns sistemas de defesa antiaérea empregados atualmente. A mesma análise é realizada em relação à Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, somando-se a isso uma análise da doutrina para emprego desta e sua adequação para o combate em ambiente urbano. Considerando, todas as informações contidas na pesquisa, é realizada uma análise das possibilidades e limitações desta Artilharia Antiaérea para realizar a defesa de tropas e instalações sensíveis em um contexto de combate em ambiente urbano. Por fim é elaborada uma breve conclusão como forma de fechamento desta análise.

Palavras-chave: combate em ambiente urbano, artilharia antiaérea, Exército Brasileiro, possibilidades, limitações.

## **ABSTRACT**

ROSA, Bruno Paulo Bernardes. The employment of Anti Air Artillery to execute the defense of military troops and critical installations in a urban operations context. Rio de Janeiro 2013.

Study showed that, in the year of 2025, nearly 85% of the world population will be concentrated in urban areas. With this great urbanization process, it is increasingly more usual the use of military troops in urban areas, either for war operations or for operations other than war. In this sense, this study sought to verify if the Brazilian Army's Anti Air Defense Artillery have conditions to execute its function effectively, considering the current doctrine of the military operations in urban environment. For this, some aspects are presented, initially, that indicate a tendency of practically all conflicts occurring, exclusively, in urban areas. It's described how occurred the emergence and evolution of this doctrine, through a data collection, based in historic facts, and in north-american's employment doctrine. Later, it's presented the historical of the emergence of the air force and anti air artillery in the world, and its evolutions as a consequence of the increasing occurrence of combat in urban areas, and also some systems of anti-air defense currently used. The same analysis is done in relation to the Brazilian Army's Anti Air Artillery, increasing to this an analysis of its employment doctrine and its adequation for the combat in the urban area. Considering all informations on this study, an analysis of possibilities and limitations of this Anti Air Artillery was made to execute the defense of military troops and critical installations in an urban operations context. Finishing this study, it's elaborated a short conclusion as a way of closing this analysis.

**Keywords:** Combat in Urban Environment; Anti Air Artillery; Brazilian Army, Possibilities, Limitations.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 HISTÓRIA, SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA DOCTRINA DE EMPREGO MILITAR EM OPERAÇÕES URBANAS</b> .....	<b>15</b>
2.1 A BATALHA DE HUÊ.....	15
2.2 OPERAÇÃO “IRAQ FREEDOM” .....	19
2.3 A DOCTRINA PARA OPERAÇÕES URBANAS DO EXÉRCITO DOS E.U.A .....	23
2.4 ASPECTOS DA DOCTRINA PARA OPERAÇÕES URBANAS DO EB .....	33
<b>3 EVOLUÇÃO DA AAAe APLICADA ÀS OPERAÇÕES URBANAS</b> .....	<b>36</b>
3.1 EVOLUÇÃO DA AVIAÇÃO DE COMBATE E DA AAAe: COMBATE URBANO x DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO .....	36
3.2 PRINCIPAIS MATERIAIS DE AAAe NO MUNDO .....	47
<b>3.2.1 Sistemas de DAAe de tubo</b> .....	<b>48</b>
3.2.1.1 Sistema de DAAe Skyguard .....	49
3.2.1.2 Sistema de DAAe Pantdir-S1 .....	50
3.2.1.3 Sistema de DAAe Land-Based Phalanx Weapon System (LPWS).....	51
<b>3.2.2 Sistemas de DAAe de mísseis</b> .....	<b>52</b>
3.2.2.1 Sistema de DAAe RBS-70 .....	53
3.2.2.2 Sistema de DAAe Iron Dome .....	54
3.2.2.3 Sistema de DAAe Patriot.....	55
<b>4 AAAe DO EB: EVOLUÇÃO DOCTRINÁRIA, DO MATERIAL E ADEQUAÇÃO AO COMBATE EM AMBIENTE URBANO</b> .....	<b>57</b>
4.2 EVOLUÇÃO NO ASPECTO MATERIAL DA AAAe DO EB.....	57
<b>4.1.1 Sistema de DAAe Oerlikon-Contraves 35mm</b> .....	<b>58</b>
<b>4.1.2 Sistema de DAAe C/70 40mm Boffors</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1.3 MANPAD 9K338 IGLA-S</b> .....	<b>61</b>
<b>4.1.4 Flakpanzer Gepard 1A2</b> .....	<b>63</b>
4.2 EVOLUÇÃO NO ASPECTO DOCTRINÁRIO DA AAAe DO EB.....	64
<b>4.2.1 Princípios de emprego da AAAe</b> .....	<b>65</b>
<b>4.2.2 Fundamentos de emprego da AAAe</b> .....	<b>66</b>
4.3 ADEQUAÇÃO DA DOCTRINA DA AAAe DO EB AO COMBATE EM AMBIENTE URBANO.....	68
<b>4.3.1 Adequação dos princípios de emprego da AAAe</b> .....	<b>68</b>

4.3.1.1 Centralização .....	68
4.3.1.2 Dosagem adequada .....	69
4.3.1.3 Prioridade adequada .....	69
4.3.1.4 Flexibilidade de DAAe .....	70
4.3.1.5 Facilitar operações futuras .....	70
4.3.1.6 Meios em reserva .....	71
<b>4.3.2 Adequação dos fundamentos de emprego da AAAe .....</b>	<b>71</b>
4.3.2.1 Utilização do terreno .....	71
4.3.2.2 Defesa em todas as direções .....	71
4.3.2.3 Defesa em profundidade .....	72
4.3.2.4 Apoio mútuo .....	72
4.3.2.5 Combinação de armas antiaéreas .....	72
4.3.2.6 Integração .....	73
4.3.2.7 Engajamento antecipado .....	73
4.3.2.8 Alternância de posição .....	74
4.3.2.9 Mobilidade .....	74
4.3.2.10 defesa passiva .....	74
<b>5 A AAAe DO EB NA DEFESA DE TROPAS E INSTALAÇÕES SENSÍVEIS EM UM CONTEXTO DE COMBATE EM AMBIENTE URBANO .....</b>	<b>75</b>
5.1 NECESSIDADES DE DAAe .....	77
5.2 APLICAÇÃO DA DOCTRINA DA AAAe DO EB NAS OPERAÇÕES URBANAS .....	78
5.3 EMPREGO DOS MEIOS ANTIAÉREOS .....	79
5.4 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES PARA O EMPREGO EM AMBIENTE URBANO .....	80
<b>5.4.1 Sistema de armas .....</b>	<b>80</b>
5.4.1.1 Possibilidades e limitações do subsistema SHORAD na AAAe do EB .....	81
5.4.1.2 Possibilidades e limitações do subsistema HIMAD na AAAe do EB .....	82
<b>5.4.2 Sistema de controle e alerta .....</b>	<b>83</b>
<b>5.4.3 Sistema de apoio logístico .....</b>	<b>84</b>
<b>5.4.4 Sistema de comunicações .....</b>	<b>85</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que, no ano de 2025, cerca de 85% da população mundial estará concentrada em áreas urbanas. Face este crescente processo de urbanização, o qual é uma tendência cada vez mais latente, é cada vez mais comum e frequente o emprego de tropas militares em epicentros e áreas urbanas, quer para operações de guerra (conflitos urbanos entre diferentes países, ou mesmo guerras civis) ou operações de não guerra (estabelecimento de segurança para grandes eventos, segurança política, social e defesa de estruturas sensíveis e/ou estratégicas).

De fato, a história dos combates recentes, como os que ocorreram no Iraque durante a II Guerra do Golfo e também na Guerra do Líbano (2006), entre Israel e Líbano, deixa muito claro que grande parte das operações militares, ou até mesmo todas, ocorreram nos arredores ou mesmo no interior das zonas urbanas. Dessa forma, a conquista e o controle dessas grandes áreas serão pontos críticos e, ao mesmo tempo, fundamentais nos futuros conflitos para a consecução de objetivos estratégicos, táticos e operacionais. Esta conjuntura atual indica que será necessário a todos os países que seus exércitos possuam doutrinas eficientes e desenvolvidas para emprego em ambiente urbano, bem como tropas muito bem adestradas e capazes de atuarem em operações completamente diferentes das que se utilizam no combate convencional. Há que se frisar, diferente em todos os aspectos, os quais serão levantados ao longo desta pesquisa.

É de suma importância a interação constante das diversas funções de combate que compõem a força que realiza o ataque ou a defesa de uma localidade (Manobra, Apoio de Fogo, Proteção, Apoio Logístico, Comunicações, etc ). Alia-se a isso um importantíssimo aspecto estratégico, tático e operacional para que seja possível executar as operações, e até mesmo obter essa interação, que é a possibilidade de utilização do espectro eletromagnético de forma eficiente. O combate cibernético e a guerra eletrônica são, hoje, grandes vertentes do combate moderno, os quais constituem fator decisivo, em igualdade de importância, ao emprego eficiente de outros sistemas, para o êxito das operações realizadas.

Somando-se ao emprego de tropas terrestres, há que se considerar o imprescindível papel da Força Aérea para a conquista de áreas urbanas. Nota-se que, em todos os combates urbanos recentes, houve o maciço emprego de aeronaves, as quais realizavam bombardeios diuturnos nas localidades a serem conquistadas, bem como a larga utilização de helicópteros para a conquista de objetivos em profundidade através do emprego de tropas aeromóveis.

Nesse contexto, torna-se essencial para uma força que estará realizando a defesa de uma localidade, que tenha à sua disposição, entre outras importantes alternativas táticas, uma Defesa Aérea (DAe) e Antiaérea (DA Ae) capaz de proporcionar a segurança de tropas e instalações sensíveis. Destarte, o enfoque deste estudo é levantar como é realizado o emprego da DA Ae no contexto de combate em ambiente urbano, bem como verificar suas possibilidades e limitações para atuação nesse tipo de emprego face à atual ameaça aérea e, principalmente, concluir sobre a eficácia da Artilharia Antiaérea (AA Ae) do Exército Brasileiro (EB) na defesa de tropas e instalações sensíveis com os meios de que dispõe atualmente.

Neste capítulo, serão verificadas a origem, a evolução e a atual doutrina de emprego no combate urbano, com ênfase para a defesa de tropas e instalações sensíveis no interior de uma localidade, quer na realização do ataque ou no estabelecimento de uma defesa.

Como dito anteriormente, é de suma importância entender a origem da doutrina de emprego militar em ambiente urbano, para que se tenha a compreensão correta de sua evolução e aspectos mais importantes e, principalmente, entender como a doutrina de emprego da AA Ae pode ser aplicada para operações em ambiente urbano.



## 2 HISTÓRIA, SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA DOUTRINA DE EMPREGO MILITAR EM OPERAÇÕES URBANAS

Diversos são os episódios históricos onde se nota o emprego de tropas em uma situação típica de combate em ambiente urbano. Contudo, é notório que as Forças Armadas norte-americanas foram as que mais participaram de conflitos nesse tipo de ambiente e, conseqüentemente, apresentam uma doutrina de emprego militar no combate urbano mais consistente, resultado de suas próprias evoluções através das várias lições aprendidas ao longo de suas experiências de combate. Dessa forma, para efeito desta pesquisa, será estudada a doutrina de emprego em ambiente urbano do Exército Norte-Americano e, posteriormente, a doutrina de emprego em ambiente urbano do Exército Brasileiro, analisando, principalmente, aquilo que existe de comum entre ambas.

Para melhor compreensão da doutrina norte-americana, é necessário entender, de forma geral, como ocorreu sua evolução. Para isso, serão verificadas duas das principais batalhas que foram travadas pelo Exército dos EUA em área urbana, quais sejam:

- a) A batalha de Huê (Guerra do Vietnã 1968); e
- b) Operação “*Iraqi Freedom*” (II Guerra do Golfo 2003).

### 2.1 A BATALHA DE HUÊ

A Batalha de Huê aconteceu durante a ofensiva do Tet, em 1968, na Guerra do Vietnã. Naquela oportunidade, tropas do exército norte-vietnamita invadiram a cidadela, a qual era de população sul-vietnamita, e tomaram seu controle. Quando isso aconteceu, o comandante das tropas sul-vietnamitas que se encontravam no interior da Cidadela de Huê solicitou reforço à tropa de marines norte-americanos, a qual estava situada em Phu Bai, a 16 Km a sudoeste de Huê. Dessa forma, foi enviado a Huê o 1º Batalhão de Marines, o qual entrou em combate contra os norte-vietnamitas. Segundo Michel Medeiros, no correspondente “O Informante”, Huê foi um marco para as forças norte-americanas, influenciando o destino da guerra e acarretando mudanças doutrinárias profundas nos procedimentos a serem adotados em operações urbanas.

No dia 31 de Janeiro de 1968, tropas norte-vietnamitas, no valor aproximado de 01 (uma) Divisão de Exército (DE), atacaram o aeroporto de Tay Loc e o Quartel-General da 1ª DE da republica do Vietnã do Sul (QG 1ª DIV ESV). Simultaneamente a esse ataque, foi realizada uma ofensiva por um outro regimento norte-vietnamita, ao QG da assistência militar norte-

americana (CAMV) na parte sul da cidade. O dispositivo adotado pelo exército Norte-Vietnamita, durante o ataque, foi o ilustrado na figura abaixo:

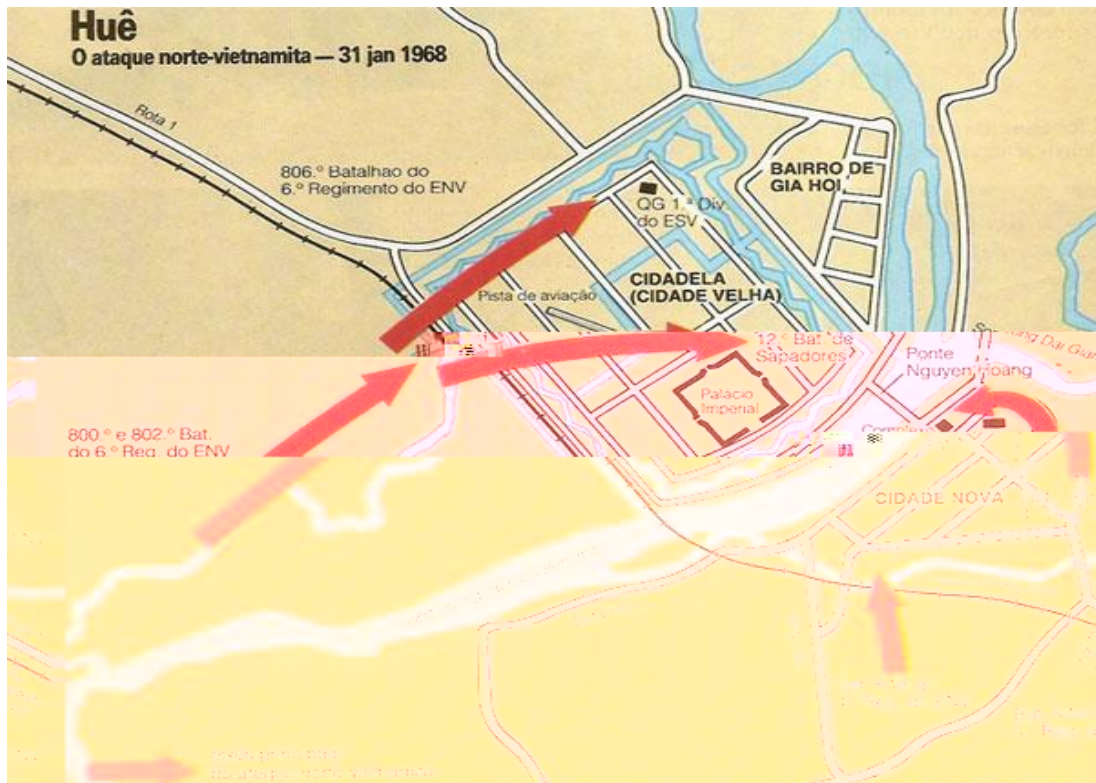


Fig 01 - Ataque Norte-Vietnamita – Huê (1968)  
 Fonte: <http://www.tropasdeelite.xpg.com.br/A-Batalha-de-Hue.htm>

Na mesma madrugada em que as tropas norte-vietnamitas realizaram essa ofensiva, atacaram, também, o aeroporto de Phu Bai, local onde se encontravam tropas de marines norte-americanos. O Brigadeiro-General Lahue, após os ataques realizados em Phu Bai e ao tomar ciência do ocorrido em Huê, enviou uma companhia de fuzileiros navais para realizar um reconhecimento na estrada próxima ao aeroporto de Phu Bai, de onde se suspeitava terem sido realizados os ataques noturnos. Essa companhia sofreu ataque norte-vietnamita, o qual utilizou armas automáticas contra os marines. Dessa forma, foi enviado o 1º Batalhão de Marines, que seguiu para Huê.

Conforme se aproximavam dos subúrbios da cidade, passaram a ser constantemente atacados por franco atiradores. A quantidade de construções e a compartimentação do terreno, como consequência do “ambiente urbano” (haja vista ser, na verdade, um grande vilarejo), tornaram extremamente difícil verificar, visualmente, a posição dos *snippers* norte-vietnamitas, fato que obrigou os marines a progredirem quarteirão por quarteirão, realizando buscas casa a casa com o intuito de encontrar os *snippers*. Após chegarem ao complexo norte-

americano, sofreram, novamente, pesados ataques das tropas norte-vietnamitas. Isso por que os blindados norte-americanos, por serem extremamente pesados, não lograram êxito em atravessar as pontes que davam acesso ao CAMV e à cidade, e a tropa a pé não conseguira atravessá-las devido à massa de fogos realizada sobre as mesmas por parte dos vietcongs (norte-vietnamitas).

Dessa forma, os reforços só puderam chegar através das aeronaves (Anv) CH-46 Sea Knight (1ª Divisão de Cavalaria Aerotransportada) e, mesmo assim, com restrições devido ao clima adverso, que impossibilitou o trabalho das Anv. No dia 04 de Fevereiro, após a chegada de mais reforços norte-americanos e sul-vietnamitas, a ofensiva contra os vietcongs teve início, ocasião em que foram cortados os eixos de suprimentos norte-vietnamitas, sitiando a cidade de Huê. Isso fez com que o combate se tornasse uma verdadeira guerra urbana, a qual teve duração de mais de um mês.



Fig 02 - Combates de rua no dia 4 de fevereiro, Huê - 1968.  
Fonte: <http://www.tropasdeelite.xpg.com.br/A-Batalha-de-Hue.htm>

“Muitos dos marines e dos soldados do exército não tinham experiência em guerra urbana, nem em combate corpo-a-corpo e a batalha foi dura e custosa para muitos deles. Devido à situação cultural e religiosa de Huê, os aliados receberam ordens de não bombardear a cidade, com aviação ou artilharia, para não destruir suas estruturas históricas. Devido à estação das monções, o suporte aéreo também tinha se tornado virtualmente impossível sobre Huê, mas com a crescente intensidade da batalha, a política de não-destruição foi revogada. Os defensores comunistas usavam constantemente de franco-atiradores escondidos em prédios ou buracos no solo e instalaram dezenas de ninhos de metralhadoras pelas ruas e construções. Faziam contra-ataques locais noturnos e mataram diversos soldados com armadilha-7((o))-7(m)

O trecho acima mencionado retrata, muito bem, a dificuldade enfrentada pela força norte-americana empregada nesse ambiente operacional, devido à falta de experiência de atuação nesse tipo de terreno e, principalmente, à falta de uma doutrina bem definida para desencadeamento de operações em ambiente urbano. A maior parte da batalha seguinte consistiu em combates de casa em casa extremamente duros, pois a concentração de construções na Cidadela era muito maior que na Cidade Nova.

“No fim de fevereiro, a luta havia se resumido à posse da Cidadela, bombardeada por jatos A-4 Skyhawks com bombas de napalm, e do palácio imperial em seu interior. Tomando a torre principal da Cidadela após sangrento combate, marines hastearam a bandeira norte-americana no lugar...”. “Em 24 de fevereiro de 1968, o palácio imperial no interior e no centro da Cidadela foi finalmente tomado aos norte-vietnamitas e a companhia Pantera Negra da 1ª divisão do exército da República do Vietnã dali retirou a bandeira vietcong azul, vermelha e com uma estrela dourada em seu centro, que ali flamejava desde 31 de janeiro. Alguns dias depois, os norte-vietnamitas abandonaram completamente a cidade.” (site Wikipédia – A Batalha de Huê).

Os bombardeios americanos realizados pelas Anv A-4 Skyhawk deixaram um grande rastro de mortes entre civis e militares (inclusive entre a tropa norte-americana), o que é conhecido, atualmente, como “danos colaterais”. Isso porque, como dito anteriormente, as tropas norte-americanas não possuíam procedimentos específicos para esse tipo de emprego, e, além disso, não havia sido realizado um trabalho prévio de inteligência para se descobrir a situação e motivação dos elementos do exército norte-vietnamita, tampouco se conhecia o terreno onde se realizariam as operações. Outra dificuldade encontrada pelos marines constituiu-se no fato de ser extremamente difícil conseguir observar a movimentação de pequenas frações de vietcongs durante a noite, devido às construções e à inexistência de equipamento de visão noturna, o que, atualmente, tem importância mais do que comprovada.

Os norte-vietnamitas, ao contrário, possuíam um conhecimento muito maior do terreno e utilizavam táticas rudimentares, porém muito mais eficientes para o combate em área edificada, empregando, sobretudo, pequenas frações para realização dos ataques às tropas americanas (descentralização). Além disso, abrigavam-se no alto dos edifícios, o que dificultava muito a progressão das tropas americanas no interior da localidade. De fato, o que contribuiu, sobremaneira, para o “êxito” norte-americano foi o emprego das Anv A-4 Skyhawk para realizarem maciços bombardeios, aliados à mobilidade de tropas através do emprego de helicópteros, uma vez que possuíam supremacia aérea na zona de operações, tendo em vista que os norte-vietnamitas não possuíam Força Aérea (F Ae) capaz de se contrapor aos meios norte americanos, tampouco uma AAAe eficiente para derrubar as Anv

empregadas. A falta desses meios, certamente, foi um dos maiores fatores que levou as tropas norte-vietnamitas ao fracasso nessa batalha.

"Em primeiro lugar, nós não nos reconhecemos no Vietnã. Pensamos que estávamos entrando em uma nova Guerra da Coreia, mas este era um país diferente. Em segundo lugar, nós não conhecíamos nossos aliados sul-vietnamitas e conhecíamos ainda menos o Vietnã do Norte..." "as táticas da guerra frequentemente pareciam existir à parte das estratégias e dos objetivos maiores. No Vietnã, o exército experimentou uma vitória tática e uma estratégia fracassada. A lição a ser aprendida é que os fatores sociais, culturais, políticos, humanos e históricos devem sempre se sobrepor sobre o fato militar. O sucesso não recai apenas num progresso militar, mas numa análise correta da natureza de um conflito em particular, entendendo a estratégia inimiga e reconhecendo as forças e deficiências dos aliados. Uma nova humildade e uma nova sofisticação de métodos, devem formar a melhor parte de uma herança complexa deixada para o exército americano pela longa e amarga guerra no Vietnã." (General Maxwell Taylor – US Army).

## 2.2 OPERAÇÃO “IRAQI FREEDOM”

A operação “Iraqi Freedom”, ou Segunda Guerra do Golfo, teve início no dia 20 de Março de 2003, quando a coalizão liderada pelos EUA e Inglaterra invadiu o território iraquiano sob o pretexto da existência de armamentos de destruição em massa produzidos pelo Iraque, os quais subsidiariam supostas ações do grupo terrorista Al-Qaeda. A força americana era composta, basicamente, por tropas do Exército e dos Fuzileiros Navais (Marine Corps). As tropas ocuparam bases estratégicas no Kuwait, uma vez que os demais países da liga árabe, os quais eram fronteira com o Iraque, entre eles a Arábia Saudita, a Síria e a Jordânia, não cederam seu território para o estabelecimento de bases estratégicas para as tropas da coalizão, muito embora existissem várias diferenças entre o Iraque e todos esses países.

Segundo o livro “Guerra do Iraque” do renomado autor John Keegan, o qual foi um dos maiores historiadores militares, a Força Norte-Americana, comandada pelo General Tommy Franks, era composta da seguinte forma:

a) o V Corpo de Exército, formado pela 3ª Divisão de Infantaria, por frações da 101ª Divisão Paraquedista, uma Brigada da 82ª Divisão Paraquedista, a qual, mais tarde, incorporar-se-ia à 173ª Brigada Paraquedista, e elementos da 4ª Divisão de Infantaria; e

b) a 1ª Força Expedicionária de Fuzileiros Navais, formada pela 1ª Divisão de Fuzileiros, pela 3ª Brigada Aérea dos Fuzileiros Navais e pela Força-Tarefa Tarawa.

A ofensiva da coalizão no Iraque ocorreu a partir do território Kuwaitiano da seguinte forma:

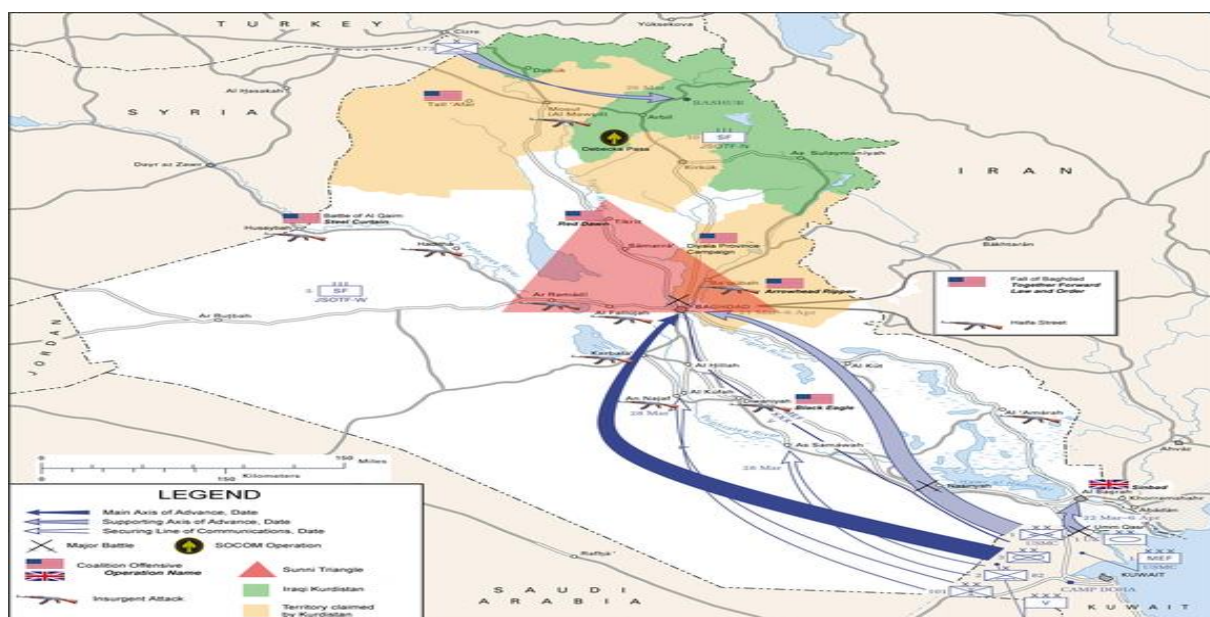


Fig 03 - Avanço das tropas Norte-Americanas e Britânicas – Iraque (2003)  
 Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Iraq-War-Map.png>

De acordo com John Keegan no seu livro “A Guerra do Iraque”, a United States Air Force (USAF), em 2003, defendeu com vigor uma repetição da campanha aérea de 1991. Contudo, o General Franks se opôs, tendo algumas razões para isso. Primeiramente, as forças iraquianas estavam amplamente dispersas por todo o território do país, diferentemente do que ocorreu em 1991, quando Saddam Hussein levara o Exército Iraquiano para fora das fronteiras do seu próprio território, deslocando-se em um deserto inabitado e desprovido de vegetação. Com isso, um bombardeio aéreo “indiscriminado”, como ocorreu em 1991, acarretaria um alto índice de “danos colaterais” a alvos civis, que levariam a uma reação negativa por parte da imprensa. Outra razão era o fator tempo. Uma longa campanha aérea preliminar daria a Saddam uma oportunidade de mobilizar a opinião pública do Oriente Médio e do Terceiro Mundo contra a guerra e de sabotar seus poços petrolíferos, o que causaria um desastre ecológico generalizado ao inundar o golfo com petróleo bruto.

Ainda segundo o autor supracitado, a estratégia que acabou sendo adotada, portanto, incluiu uma rápida campanha aérea, cronometrada para coincidir com o início do ataque terrestre. Sua característica marcante seria o emprego de armamentos com altíssimo grau de precisão, englobando não só tecnologia agregada aos armamentos utilizados a partir de plataformas aéreas (Anv de asa fixa e rotativa), como também o largo emprego de mísseis (Msl) de cruzeiro com avançados sistemas de guiamento a laser e pelo *Global Position System* (GPS). O emprego deste tipo de armamento caracteriza uma tendência para guerras futuras, particularmente em ambiente urbano. Como exemplo desses modernos sistemas para o

guiamento de armamentos, podem ser citados os sistemas JSOW (*Joint Stand Off Weapon*), o JDAM (*Joint Direct Attack Munition*) e o CBU-97 WCMD (*Cluster Bomb Unit 97 Wind Corrected Munitions Dispenser*). A pronta disponibilidade dessas armas de precisão, disparadas de aviões tão diferentes, tais como um Bombardeiro Secreto B-2, um B-1 ou um veterano B-52, eliminava a necessidade dos bombardeios maciços e do ataque a alvos civis de infraestrutura, sendo a guerra aérea dirigida quase que exclusivamente contra alvos militares.

Em terra, a estratégia de avanço das tropas e conquistas dos objetivos ao longo dos eixos de progressão basicamente unia o emprego de carros de combate e viaturas de transporte de pessoal blindados, tropas de infantaria/cavalaria mecanizada e o emprego de aeronaves para realização de ataques de precisão, de proteção da coluna de blindados e de assaltos aeromóveis. Com isso, as tropas da coalizão avançaram de forma extremamente rápida, devido ao grau de organização e planejamento muito maior do que foi apresentado em combates anteriores, fruto de ensinamentos colhidos de experiências anteriores e do desenvolvimento de doutrina e armamento específicos para esse tipo de combate. A coalizão conquistou diversos objetivos ao logo do seu avanço sem enfrentar pesadas resistências por parte do Exército Iraquiano.

“O exército de Saddam Hussein não havia apenas desaparecido em cena; não havia sinais de sua presença no local. A guerra havia “terminado”, mas onde estava o exército derrotado? Apesar da grande quantidade de munição consumida, apesar das milhares de toneladas de explosivos de alta potência disparados contra alvos, era como se o Exército Iraquiano jamais tivesse existido.” (KEEGAN, John, 2005)

A maior parte dos militares do Exército Iraquiano desertou ao início dos conflitos. Ao verificarem que suas posições seriam atacadas, despiam seus uniformes e misturavam-se na população civil.



Fig 04 - Embarque de tropas americanas durante a guerra do Iraque – 2003  
Fonte: <http://defesanet.com.br>

Entre as cidades conquistadas pela coalizão durante o avanço rumo a Bagdá, particularmente pelas tropas norte-americanas, destacam-se as cidades de Nasirivah, Samawah e Karbala. Nessas cidades, ocorreram resistências mais contundentes por parte de integrantes de tropas irregulares, conhecidos como *fedayins*. Costumavam empregar táticas de combate clássicas de utilização de guerrilhas, tais como o emprego de armamento leve, basicamente rifles de assalto kalashnikov, sem capacidade de causar graves danos à tropa protegida pelas novas tecnologias blindadas utilizadas pelas tropas da coalizão. Normalmente, as tropas, ao chegarem nas áreas urbanas, deparavam-se com barricadas construídas nas ruas e com posições de tiro. Unidades de metralhadoras eram enterradas e protegidas por sacos de areia em vários locais, e RPG e munições foram armazenados em muitos prédios ao redor da área urbana. Os fedayins, na sua maioria de origem síria, além dos ataques realizados com o armamento que possuíam, realizavam ataques suicidas, algumas vezes utilizando-se de carros bomba e lançadores de granadas, e também utilizavam civis da população local como escudos quando suspeitavam da realização de ataque americano sobre alguma instalação. Além disso, nas cidades mais próximas a Bagdá, como Najaf, por exemplo, observou-se, também, o emprego de blindados T-55 e T-72, das décadas de 50 e 70 respectivamente, os quais não conseguiram fazer frente aos modernos carros de combate Abrams, considerados os melhores do mundo atualmente, e os Bradleys de transporte de pessoal.

Para eliminar a resistência iraquiana, as forças da coalizão utilizavam, basicamente, o emprego maciço de blindados (Abrams e Bradleys) para ação de choque e transporte de tropas, as quais realizavam as operações de busca casa a casa e de remoção de obstáculos; e o emprego maciço de Anv, sobretudo helicópteros Black Hawk, Apaches e OH-58D Kiowa, para realização de assalto aeromóvel, apoio de fogo e proteção à tropa em progressão e observação direta de objetivos. As Anv de asa fixa, bem como os Msl de cruzeiro, destinavam-se à realização de ataques de precisão contra alvos pré-estabelecidos no estudo estratégico e de situação. Dessa forma, as tropas da coalizão conseguiram, a partir do território kuwaitiano, chegar a Bagdá e tomar a capital iraquiana em 20 dias de campanha (20 Mar a 09 Abr de 2003).

Em um dos relatos retirado do livro “A Guerra do Iraque” é possível verificar como eram realizadas as operações pela tropa a pé:

“As ruas são estreitas, janelas e portas escuras espreitam, ameaçadoras, de todos os lados. O esquadrão se distribui em lados opostos da rua, inspecionando os telhados e as janelas através das alças de mira, à medida que avançam em direção ao rio. Em cada barricada é colocado um atirador de metralhadora. Gradativamente, as tropas evacuam os prédios críticos. Primeiro, a porta é destruída a tiros, ou com explosivo C4. Em seguida, cada sala é vasculhada sob a mira dos rifles. A maior parte das



construções parece estar vazia, mas algumas abrigam jovens ou famílias, que são reunidos para serem levados a um local mais seguro na retaguarda e, em alguns casos, para interrogatório. Na vizinhança, ouvem-se explosões e tiros de metralhadora à proporção que os esquadrões que chegam enfrentam o inimigo.” (KEEGAN, John, 2005)

### 2.3 A DOCTRINA PARA OPERAÇÕES URBANAS DO EXÉRCITO DOS E.U.A.

Analisando as guerras descritas anteriormente, pode-se observar a evolução, não só no campo tecnológico, verificada na utilização de meios de emprego militar (MEM) extremamente modernos e versáteis, mas também, e principalmente, no campo doutrinário, o que otimizou o desencadeamento das operações urbanas, diminuindo o número de baixas entre os militares, e também os danos “colaterais”. Cabe ressaltar que os conflitos que foram explorados são na verdade um dos primeiros conflitos urbanos travado pelo Exército Norte-Americano ( A Batalha de Huê) e um dos conflitos mais recentes no qual este exército esteve envolvido (A Guerra do Iraque). No período entre estes conflitos o Exército dos E.U.A participou de outros conflitos, entre eles a Guerra da Líbia (1982), a primeira Guerra do Golfo (1990-1991) e a Guerra do Kosovo (1996-1999).

Alguns aspectos desta evolução são latentes e de fácil verificação nos conflitos descritos anteriormente. Primeiramente, na batalha ocorrida em Huê, na guerra do Vietnã, a tropa norte-americana não possuía uma forma eficaz de emprego de blindados em ambiente urbano, mesmo porque não possuíam carros de combate específicos para este tipo de utilização, sendo que os blindados de que dispunham, apesar de possuírem alto poder de fogo e estarem entre os melhores da época, eram muito lentos e pesados, o que dificultava ou mesmo impedia sua mobilidade no interior da área urbana. Aliou-se a isto a falta de planejamento com relação às vias de acesso para que os blindados pudessem entrar na cidade de Huê, muito provavelmente pela falta de experiência neste tipo de combate. Neste caso, acreditou-se na possibilidade de conseguir passar os blindados por algumas pontes que davam acesso a Huê, o que não aconteceu devido às próprias características dos veículos, e também pela existência de obstáculos construídos pelo Exército Norte-Vietnamita. Isto acarretou o fato de que os blindados acabaram, por muitas vezes, ficando parados na entrada da cidadela, tornando-se vulneráveis aos ataques inimigos. Dessa forma, a tropa de marines foi obrigada a progredir no interior da localidade sem a proteção blindada, sem ter o conhecimento adequado do terreno e tampouco experiência de combate em ambiente urbano. Este fator levou a tropa norte-americana a sofrer pesadas baixas para um inimigo que posicionou diversos snipers nos andares mais altos dos edifícios, e também posições móveis de metralhadoras. O resultado

foi a realização de um emprego no interior de uma localidade muito dificultoso para a tropa americana, tendo de ser feita uma busca casa a casa, causando grandes desgastes para os marines e perdas, tanto militares quanto civis.

Já na operação “Iraqi Freedom”, durante a Guerra do Iraque em 2003, já é possível observar a utilização perspicaz da combinação do elevado poder de choque e alta mobilidade dos carros de combate e de transporte Bradleys e Abrams com o emprego de tropas especializadas no combate em ambiente urbano, fruto de uma evolução doutrinária que permitiu a utilização precisa e judiciosa dos MEM e recursos humanos dos quais as tropas da coalizão dispunham. Verificou-se a existência de um planejamento muito melhor elaborado, principalmente no que diz respeito às vias de acesso através dos eixos de progressão, particularmente da 82ª Brigada Paraquedista e da 1ª Divisão de Fuzileiros Navais. Isso resultou na conquista de vários objetivos de forma extremamente rápida e com uma redução expressiva no número de baixas, tais como as cidades de Nasirivah, Samawah e Najaf e, posteriormente, na conquista de Karbala e Bagdá, em que pese a deserção de quase todos os militares do exército iraquiano, o qual não ofereceu grande resistência à progressão das tropas da coalizão.

Outro fator notório foi a utilização inequívoca do serviço de inteligência para o levantamento preciso de informações, realizado anos antes da ocorrência da operação “Iraqi Freedom”. Dessa forma, foram obtidos dados relativos ao efetivo do exército iraquiano, tais como sua organização; tipos de armamentos de que dispunham; tropas blindadas; carros de combate; Anv; peças de artilharia de campanha e AAAe; mapeamento dos principais eixos da malha rodoviária e outras vias de acesso às principais cidades iraquianas; existência de forças irregulares e motivações diversas; entre outros, os quais fundamentaram a Análise da Inteligência de Combate (AIC) e, conseqüentemente, o planejamento para o emprego das tropas, caso a guerra viesse a acontecer de fato. Mesmo após o início da operação, a atuação do serviço de inteligência continuou acontecendo e, muito provavelmente, ainda ocorre nos dias atuais, após vários anos da ocorrência do conflito. Na batalha de Huê, isso não aconteceu, ao menos de uma maneira eficiente, uma vez que as tropas norte-americanas não possuíam conhecimento do terreno e, principalmente, da forma exata de emprego militar do inimigo no ambiente urbano, como pôde ser observado na batalha descrita anteriormente.

Com relação ao emprego de Anv e armamento com maior poder de destruição, muito embora as Anv de ataque utilizadas pelos norte-americanos na guerra do Vietnã, tais como o A-4 SkyHawk, o CH-46 Sea Knight e o UH-1 Huey, entre outros, serem o que existia de melhor naquela época, possuíam uma série de limitações que dificultavam seu emprego em

ambiente urbano. Além de serem bastante vulneráveis às condições climáticas, particularmente os helicópteros, não possuíam armamento para realização de ataque preciso no interior das cidades. Isso, aliado à inexistência de um planejamento detalhado para o emprego de aeronaves, acarretou o bombardeio indiscriminado sobre a cidade de Huê, causando milhares de baixas entre os civis, o que repercutiu de forma extremamente negativa na mídia internacional da época.

Na Guerra do Iraque, observou-se a realização de uma campanha aérea de duração mais curta em relação à de Huê e à de outros conflitos em ambiente urbano. No conflito iraquiano, foi privilegiada a larga utilização de mísseis de cruzeiro e bombas de altíssima precisão, tais como os Msl Tomahawk, bombas MOAB (*Massive Ordnance Air Blast*), bombas eletromagnéticas E-Bomb, entre outras. Entre as Anv, além do emprego dos caças FA-18E Super Hornet e F-117 Night Hawk, foram utilizadas, em larga escala, Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotados (SARP), como, por exemplo, o Pointer e o Predator B, para a realização de reconhecimento e ataques. Muito embora ainda tenham acontecido baixas entre civis, repercutindo também de forma negativa na imprensa internacional, a utilização de todos esses MEM permitiu a destruição de instalações militares importantes do exército iraquiano e outras instalações que dariam suporte às forças iraquianas, sem que houvessem perdas na mesma magnitude, em termos absolutos, em meio à população civil, como ocorrera na batalha de Huê durante a guerra do Vietnã, sendo o número de mortos civis milhares de vezes menor. Dessa forma, as tropas da coalizão obtiveram maior facilidade na conquista dos objetivos estratégicos.

Baseado nesses aspectos apresentados e em outros fatores, a doutrina norte-americana para operações urbanas evoluiu e foi elaborada ao longo de muitas experiências de conflito. Nesse sentido, o Exército Norte-Americano possui sua doutrina de emprego militar em ambiente urbano expressa em vários manuais, dos quais os principais são o FM 3-06 *Urban Operations* e o FM 3-06.11 *Combined Arms Operations in Urban Terrain*. Estes manuais tratam, de uma forma bastante detalhada, de todos os aspectos que norteiam o combate urbano, de forma que se torna impossível explorar, nesta pesquisa, seus conteúdos integralmente, porém existem alguns aspectos que tratam do emprego de tropas no Teatro de Operações (TO), particularmente na Zona de Combate (ZC), bem como do emprego de Anv, mísseis de cruzeiro e outros vetores aéreos. É de suma importância entender esses fatores para que se possa verificar como é realizada a DA Ae de tropas e instalações dentro desse contexto.

De acordo com o manual FM 3-06, alguns aspectos são intrínsecos às operações urbanas e servem de base para o estudo de situação por parte dos comandantes em todos os níveis, bem como para a execução das diversas operações, tanto no campo tático quanto no campo estratégico. Dessa forma, segundo essa doutrina, é necessário, para o início dos planejamentos, entender-se o desenvolvimento urbano a partir de um prisma que trata de sua própria perspectiva. Nesse sentido, é feita uma diferenciação do que vem a ser a **área urbana** e o **ambiente urbano**. De acordo com o FM 3-06, **área urbana** é o complexo topográfico onde as construções feitas ou fabricadas pelo homem ou a alta densidade populacional são as características dominantes; e o **ambiente urbano** inclui os aspectos físicos da área urbana, bem como as complexas e dinâmicas interações e relações entre seus componentes chaves – o terreno (construções humanas e características naturais), a sociedade e a infraestrutura de suporte – como um sistema independente e sobreposto a um sistema maior (um todo). A figura a seguir ilustra, para fins de entendimento do ambiente urbano, como a área urbana é dividida em diferentes tipos de ambientes.

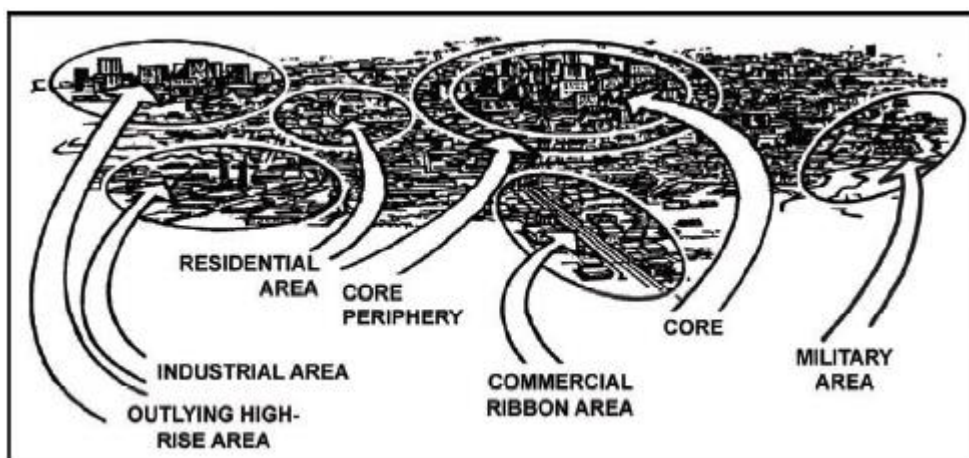


Fig 05 – Urban Functional Zones  
Fonte: FM 3-06, pg 2-8

De acordo com o FM 3-06, as características principais de cada área, de forma resumida, são:

- a) **Core:** tido como o “coração” da área urbana, é o local onde se concentram os centros comerciais, financeiros, históricos e culturais, públicos e governamentais de uma cidade ou metrópole. Caracteriza-se como área com alta densidade de construções, especialmente altos edifícios e com pequenos espaços, ou até mesmo com espaços inexistentes em alguns pontos, entre as mesmas; grande malha de vias urbanas

e interseções no seu interior; existência de construções comerciais e de infraestrutura subterrâneas; e, conseqüentemente, extrema densidade de circulação de pessoas.

**b) Industrial Area:** existente, normalmente, em pontos extremos da área urbana, são locais que possuem uma infraestrutura que procura facilitar os transportes comerciais (aeroportos, portos e estradas), de tal forma que a malha de transportes no entorno destas áreas é especialmente desenvolvida para esse fim. Além disso, as construções caracterizam-se por possuírem um espaço considerável entre as mesmas, o que possibilita a passagem de veículos maiores e mais pesados. Contudo, a característica mais marcante desta área consiste na existência de indústrias dos mais variados tipos, as quais manuseiam ou produzem uma enorme gama de produtos químicos, sendo que muitos desses são tóxicos.

**c) Outlying High-rise:** são áreas também de grande concentração de comércio, escritórios e mercado financeiro, contudo, sem a grande massividade do “core” urbano. Caracteriza-se por possuir um espaçamento maior entre as construções; existência comum de edifícios, contudo, em menor escala e de menor altura; existência de grande número de malhas de vias urbanas, porém com sistemas de transportes mais facilitados, devido à menor densidade de construções em relação ao “core” urbano. Como consequência, esses fatores têm gerado uma descentralização dos diversos centros de relacionamento comercial, público e financeiro do “core” urbano para estas áreas.

**d) Residential Areas:** são localidades que se encontram espalhadas ao longo da área urbana, podendo estar próximo ao grande centro (core) ou em subúrbios e periferias em pontos mais extremos da área urbana. Caracteriza-se pela coexistência de construções habitacionais (casas, condomínios, edifícios etc), construções comerciais (supermercados, bancos etc) e de infraestrutura. Particularmente, entre as construções habitacionais, estas podem ser dos mais variados tipos e nos mais variados tipos de terrenos. Por exemplo, pode ser verificada a existência de condomínios em locais planos, abertos ou cercados por vegetação, e também a existência de construções rudimentares e antigas, localizadas em vales ou elevações. Naturalmente, esta área tem como principal característica a grande concentração demográfica de habitantes de determinada área urbana.

**e) Commercial Ribbon:** caracteriza-se pela grande concentração de comércio, restaurantes e locais de reabastecimento (postos de combustíveis) ao longo de estradas que ligam uma área urbana a outra.

**f) Military Area:** são áreas onde predominam as construções (fortificações) militares, as quais podem localizar-se no interior ou em pontos mais afastados da área urbana. Estas áreas desdobram-se ao longo da costa ou de fronteiras urbanas, principalmente as que possuem “vizinhanças hostis” em potencial. Historicamente, as áreas militares foram o ponto de origem de muitas áreas urbanas no mundo. Caracterizam-se pelos mais variados tipos de construções, podendo ser históricas (normalmente de tijolo, madeira ou concretagem leve), reforçadas, subterrâneas etc. Estas áreas são as que abrigam concentrações de MEM de uma determinada força armada.

O entendimento dessas características permite dimensionar a influência que as mesmas exercem sobre os elementos do combate (inteligência, manobra, apoio de fogo, proteção, logística, comando e controle). Por exemplo, uma operação no interior do grande centro urbano terá como consequência fatores dificultadores para a manobra e mobilidade, particularmente de carros de combate, estabelecimento das comunicações de maneira efetiva, apoio de fogo e inevitável descentralização das ações. Já a atuação em uma área industrial proporcionaria uma dificuldade menor para esses fatores, porém exigiria um maior planejamento no sentido do emprego de armamentos com maior poder de destruição em virtude do risco de dispersão de compostos químicos tóxicos no ambiente, prejudicando a atuação da tropa, podendo causar baixas inclusive, aumentando substancialmente os “danos colaterais”. Da mesma forma, em áreas residenciais, deve ser levada em consideração, durante o planejamento das operações no interior desse ambiente urbano, a minimização dos “danos colaterais” através de evacuação e isolamento dessas áreas.

Não obstante, esses tipos diferentes de ambientes urbanos, face às suas características inerentes, influenciariam, diretamente, no maior ou menor emprego de avião de asa fixa e rotativa, como, por exemplo, para o transporte de tropas em locais com acesso dificultado e, ainda, no emprego de outros sistemas de armamentos, tais como Msl de cruzeiro, para atingir alvos com precisão em locais próximos a áreas residenciais, por exemplo, com o propósito de diminuir os “danos colaterais”.

Com base nesse conceito, a doutrina estabelece que os comandantes, em todos os níveis, devem:

- a) Compreender o ambiente urbano;
- b) adequar as operações para obter as condições para o êxito;
- c) emassar, precisamente, o poder de combate envolvendo os objetivos principais que conduzem ao “centro de gravidade”;
- d) consolidar, continuamente, os ganhos (conquistas) para a manutenção da iniciativa;

e) realizar a transição da área urbana para outra força ou agência ou, se for o caso, entregá-la ao legítimo e efetivo controle civil.

O quadro abaixo, denominado pelo FM 3-06 como “*full spectrum urban operations*” (espectro completo das operações urbanas), resume, de forma sintética, como as operações, na área urbana, ocorrem ao longo do tempo, bem como as dividem em fases específicas, onde um tipo de operação ocorre de forma mais abrangente que outras.

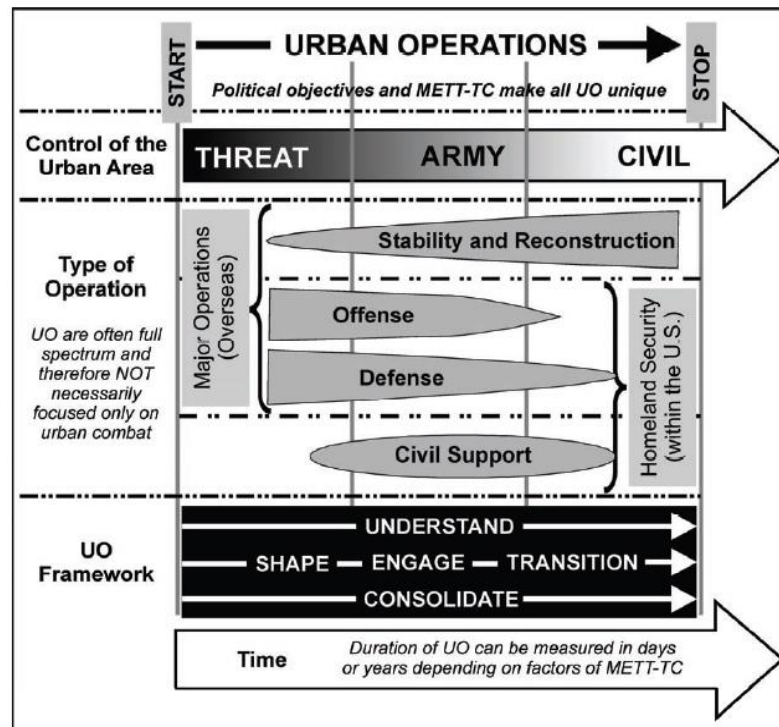


Fig 06 – Full Spectrum Urban Operations  
Fonte: FM 3-06, pg 1-3

Além desse espectro, a doutrina norte-americana ainda exorta ao entendimento particular da “ameaça urbana”, ou seja, o tipo de ameaça a ser enfrentada na área urbana, a qual pode variar desde forças ou exércitos convencionais, paramilitares e guerrilhas “estruturadas” até insurgentes, terroristas e não combatentes.

Para a realização das operações, dentre outras ações prévias que devem ser realizadas, prescritas nos fundamentos das operações urbanas constantes do FM 3-06, é apontada como uma das fases mais críticas e decisivas para o sucesso das operações a realização do isolamento da área urbana. De acordo com esse manual, o sucesso das operações urbanas está intimamente relacionado com a realização de um isolamento eficaz da área de operações, ou seja, impedir a entrada de recursos para as forças inimigas, seja de pessoal e/ou material, bem como interromper as comunicações com seu sistema de comando e controle externo e, ainda,

manter as forças inimigas no interior da área de operações. Dessa forma, as ações são realizadas no sentido de estabelecer isolamento **físico, eletrônico e psicológico**.

**a) Isolamento Físico:** consiste na ação, propriamente dita, de impedir a entrada de recursos pessoais e logísticos para a ameaça no interior da área urbana, podendo ser realizado em diversos níveis. No nível estratégico, o comandante da força empregada deve atentar-se para o isolamento de toda a área urbana, bem como de todas as forças inimigas que estejam defendendo ou atacando. Nos níveis tático e operacional, os comandantes das frações empregadas devem ater-se ao isolamento de objetivos menores e decisivos para o curso das operações.

**b) Isolamento Eletrônico:** baseia-se no emprego de guerra eletrônica e ataque à rede de computadores. As finalidades deste isolamento são: separar o comando e controle no interior da área urbana de suas lideranças fora dela; prevenir a troca de informações entre a ameaça urbana e os canais de comunicações civis, tais como televisão, rádio, telefone e sistemas de computadores; e interromper o comando e controle da ameaça no interior da área urbana.

**c) Isolamento Psicológico:** o isolamento psicológico acontece como consequência do isolamento físico e eletrônico. Isso causa uma cisão entre o inimigo ou grupos hostis e as organizações políticas e não governamentais, bem como da população, os quais podem passar a considerar o apoio às forças armadas que realizam as operações. Isso acarreta a destruição do moral da tropa inimiga e civis hostis, de maneira que seja criado um sentimento de isolamento na mente daqueles que compõe a ameaça urbana.

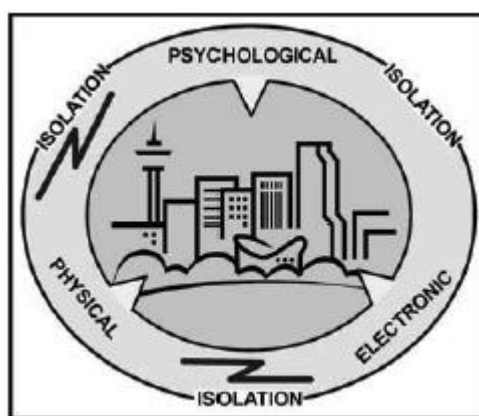


Fig 07 - Isolamento Urbano  
Fonte: FM 3-06, pg 6-4

Tratando da doutrina das operações ofensivas na área urbana, os manuais americanos descrevem uma gama enorme de variações e considerações durante a realização dos diversos



tipos de operações ofensivas no interior da área urbana, tornando-se impossível esgotar esse assunto neste trabalho. Dessa feita, para fins de pesquisa e se tendo em vista os objetivos deste trabalho, será abordado apenas aquilo que trata diretamente do emprego de aeronaves, seja para realização de ataques ou para transporte de tropa e material, bem como de outros vetores aéreos.

O anexo D do manual FM 3-06 trata da importância do emprego de Anv em todo o espectro das operações urbanas. Descreve sua utilização para a realização de reconhecimento e ações de inteligência, o que contribui, sobremaneira, para o conhecimento da área urbana, bem como para o entendimento dos diversos ambientes urbanos que se encerram no interior dessa área. Isso permite, também, o levantamento das intenções da ameaça urbana da área reconhecida, seu dispositivo e o componente populacional dessa localidade. Essas ações são executadas, conforme exemplifica o manual, através de emprego de aeronaves de guerra eletrônica e SARP.

Apresenta, ainda, a importância da utilização das anv para realização de missões de interdição, antes e durante o curso das operações, bem como para realização de bombardeios através do emprego de armamentos com elevada precisão. Segundo o manual FM 3-06, a interdição aérea de vias de acesso implica no isolamento da ameaça, dividindo, interrompendo e destruindo porções da ameaça e de seus recursos antes que eles possam ser empregados contra as forças armadas. A utilização de armamentos com sistemas de guiamento precisos afetam, diretamente, a condução das operações urbanas por parte das forças empregadas na área urbana, provendo o suporte necessário à execução das operações. Além disso, o aumento do grau de precisão desses armamentos permitem seu lançamento a distâncias cada vez maiores (*stand-off*), bem como aumentam a eficiência dos efeitos causados pela sua utilização e diminuem substancialmente os “danos colaterais”, muito embora ainda exista o risco de sua ocorrência. Na operação “Iraqi Freedom”, observou-se, como dito anteriormente, o largo emprego desse tipo de armamento.

O manual FM 3-06.11 (*Combined arms in Urban Terrain*) dispõe sobre as táticas aéreas em um contexto de apoio de fogo. Esse manual associa o emprego tático de aeronaves aos seguintes fatores:

- a) **Choque e concussão:** reduz a eficiência da defesa de tropas, destruindo posições defensivas e proporcionando vantagens para as forças atacantes no interior da área urbana.
- b) **Entulhos e detritos:** a realização de bombardeios tem como consequência inevitável o acúmulo de entulho e detritos provenientes das instalações destruídas.

Esses materiais podem oferecer suporte de defesa para a ameaça urbana, bem como dificultar a mobilidade da força atacante.

**c) Proximidade de tropas amigas:** A proximidade das forças amigas da ameaça urbana requer o emprego de armamento com sistemas de guiamentos precisos, ou mesmo o desengajamento temporário para que o apoio de fogo aéreo possa ser prestado, como forma de se evitar o fratricídio.

**d) Presença de civis e pontos facilitadores:** a utilização de armamento aéreo pode ser restritivo para a presença de civis e de pontos facilitadores no interior da área urbana.

**e) Limitação do campo de observação:** o apoio de fogo aéreo, segundo o FM 3-06.11, pode ser realizado durante as operações ofensivas para interditar vias, destruir posições defensivas e realizar ações de reconhecimento e inteligência, dando suporte ao isolamento da área urbana e à manobra; e, também, pode ser realizado durante a execução de operações defensivas para bombardear as formações de ataques inimigas, bem como a concentração inimiga fora da área urbana.

Além do emprego tradicional de Anv de asa fixa, a utilização do helicóptero trouxe uma nova dimensão para o combate urbano, sendo o seu uso um fator preponderante para o êxito das operações. Assim sendo, nos combates modernos, esse tipo de Anv é altamente empregado. Devido à importância da sua utilização no combate urbano, o manual FM 3.06.11 possui um capítulo que trata, exclusivamente, da forma de emprego do helicóptero no combate urbano, abordando itens tais como apoio às unidades de manobra terrestre, esquemas de manobra, identificação de posições amigas, marcação de localidades e aquisição de alvos, engajamento de alvos por parte de helicópteros de ataque, emprego de helicópteros de assalto e transporte, entre outros. Além de possuir a capacidade de cumprir, na área urbana, várias missões que as aeronaves de asa fixa normalmente cumprem, os helicópteros possuem grande capacidade de cumprir missões de assalto aeromóvel e de transporte, as quais são cruciais para a capacidade de mobilidade da força atacante e, conseqüentemente, para o sucesso das operações. Como dito anteriormente, o combate urbano requer grande rapidez nas ações. No entanto, a existência de diversos obstáculos e a necessidade, muitas vezes, de realização do combate casa a casa impõem severas restrições à mobilidade da tropa. A utilização do helicóptero, de acordo com o manual FM 3-06.11, proporciona o movimento de tropas de assalto pelo ar, desviando-as de obstáculos e muitas vezes áreas fortemente defendidas. Similarmente, o mesmo pode ser realizado com relação ao transporte de suprimento e evacuações médicas. Por essa razão, o helicóptero, certamente, é um dos instrumentos de combate mais utilizados no combate urbano nos dias atuais.

Com relação ao emprego de outros vetores aéreos, pode ser destacada a larga utilização de SARP e Msl de cruzeiro para destruição de alvos estratégicos no interior das áreas controladas por forças inimigas, sendo, normalmente, instalações militares e logísticas, as quais dão suporte à realização de operações por parte da ameaça urbana. O emprego desses meios também vem se mostrando uma tendência, principalmente nas forças armadas de países mais desenvolvidos tecnologicamente, e sua utilização é cada vez mais comum, como pode, inclusive, ser observado no relato acerca da operação “Iraqi Freedom”.

#### 2.4 ASPECTOS DA DOCTRINA PARA OPERAÇÕES URBANAS DO EB

A doutrina de emprego militar em ambiente urbano do Exército Brasileiro (EB) é descrita, basicamente, nas Instruções Provisórias 100-1 (IP 100-1) BASES PARA A MODERNIZAÇÃO DA DOCTRINA DE EMPREGO DA FORÇA TERRESTRE (DOCTRINA DELTA). Existem, também, algumas abordagens no Manual C 100-5 OPERAÇÕES e uma doutrina específica para o preparo do pelotão de fuzileiros para o combate em área edificada no Caderno de Instrução (CI 7-5/2) O PELOTÃO DE FUZILEIROS NO COMBATE EM ÁREA EDIFICADA.

Por ser, também, bastante extensa, torna-se impossível a abordagem de toda a doutrina do EB para o combate urbano neste trabalho. Dessa forma, serão verificadas algumas semelhanças com a doutrina de emprego norte-americana.

Primeiramente, observa-se que a IP 100-1, tal como o manual FM 3-06, destaca, a título de introdução, os diversos componentes dos combates modernos, ressaltando a importância da compreensão desses fatores, tais como o advento de novos armamentos e outros equipamentos modernos; o emprego da Guerra Eletrônica (GE), a utilização, em larga escala, dos meios aéreos, particularmente o helicóptero. Além disso, descreve as características dos conflitos modernos, tais como a repercussão internacional; valorização da Inteligência e dos novos sistemas de armas; ênfase na utilização da terceira e quarta dimensões do campo de batalha, com destaque para a conquista da superioridade aérea, para a utilização do espaço eletromagnético e para o emprego de helicópteros; opinião pública; operações combinadas; entre outros.

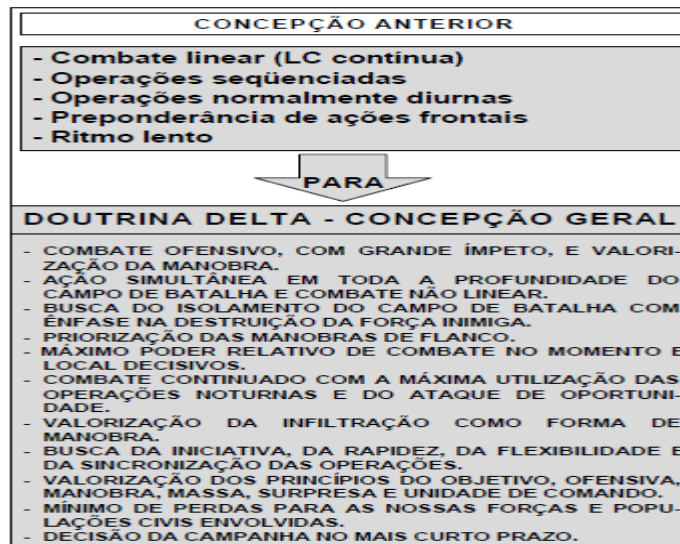


Fig – 08 Doutrina Delta  
Fonte: IP 100-1, pg 1-5

Com relação ao aspecto emprego propriamente dito, outra semelhança inequívoca entre a doutrina D e a doutrina norte-americana é a questão do isolamento da área urbana. Segundo a IP-100-1:

- “(1) O isolamento do campo de batalha visará a impedir que o inimigo concentre seus meios nos momentos e locais em que as nossas forças irão realizar as ações decisivas, assegurando um poder relativo de combate que nos seja extremamente favorável, para que a decisão seja rápida e com o mínimo de perdas.
- (2) Essas ações deverão ser realizadas desde o mais longe, sobre os eixos que incidem no campo de batalha selecionado, mediante o emprego maciço de fogos aéreos e de artilharia, realização de assaltos aeromóveis ou aeroterrestres, infiltrações por tropas especiais, sabotagens, demolições e ações de guerrilha, visando interditar os movimentos das reservas e sua capacidade logística.”  
(BRASIL, 1996 pg 2-3)

A figura abaixo ilustra como é feito esse isolamento.

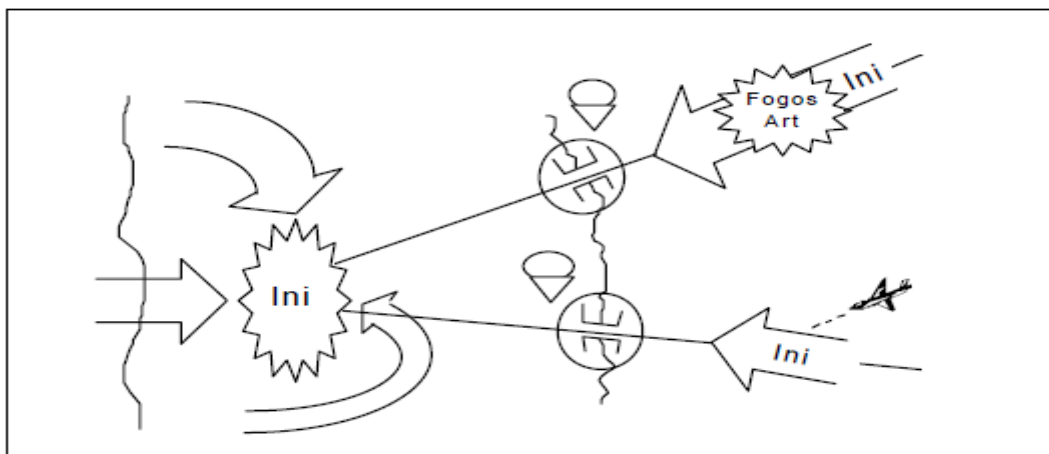


Fig – 09 Isolamento do campo de batalha  
Fonte: IP 100-1, pg 2-3

Com relação à utilização de aeronaves, a doutrina não especifica o seu emprego, ou como este ocorreria dentro do combate no ambiente urbano. Trata apenas da aviação do exército e, em linhas gerais, da forma ou hipótese de como seria empregada no combate urbano.

A doutrina Delta, tal como a doutrina-norte americana, explora, na maior parte do seu conteúdo, as formas de realização de operações ofensivas dentro da área urbana, com ênfase nos tipos de manobra empregada pelas armas base.

No seu último item, explora alguns pontos importantes, entre eles a realização da DA Ae no TO. Nesse sentido, ressalta a importância da integração da DA Ae realizada no TO aos sistemas do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), uma vez que, segundo a IP 100-1, as operações terrestres se desenvolverão, normalmente, dentro do raio de ação abrangido pelo referido comando.

Em linhas gerais, buscou-se, neste capítulo, apresentar alguns aspectos mais importantes da doutrina de emprego militar em ambiente urbano, procurando possibilitar o entendimento de como deve ser realizada a DA Ae de tropas e instalações sensíveis dentro desse contexto.

### **3 EVOLUÇÃO DA AAAe APLICADA ÀS OPERAÇÕES URBANAS**

Tal como a evolução do combate moderno, da forma convencional, como ocorreu em muitos conflitos até meados do século XX, em campos extensos, com emprego de maciços efetivos militares, com táticas de emprego clássicas e pré-definidas em grande parte; para a forma assimétrica, em ambiente urbano, com existência de efetivos militares muito menores, onde predomina a descentralização e o emprego de pequenas frações, conforme apresentado no capítulo anterior, assim também evoluiu o tipo e a forma de emprego da ameaça aérea. Concomitantemente, houve a necessidade da evolução também dos meios de AAAe para fazer frente à nova ameaça.

Neste capítulo, será apresentado um breve histórico da evolução da ameaça aérea à luz do desenvolvimento tecnológico e, principalmente, das profundas modificações doutrinárias na forma de emprego militar em combate, como consequência do crescimento dos grandes centros urbanos, os quais vieram a substituir os extensos campos abertos onde se desenvolviam os combates. Tais modificações constituíram-se no cerne dessa evolução e exigiram desenvolvimento tecnológico. Além disso, será verificada, também, a evolução da AAAe sob esse mesmo viés, bem como seu emprego no combate em ambiente urbano, destacando as adaptações implementadas, haja vista as peculiaridades das operações desenvolvidas nesse ambiente.

#### **3.1 EVOLUÇÃO DA AVIAÇÃO DE COMBATE E DA AAAe: COMBATE URBANO x DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

Na revista Boletim da Artilharia Antiaérea, do Regimento de Artilharia Antiaérea – Exército de Portugal, em edição especial de comemoração aos 60 anos da AAAe em Portugal, existe um artigo que trata, de forma bastante consistente, da evolução da aviação de combate e da AAAe atrelada a essa evolução. Além disso, apresenta aspectos históricos e conjunturais importantes para tal evolução. Nesse sentido, destaca-se o advento da urbanização e o desenvolvimento dos grandes centros urbanos ao redor de todo o planeta, o que causou mudanças significativas na forma de emprego militar no combate nesse ambiente. Não obstante, isso teve implicações diretas também no emprego das aeronaves de combate, o que exigiu novas características técnicas, tanto das aeronaves, quanto do armamento que estas utilizavam.

Esse fato deu início à necessidade de grande evolução tecnológica, particularmente nos países desenvolvidos, para que as exigências técnicas e táticas de um novo tipo de emprego militar pudessem ser supridas. Com isso, observou-se o desenvolvimento de Anv de grande performance, calcadas na grande capacidade de manobrabilidade e rapidez (velocidades superiores a 1 mach), bem como a evolução do tipo de armamento empregado, onde se verificou a utilização das bombas inteligentes e armamentos “Stand-off”, os quais podem ser lançados fora do envelope de emprego da AAAe, atingindo alvos com bastante precisão. Houve, ainda, o advento das Anv de asa rotativa, representada através da utilização dos helicópteros, os quais se mostraram instrumentos de combate extremamente versáteis, podendo ser utilizados para os mais diversos fins; bem como de outros vetores aeroespaciais, tais como os SARP e, principalmente, os Msl balísticos e de cruzeiro, os quais podem ser lançados a distâncias muito longas, inclusive distâncias intercontinentais, atingindo alvos com extrema precisão e podendo carregar ogivas de destruição em massa. Isso trouxe à ameaça aérea uma nova dimensão, sobretudo nos aspectos precisão e capacidade de destruição. Conseqüentemente, todo este quadro, delineado de forma bastante sucinta, estava atrelado também ao desenvolvimento da AAAe para que esta pudesse fazer frente à nova ameaça aérea.

Contudo, além do desenvolvimento em precisão, alcance, teto de emprego e outras características técnicas, o combate moderno também passou a exigir que a AAAe tivesse uma maior mobilidade, de forma que esta fosse compatível com a mobilidade de tropas blindadas, mecanizadas e aeromóveis, as quais passaram a ser cada vez mais empregadas, particularmente no combate em ambiente urbano. Esse contexto propiciou, também, à AAAe um enorme desenvolvimento tecnológico e o advento dos Msl antiaéreos (Msl AAe), o que trouxe uma nova dimensão à AAAe, possibilitando que esta pudesse atingir alvos como Anv de alta performance e Msl balísticos ou de cruzeiro. Evidentemente, a AAAe possui uma missão com um nível de dificuldade maior do que a ameaça aérea, uma vez que, diferentemente desta, muitas vezes, a AAAe precisará abater alvos que se deslocam a uma grande velocidade e que, em algumas situações, possuem pequenas dimensões, o que exige sistemas de guiamento extremamente precisos e sistemas computadorizados e softwares aptos a calcularem, precisamente, as trajetórias de tiro.

No Boletim supracitado, o artigo “História da Artilharia Antiaérea no Mundo”, escrito pelo Capitão Art Nuno Baptista e pelo Ten Art Francisco Salvador, ambos do Exército de Portugal, trata daquilo que foi exposto no parágrafo anterior. Segundo esse artigo, o advento da aviação de combate remonta à 1ª Guerra Mundial, muito embora existam registros de datas

anteriores de sua utilização. A mencionada aviação foi representada, inicialmente, pelo emprego de balões, dirigíveis e aeroplanos. Os aeroplanos possuíam, à época, reduzidíssima autonomia e, principalmente, não possuíam capacidade de transportar armamentos. Isso fez com que fossem utilizados, basicamente, para cumprir missões de reconhecimento e, ainda assim, com limitações, devido a não conseguirem carregar quantidades de combustível suficientes para realizar observações mais aprofundadas no território inimigo. Era necessária a utilização de meios aéreos que possibilitassem o reconhecimento mais aprofundado, bem como a realização do ataque contra as tropas inimigas.

O dirigível foi, dessa forma, o meio aéreo utilizado para cumprir essas missões. É possível observar essa afirmação no seguinte trecho:

“Desde o princípio das hostilidades, por terra ou por mar, que os dirigíveis tiveram, como objectivo: descobrir as Zonas de Reunião de tropas: os locais de desembarque, tanto de meios ferroviários como navais: observar o que se passava nas zonas do interior e costeiras do território inimigo, e referenciar os postos de observação do adversário. No âmbito das suas missões era dedicada especial atenção à observação de pontos de passagem de cursos de água e ao patrulhamento aéreo sobre as principais vias de navegação. Nos momentos que precediam e se seguiam ao combate, assim como durante a própria batalha, os dirigíveis verificavam a extensão das forças adversárias, a composição e o deslocamento de reservas, as posições guarnecidas de artilharia, os trabalhos de fortificação passageira, etc.” (BATISTA, Nuno e SALVADOR, Francisco, 2003, pg 64).

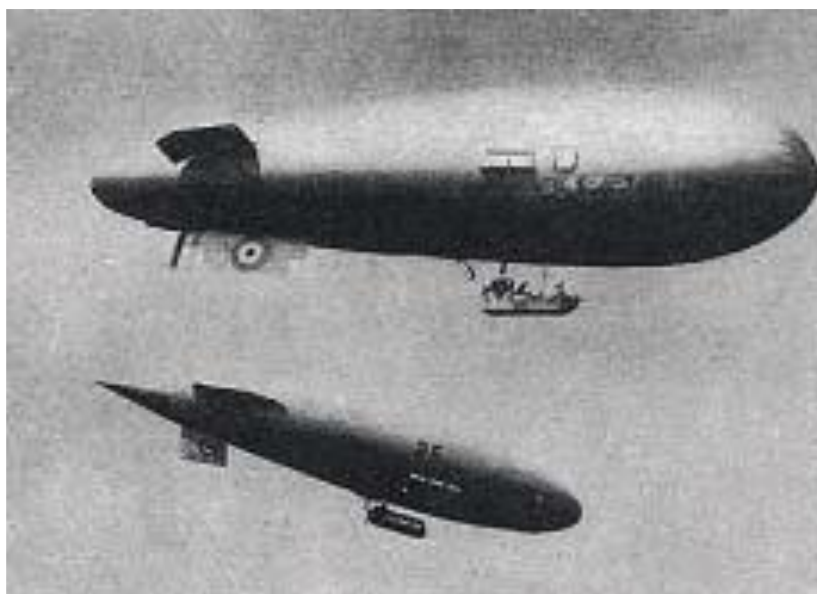


Fig 10 – Últimos modelos de Zeppelins empregados em combate  
Fonte: Boletim de AAAe do Exército de Portugal, 2003, pg. 65

Os dirigíveis, apesar de serem bastante rudimentares, não podiam ser abatidos pelo armamento de dotação da infantaria, e nem pela artilharia de campanha. Isso fez com que fosse necessário o desenvolvimento de um material que fosse capaz de atuar contra essa



ameaça aérea. Assim, surgiram os primeiros canhões antiaéreos (Can AAe), os quais, após estudos realizados acerca do calibre e de munições ideias para que conseguissem atingir os dirigíveis, e apesar das condições atmosféricas e do movimento dos dirigíveis, passaram a obter êxito contra essa ameaça. Muito embora os primeiros Can AAe tivessem surgido durante a 1ª Guerra Mundial, foi no período entre as 1ª e 2ª Guerras Mundiais que os canhões obtiveram maior desenvolvimento para a época considerada, uma vez que, durante a 1ª Guerra, foram usadas peças de artilharia de campanha adaptadas para serem empregadas como Can AAe. Além do desenvolvimento destes, como por exemplo o canhão 105 mm Schneider, e de outras metralhadoras AAe, observa-se, também, nessa época, o desenvolvimento daquilo que seriam os precursores dos radares: os aparelhos de escuta/refletores, utilizados, principalmente, para a realização da DA Ae contra aeronaves que atuavam à noite. O funcionamento desses aparelhos era relativamente simples. Consistia em um aparelho de escuta, o qual permitia ao seu operador determinar a posição aproximada da incursão aérea, de tal forma que a aeronave pudesse ser iluminada pelos refletores, os quais tinham grande capacidade de luminosidade (intensidade equivalente à iluminação de cerca de 800 milhões de velas).



Fig 11 Aparelho Acústico (Esqu) e Aparelho Refletor (Dirt)  
Fonte: Boletim de AAAe do Exército de Portugal, 2003, pg. 68

Além desses aparelhos, foi desenvolvido, também, um dispositivo chamado de corretor, o qual foi criado a partir da necessidade de se obter elementos de tiro corrigidos continuamente, haja vista a rapidez com que as aeronaves se deslocavam. Esse aparelho,

segundo a revista Boletim AAAe, localizava-se nos postos de direção de tiro das Baterias de AAAe (Bia AAAe) da época. Tais aparelhos eram ligados às peças através de cabos elétricos. A atuação conjunta dos aparelhos de escuta, dos refletores e dos corretores consistiu nos primeiros equipamentos de direção de tiro (EDT), muito embora fossem extremamente rudimentares.

O surgimento do RADAR (*Radio Detection and Ranging*) remonta ao período da 2ª Guerra Mundial. De acordo com a revista Boletim de AAAe supracitada, esse desenvolvimento ocorreu devido à evolução da ameaça aérea no período Entre-Guerras, a qual também apresentou significativo desenvolvimento tecnológico, com a fabricação de Avn mais velozes e mais versáteis, e também com a fabricação de armamentos com maior capacidade de precisão e destruição.

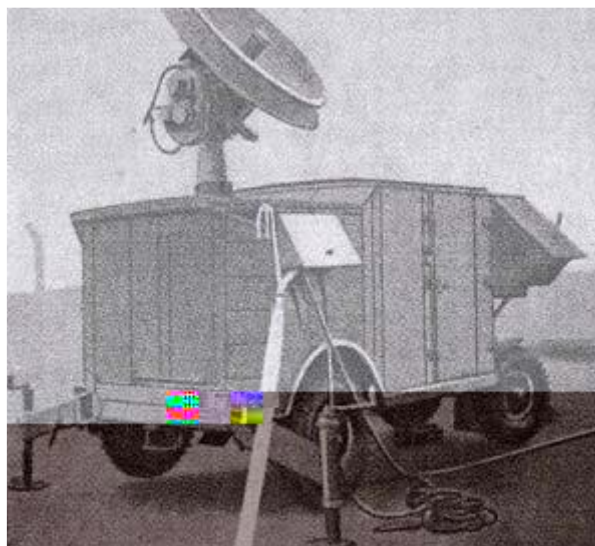


Fig 12 Um dos primeiros modelos operacionais de Radar  
Fonte: Boletim AAAe do Exército de Portugal, 2003, pg. 68

Esse novo equipamento, além de permitir a AAAe fazer frente à ameaça aérea, propiciou também o desenvolvimento de novos sistemas de armas, os quais podiam ser telecomandados, como por exemplo a metralhadora 04 canos conhecida pela nomenclatura DChK.

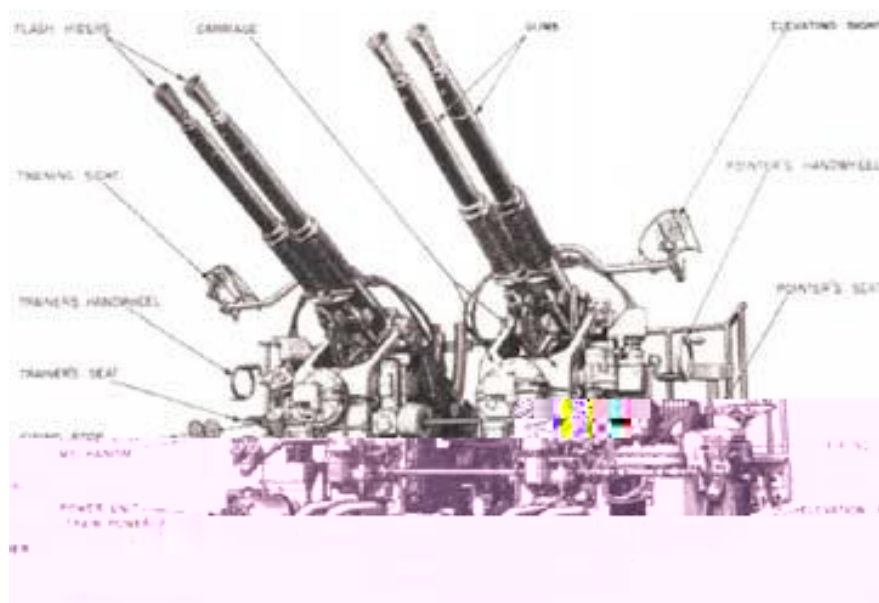


Fig 13 Metralhadora 04 Canos (DChK)  
 Fonte: Boletim AAAe do Exército de Portugal, 2003, pg. 70

Durante a Guerra da Coreia, a qual seguiu-se à 2ª Guerra Mundial, observou-se a utilização de novos modelos de Anv, tais como os F-86 Sabre norte-americanos e os Mig 15 russos. Nesta ocasião destacou-se o fato destas serem as primeiras que empregaram de forma efetiva os primeiros modelos de motores à jato desenvolvidos por ambas superpotências. Com isso, elas obtiveram um grande ganho nos parâmetros velocidade e manobrabilidade, além de um maior raio de ação. Por essa razão, os meios de DA Ae da época se tornaram, de certa forma, ineficientes contra os novos tipos de ameaças aéreas. Assim sendo, houve vários episódios onde foram travadas intensas batalhas aéreas, na intenção de se conquistar a supremacia aérea. No entanto, novos elementos dificultadores ao emprego das Anv para cumprir missões de ataque no interior do território norte-coreano, tais como as diversas restrições políticas e, principalmente, as imposições relativas à não ocorrência de “danos colaterais”, resultado das diversas convenções que se seguiram ao fim da 2ª Guerra Mundial, restrições e imposições estas que não existiam, ou existiram em muito menor grau durante a 2ª Guerra Mundial. Não obstante, o emprego do poder aéreo exigiria uma precisão no emprego dos armamentos que não se tinha à época. Assim, a aviação de combate assumiu um papel menos decisivo em relação àquele que desempenhou na grande guerra anterior.



Fig 14 F- 86 Sabre x Mig-15

Fonte: <http://www.aereo.jor.br/tag/guerra-da-coreia/>

Na Guerra do Vietnã, o emprego convencional das Anv da USAF não estava conseguindo a eficácia desejada, muito embora tenha ocorrido o desenvolvimento de vários tipos diferentes de Anv nesse conflito. Isso ocorreu basicamente devido a 02 fatores: primeiramente

um dos maiores combates urbanos travados pelas forças armadas norte-americanas, o que já delineava a tendência dos conflitos a partir deste momento.



Fig 15 UH-1B Huey – Guerra do Vietnam  
Fonte: site [www.macvsog.cc](http://www.macvsog.cc)

Contudo, através da cooperação russa e chinesa, o exército norte-vietnamita conseguiu desenvolver um complexo sistema de DA Ae, o qual contava com inúmeros radares de vigilância, e um novo tipo de armamento AAe, o qual foi empregado também pela 1ª vez em larga escala, qual seja o Msl AAe. Foram empregados nesta batalha, de forma geral, o SA-2 Guideline, e o SA-7 Grail portátil. Estes Msl eram guiados pela assinatura infravermelha das Anv, seguindo o deslocamento das mesmas até que as atingisse, uma tecnologia bastante eficaz na época do conflito. A estruturação da DA Ae norte-vietnamita fez com que as Anv norte-americanas passassem a adotar táticas de ataque à baixa altura e em grande número e, também, equipamentos capazes de realizar interferências e bloquear os radares de vigilância (R Vig). Observou-se, assim, que a AAe passou, novamente, a ser capaz de atuar contra a ameaça aérea, muito embora isso ainda fosse extremamente difícil, haja vista a quantidade relativamente pequena de Anv abatidas. “Durante o mês de Dezembro de 1972, na Operação *Linebacker II*, em 740 saídas de B-52 contra Hanói, 15 aeronaves foram abatidas, com mais de 1000 SA-2 disparados.” (Cap Nuno Batista e Ten Francisco Salvador, 2003 pg 68).

Outros conflitos sucederam-se à guerra do Vietnã, no entanto, destacou-se, em termos de desenvolvimento da ameaça aérea e da AAe, as Guerras do Golfo (1ª e 2ª). Observou-se, na 1ª Guerra do Golfo, o emprego maciço dos F-117 Nighthawk e, posteriormente, do bombardeiro B-2 Spirit, aeronaves que possuíam tecnologia *stealth*, a qual as tornavam invisíveis aos R Vig, constituindo, com isso, grande ameaça para as forças armadas

iraquianas, bem como para o seu território. Além dessas e de outras Anv empregadas, tais como o F-15 Eagle e o F-16 Fighting Falcon, outros vetores aéreos passaram a assumir importantes funções. Nesse conflito, desempenharam papel fundamental os Msl balísticos e, principalmente, os Msl de cruzeiro. Foram empregados pela primeira vez, durante a 1ª Guerra do Golfo, os mísseis Tomahawk, os quais se destacaram por atingir alvos a grandes distâncias (2500m) com grande precisão. Esta é uma grande vertente do combate moderno, assinaladamente em ambiente urbano, uma vez que o combate em localidade traz severas restrições ao emprego de aeronaves de asa fixa. Por outro lado, as forças armadas iraquianas empregaram Msl balísticos SCUD contra os territórios Kwatiano e Israelita, o que se configurou em uma grave ameaça para a coalizão envolvida no conflito, bem como para os demais países do Oriente Médio. Em resposta, foram utilizados os sistemas de DA Ae Patriot, os quais entraram em serviço nas Forças Armadas norte-americanas em 1984 e tiveram seu emprego maciço na 1ª Guerra do Golfo, face à ameaça representada pelos Msl SCUD. Esse sistema de DA Ae, apesar de poder interceptar Anv, foi construído com o intuito de interceptar Msl balísticos e de cruzeiro, demonstrando ser bastante eficaz na DA Ae contra esse tipo de ameaça aérea. Com relação à DA Ae iraquiana, esta, praticamente, foi dizimada no início do conflito.

“Sem dúvida, a mais divulgada e popular razão para a retumbante vitória exangue dos norte-americanos é a supremacia aérea conseguida nessa guerra. A destruição, nos primeiros dias do conflito, da maior parte da defesa antiaérea iraquiana por mísseis de cruzeiro e bombas inteligentes, lançadas de caças-bombardeiros invisíveis F-117, proporcionaram o domínio do ar à coalizão logo de início. A força aérea iraquiana, sofrendo de falta de informação em razão da destruição ou inoperabilidade dos seus radares em terra e derrotada nos primeiros duelos aéreos, optou logo por permanecer abrigada em bunkers especiais. Mais tarde, mesmo essa solução tornou-se perigosa, uma vez que os bombardeios aéreos passaram a visar a esses alvos e muitos pilotos iraquianos fugiram do país com seus aviões, em direção a bases do antigo inimigo, o Irã. O domínio do ar, portanto, foi ganho quase que desde o início da guerra, o que possibilitou às aeronaves da coalizão operarem impunemente sobre o Iraque e o teatro de guerra, desde que em média e alta altitude. Em voos baixos, a artilharia antiaérea e os mísseis guiados por infravermelho lançados de ombro mostraram-se capazes de derrubar as poucas aeronaves da coalizão destruídas durante o embate”. (WIKIPÉDIA, 2013)

Muitas operações nesse conflito aconteceram em área urbana, sendo que a campanha aérea, além de realizar a supressão da DA Ae iraquiana, consistiu na realização de um extenso bombardeio a cidades e alvos militares durante muitos dias (cerca de 35 dias), como dito anteriormente, através do emprego de modernas aeronaves e de mísseis balísticos e de cruzeiro. Entretanto, ocorreu uma quantidade significativa de “danos colaterais”, fruto do extenso bombardeio realizado e da necessidade, ainda, de melhoria nos sistemas de guiamento das armas de precisão.

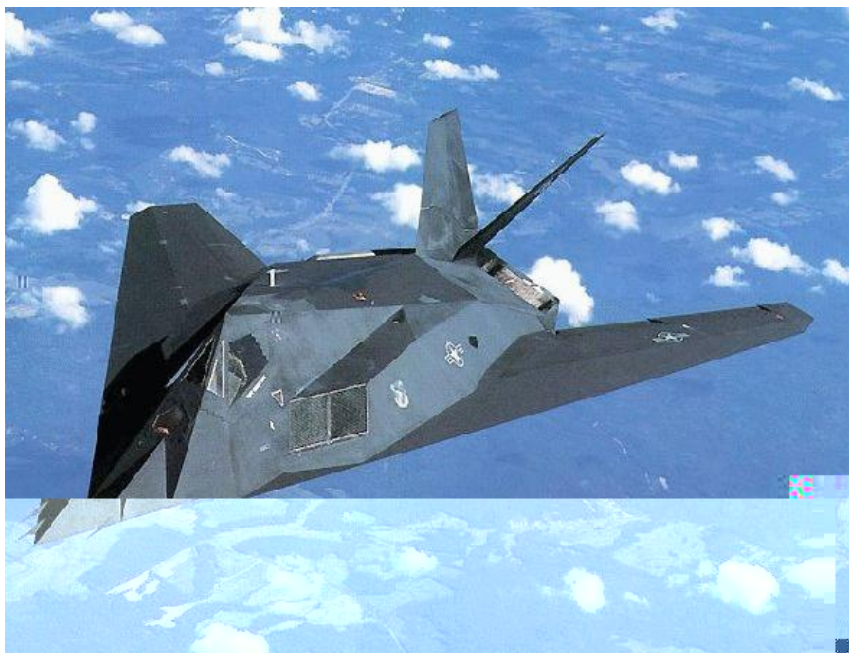


Fig 16 F-117 NightHawk durante a 1ª Guerra do Golfo  
Fonte: www.fas.org

Como visto no capítulo anterior, na 2ª Guerra do Golfo, durante a operação “*Iraqi Freedom*”, os “danos colaterais” foram muito menores em comparação à 1ª Guerra do Golfo. Isso se deve, principalmente, a dois fatores. Primeiramente, ao desenvolvimento de novos armamentos e sistemas de guiamento, particularmente dos mísseis de cruzeiro, o que possibilitou, em muitos casos, que fossem atingidos somente os alvos estratégicos, diminuindo a quantidade de baixas entre a população civil; outro fator, como já descrito no capítulo 1, consiste na pouca resistência oferecida pelas Forças Armadas iraquianas em um primeiro momento, o que levou à realização de uma operação muito rápida por parte da coalizão, liderada pelos norte-americanos (cerca de 22 dias de operação). De acordo com a Revista Veja, de 19 de março de 2003:

“A Operação Tempestade no Deserto, desferida pelos Estados Unidos contra o Iraque em 1991, ficou conhecida como uma guerra tecnológica. Alguns ataques eram acompanhados ao vivo pela CNN, os aviões enviavam imagens dos alvos sendo destruídos e pela primeira vez se viu a ação das bombas inteligentes. No calendário militar, os doze anos que separam aquela operação militar da atual foram suficientes para produzir uma mudança significativa. Naquela guerra, de cada 100 bombas lançadas em solo iraquiano, oito eram inteligentes. A taxa atual é de 98 bombas inteligentes em cada 100. Além do aumento expressivo na taxa de munição inteligente, aumentou o QI das bombas. Na Guerra do Golfo, pode-se dizer que elas não raciocinavam muito bem. O sistema a laser utilizado para teleguiá-las não funcionava em dias nublados. Agora, as bombas são orientadas pelo sistema de navegação por satélite, GPS, que permite ações sob qualquer condição meteorológica. Hoje em dia, um míssil como o Tomahawk, um dos mais empregados pelos americanos, atingiu uma margem de erro de apenas meio metro.”(REVISTA VEJA, ed 1974, 2003)

Além do emprego de aeronaves, tais como o F-117, o B-2 Spirit e o F/A-18 Hornet, e de grande quantidade de helicópteros, principalmente o AH-64 Apache, houve um emprego maciço dos mísseis Tomahawk, agora com kits de guiamento diferentes.

“Em alguns itens a guerra atual já é recordista. Durante os 43 dias da Guerra do Golfo foram lançados 296 mísseis Tomahawk -dos quais 122 no primeiro dia-, cada um custando em torno de US\$ 1 milhão. Também contra o Iraque, na operação Raposa do Deserto, em 1998, foram lançados mais 330 Tomahawks. No ano seguinte, os sérvios receberam 218 mísseis. Mas somente nos primeiros 17 dias do atual conflito já foram lançados 750 mísseis Tomahawk...”. “A principal novidade do castigo aéreo que sofre o Iraque é o uso quase exclusivo dessas "PGM", sigla em inglês para "munições de guiagem precisa" (NETO, Ricardo Bonalume, 2003).

Isso ocorreu porque a grande maioria dos conflitos aconteceu em áreas urbanas, não permitindo a realização de um bombardeio intenso como havia sido realizado em outras guerras, impondo a utilização de armas que pudessem atingir os alvos com precisão sem causar “danos colaterais”, proporcionando segurança para as tropas norte-americanas em terra e também para a população civil. O principal diferencial da 1ª Guerra do Golfo para a 2ª, no que diz respeito aos sistemas de guiamento dos Msl, foi a utilização de sistemas de guiamento por GPS, diferentemente das bombas guiadas a laser utilizadas na 1ª Guerra do Golfo. Esses sistemas de guiamento consistem em kits JDAM, os quais possuem um sistema de orientação inercial integrado, acoplado ao GPS. O JDAM foi concebido, primordialmente, para converter bombas não-guiadas (“bombas burras”) em bombas inteligentes, bem como aperfeiçoar o sistema de guiamento a laser das bombas que já o possuíam. Com isso, mais uma vez, ficou bastante nítida a ineficiência dos sistemas de DA Ae iraquiano, os quais, praticamente, derrubaram poucas Anv norte-americana, levando-se em consideração a quantidade de Anv empregadas, e não conseguiu abater nenhum Msl de cruzeiro, uma vez que as Forças Armadas (FA) iraquianas não possuíam tecnologia capaz de se contrapor a esta ameaça aérea. No entanto, as FA norte-americanas depararam-se, nesse conflito, e até em alguns conflitos que ocorreram não muito antes, como, por exemplo, o do Afeganistão, com um novo tipo de ameaça à defesa de suas tropas. Segundo o Boletim de AAAe do Exército de Portugal, edição 2010, atualmente as forças militares enfrentam no Teatro de Operações (TO), diferentemente da ameaça aérea convencional empregada até o final da Guerra Fria, um tipo de ameaça aérea conhecida como “low cost”, forças irregulares, insurgentes e militantes não pertencentes a uma força armada regular, não possuindo acesso à tecnologia avançada, empregam munições de artilharia, morteiros e foguetes contra as forças regulares. Isso ocorre porque, os conflitos mais recentes, em sua grande maioria, acarretaram quedas de regimes de governo, ou mesmo ocorreram após este fato, torna-se mais fácil que forças irregulares e insurgentes tenham



acesso a esse tipo de armamento, graças à falência da estrutura estatal de seu país. Essa situação passou a constituir grave ameaça para as forças militares que atuavam no ambiente urbano e para as suas respectivas bases de operações (B Op), uma vez que esses artefatos eram lançados através de plataformas de lançamento não convencionais, sendo de difícil detecção devido à sua pequena dimensão, não permitindo tempo de reação suficiente com os meios disponíveis. Assim, neste período foi observado também sistemas de DA Ae para atuarem contra este tipo de ameaça, conhecidos como sistemas C-RAM (Counter Rocket, Artillery and Missiles). Um exemplo desse sistema é o norte-americano LPWS (Land-based Phalanx Weapon System), conhecido como Phalanx, o qual foi empregado no Iraque a partir de 2004, mostrando ser um sistema de DAAe eficiente contra esse tipo de ameaça aérea. Outros sistemas para esse fim também foram desenvolvidos posteriormente.

Por fim, pode-se observar, com bastante clareza, que a evolução do combate ao longo das décadas, de uma guerra em campos abertos, com o emprego de grandes efetivos e pouca preocupação com a preservação do patrimônio público e da população civil, para o combate no interior do ambiente urbano, ou em áreas urbanizadas, com o emprego de efetivos menores e descentralizados em grande parte, com a preocupação de se preservar o patrimônio público e a população civil, onde quer que ocorra o conflito, como forma de se obter uma unânime desaprovação por parte da opinião pública, enfim, esta evolução impôs o desenvolvimento de tecnologias para se adequar a esta nova realidade do combate moderno, das quais, dentre outros, os principais produtos foram os armamentos inteligentes, com modernos sistemas de guiamento, as novas aeronaves, tripuladas ou não, de asa fixa ou rotativa, as quais compõem o roll da atual ameaça aérea, bem como os modernos sistemas de DA Ae para fazer frente aos mais modernos vetores aéreos.

### 3.2 PRINCIPAIS MATERIAIS DE AAAe NO MUNDO

Após verificada a forma como a ameaça aérea evoluiu, e, em consequência disso, os sistemas de DA Ae, à luz das imposições do combate moderno, serão apresentados alguns dos materiais e sistemas de DA Ae que mobiliam as Forças Armadas no mundo, os quais foram desenvolvidos com base em experiências obtidas através de emprego no combate em ambiente urbano.

### 3.2.1 Sistemas de DA Ae de tubo

Com o advento dos Msl AAe, os sistemas de DA Ae de tubo experimentaram uma menor prioridade no aspecto desenvolvimento. No entanto, ainda são utilizados como forma de complementar os sistemas de Msl AAe como forma a proporcionar uma DA Ae mais completa, uma vez que ainda se mostram eficientes para realizar a defesa à baixa altura.

“...embora os mísseis tenham hoje papel preponderante como sistemas de AAe à baixa altura, ainda apresentam limitações que podem e devem ser complementadas pelos Can AAe, agora como coadjuvantes no desempenho de uma eficaz DAAe. A atual missão a ser desempenhada traz, obviamente, modificações na concepção das novas UT e, dentre os papéis ainda pertinentes aos materiais de tubo, poderíamos citar:

- *recobrir o alcance mínimo dos Msl* (Ex.: 500m para o Msl AAe Ptt IGLA); tal consideração indica sistemas de pontaria optrônicos, visto que radares de tiro também possuem um alcance mínimo.

- *engajar Vtr Bld leves ou tropa a pé*, em missão de segurança aproximada da UT, bem como da instalação defendida pela AAe; esta capacidade se torna particularmente importante em um campo de batalha não-linear, onde forças inimigas podem surgir repentinamente de qualquer direção.

- *cumprir a missão (doutrinária) de superfície* quando, na ausência de ameaça aérea, o Cmt terrestre emprega suas frações de AAe em apoio de fogo à Arma-Base; Can AAe são particularmente eficazes devido à sua grande precisão, elevadas cadência de tiro e velocidade inicial, utilizando munições perfurantes ou AE. Aliás, em respeito a estas últimas características, é importante salientar o efeito moral e perturbador que a munição traçante tem sobre o piloto atacante. Em todos estes casos, o papel exercido pelo armamento de tubo deve ser entendido como complementar ao míssil e indica que mesmo sistemas monotubo, se de calibre mínimo adequado e com cadência de tiro e munição compatíveis, satisfazem perfeitamente àqueles papéis citados. Diferentemente das demais Armas do Exército, o artilheiro antiaéreo não necessita “destruir fisicamente” o oponente para cumprir sua missão; se a aeronave inimiga for incapacitada ou errar o alvo, o trabalho terá sido feito. (MATTOS, José Soares da Cunha, 1997)

Dessa feita, é muito comum verificar-se sistemas de DA Ae híbridos, ou seja, que empregam na mesma plataforma Msl AAe e canhões, como o Tunguska M1 e o Pantsir-S1, ambos de fabricação Russa. Existem, ainda, alguns sistemas que são traionados por viaturas, porém o mais comum atualmente são sistemas de DA Ae de tubo montados sobre viaturas, seja sobre rodas ou sobre lagartas, haja vista a alta necessidade de mobilidade exigida no combate moderno, principalmente em ambiente urbano. Serão verificados, neste trabalho, três sistemas de DA Ae de tubo em utilização atualmente, porém existem outros vários sistemas que também são operacionais e eficientes e mobiliam diversas forças armadas no mundo, de forma que, devido à dimensão deste trabalho, torna-se inviável discorrer sobre todos.

### 3.2.1.1 Sistema de DA Ae Skyguard

O sistema de DA Ae Skyguard, desenvolvido pela empresa suíça Oerlikon Contraves, é uma evolução do sistema de DA Ae Oerlikon Contraves 35 mm que utilizava a Central de Direção de Tiro (CDT) Superfledermaus (GDF-001). Desde que sua primeira versão, o GDF-002, foi desenvolvida, esse sistema passou por várias evoluções, até o modelo atual GDF-007. Esse sistema, além de várias melhorias em relação aos modelos anteriores, destaca-se a possibilidade de acompanhamento digital 3D, herdado do sistema GDF-005, e a utilização de munições AHEAD (Advanced Hit Efficient and Destruction), as quais são projéteis especiais que explodem em um ponto pré-calculado na frente do alvo, lançando 152 balins de tungstênio na superfície deste. Atualmente, esse sistema é utilizado por cerca de 30 países, dos quais destacam-se Brasil (GDF-001), Argentina(GDF-002), Equador (GDF-003) e Chile (GDF-005 e 007).



Fig 17 Sistema de DA Ae Skyguard GDF-007

Fonte: <http://www.army-technology.com/contractors/air-defence/rheinmetall-1/rheinmetall-13.html>

<b>Canhão Oerlikon Contraves 35 mm (origem Germano-Suíço)</b>	
<b>Peso</b>	6.700kg
<b>Comprimento</b>	7,8m
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura
<b>Direção</b>	360°
<b>Elevação</b>	-5° a 92°
<b>Munições</b>	HEI-T, HEI, HEI (BF), SAPHEI-T, FAPDS, TP-T/TP, AHEAD
<b>Cadência de tiro</b>	1100 tiros por minuto(TPM)
<b>Velocidade Inicial</b>	1175 m/s
<b>Alcance efetivo</b>	4.000m

Tabela 01 Canhão Oerlikon – Contraves 35mm (GDF-007)  
 Fonte: site [http://en.wikipedia.org/wiki/Oerlikon\\_35\\_mm\\_twin\\_cannon](http://en.wikipedia.org/wiki/Oerlikon_35_mm_twin_cannon)

### 3.2.1.2 Sistema de DAAe Pantsir-S1

O sistema de DAAe Pantsir-S1 é um sistema híbrido que carrega na mesma plataforma Msl AAe 57E6 (designação Russa) e Can AAe 2A38M 30mm. Possui duas antenas conjugadas Phased Array, sendo uma para aquisição de alvos (radar de tiro) e outra para monitoramento (radar de busca) com IFF possuindo alcance de 36km, O Pantsir-S1 consiste em um sistema com alto grau de mobilidade, podendo ser encontrado nas versões sobre rodas ou sobre lagartas. Está atualmente em serviço na Rússia, seu país de origem, e em outros países como Emirados Árabes Unidos e Síria, possuindo indícios de utilização por outros países do oriente médio.

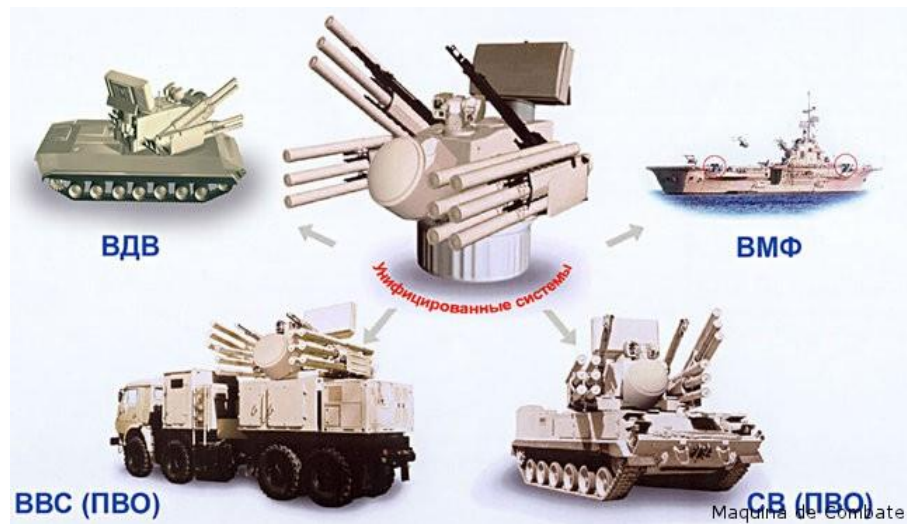


Fig 18 Sistema Pantsir-S1

Fonte: <http://koroliev.wordpress.com/2012/01/30/el-sistema-pantsir-un-arma-de-alta-precision-del-siglo-xxi/>

<b>Sistema Pantsir-S1 (origem Russa)</b>			
<b>Míssil 57E6</b>		<b>Canhão 2A38M 30mm</b>	
<b>Peso</b>	90 kg	<b>Peso</b>	-----
<b>Comprimento</b>	3.2m	<b>Comprimento</b>	-----
<b>Diâmetro</b>	0,17m	<b>Transporte</b>	Autopropulsado
<b>Transporte</b>	Autopropulsado	<b>Munições</b>	AE/Tr-Pf
<b>Ogiva</b>	Frag-HE	<b>Cadência de tiro</b>	2500 TPM
<b>Detonação</b>	Percussão/Proximidade	<b>Velocidade Inicial</b>	960 m/s
<b>Propulsor</b>	Foguete comb. Sólido	<b>Direção</b>	360°
<b>Velocidade Inicial</b>	1.300 m/s	<b>Altura (min/max)</b>	0 m/3000m
<b>Alcance/Altura</b>	20 Km/15Km	<b>Alcance (min/max)</b>	0,2 m/4000 m

Tabela 02: Sistema de DAAe Pantisir-S1  
 Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pantsir-S1>

### 3.2.1.3 Sistema de DA Ae Land-Based Phalanx Weapon System (LPWS)

Este sistema é uma variação do Sistema de proteção contra mísseis anti-navio CWIS Phalanx 1B, haja vista a necessidade de proteção das tropas norte-americanas no Iraque contra foguetes, morteiros e munições de artilharia disparados por insurgentes contra as forças militares. É composto por dois radares, sendo o Sentinel, o qual fornece o alerta antecipado assim que o armamento é disparado, e o Lightweight Counter Mortar Radar (LCMR) o qual

realiza a análise da trajetória da ameaça calculando o ponto futuro de impacto; e o sistema de armas composto por um hexa-canhão M61A1 Gatling 20 mm.



Fig 19 Sistema LPWS

Fonte: <http://forum.valka.cz/viewtopic.php/t/47426>

<b>Land-Based Phalanx Weapon System (LPWS) (origem norte-americana)</b>	
<b>Peso</b>	Aprox. 24000kg (53.000£)
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura
<b>Direção</b>	360°
<b>Elevação</b>	-25° a 85°
<b>Munições</b>	HE-Incendiary/Tracer
<b>Cadência de tiro (02 versões diferentes)</b>	3.000 TPM (M246)/4.500 TPM (M940)
<b>Velocidade Inicial</b>	1100 m/s
<b>Alcance efetivo</b>	3.600 m

Tabela 03: LPWS

Fonte: revista Boletim de AAAe do Exército de Portugal, Ed 2010 e site [http://www.airdefenseartillery.com/ada\\_website\\_08/attach/C-RAM 2.pdf](http://www.airdefenseartillery.com/ada_website_08/attach/C-RAM 2.pdf)

### 3.2.2 Sistemas de DA Ae de mísseis

Como verificado neste capítulo, os primeiros Msl AAe foram empregados durante a Guerra do Vietnã, sendo o SA-2 Guideline e o MANPAD (Man-Portable Air Defense System) SA-7 Grail. A partir de então, os sistemas de DA Ae baseados em Msl AAe sofreram notável desenvolvimento, para que pudessem fazer frente à ameaça aérea atual. Dessa forma, podem ser observados diversos sistemas de DA Ae que utilizam os mais variados tipos de Msl

AAe, sendo inviável descrever todos os sistemas nesta pesquisa. Assim, serão descritos três sistemas de DA Ae baseados em Msl AAe.

### 3.2.2.1 Sistema de DA Ae RBS-70

O RBS-70 é um MANPAD de baixa altura fabricado pela empresa sueca SAAB, utilizado, atualmente, em 18 países, dos quais destacam-se Argentina, Venezuela e, possivelmente, o Brasil. É composto por um banco com tripé para o atirador e, diferentemente dos MANPADS convencionais, por um sistema de guiamento com um designador a feixe de laser operado pelo atirador. Por essa razão, este sistema de DA Ae é pouco suscetível a Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), contudo exige bastante destreza por parte do atirador, o qual comanda o guiamento do míssil até o alvo. Na plataforma RBS-70, podem ser utilizados os mísseis MK-1, MK-2 e BOLIDE mais atual).



Fig 20 MANPAD RBS-70

Fonte: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/rbs70.htm>

<b>MANPAD RBS-70 (origem Sueca)</b>			
<b>Míssil MK-2</b>		<b>Míssil BOLIDE</b>	
<b>Velocidade máxima do míssil</b>	Mach 1.7	<b>Velocidade máxima do míssil</b>	Mach 2
<b>Espoleta</b>	Impacto e proximidade	<b>Espoleta</b>	Impacto e proximidade
<b>Carga útil</b>	AE frag 3kg (balins de tungstênio)	<b>Carga útil</b>	AE frag 3 kg (balins de tungstênio)
<b>Sistema de guiamento</b>	Seguidor de fecho laser	<b>Sistema de guiamento</b>	Seguidor de fecho laser
<b>Altura máxima de engajamento</b>	5000 m	<b>Altura máxima de engajamento</b>	5000 m
<b>Alcance máximo de engajamento</b>	7000 m	<b>Alcance máximo de engajamento</b>	8000 m

Tabela 04: MANPAD RBS-70

Fonte: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea ME-B4, Cap. 3

### 3.2.2.2 Sistema de DA Ae Iron Dome

O sistema Iron Dome é um sistema de DA Ae de média altura fabricado pela empresa israelense RAFAEL. Este sistema encontra-se, atualmente, em operação apenas em Israel, porém existem indícios de negociação deste sistema para alguns países que compõem a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), além de Índia e Coréia do Sul, para serem integrados aos seus sistemas C-RAM. O sistema Iron Dome foi concebido para fazer frente a ameaças aéreas provenientes de insurgentes palestinos e países fronteiriços com Israel que possuem artilharia de campanha de calibre 155 mm (como o Líbano, por exemplo), semelhante ao que ocorreu com os EUA no Iraque, podendo, também, ser empregado contra ameaças aéreas convencionais. É composto pelo radar ELM-2084, um centro de controle BMC e uma lançadora com 20 mísseis TAMIR. Entre suas características de funcionamento, destaca-se o fato de o seu centro de controle ser capaz de calcular e avaliar, a partir da detecção da ameaça por parte do radar, se ela, realmente, causará danos significativos ou não. Caso positivo, o BMC aciona a lançadora e realiza a interceptação da ameaça, caso negativo, o sistema não aciona a lançadora.





Fig 21 Sistema Iron Dome

Fonte: <http://movv.org/2012/04/07/o-sistema-israelita-de-defesa-aerea-iron-dome/>

<b>Sistema Iron Dome – Míssil TAMIR (origem Israel)</b>	
<b>Velocidade máxima do míssil</b>	1500 Km/h (estimativa)
<b>Espoleta</b>	Impacto e proximidade
<b>Sistema de guiamento</b>	Comando de radio atualizado por uplink e um sensor eletro-óptico.
<b>Altura máxima de engajamento</b>	10.000m
<b>Alcance máximo de engajamento</b>	70.000m

Tabela 05: Sistema de DAAe Iron Dome

Fonte: site [http://time-measuring9.ignisi.com/chan-6098124/all\\_p2.html](http://time-measuring9.ignisi.com/chan-6098124/all_p2.html)

### 3.2.2.3 Sistema de DA Ae Patriot

O sistema Patriot é um sistema de DA Ae de média/grande altura, de origem norte-americana. Foi construído pela empresa Raytheon e foi concebido na década de 1980 para se contrapor a Avn de asa fixa e helicópteros. No entanto, o emprego crescente de Msl balísticos nos conflitos mais recentes impôs a necessidade de inserção de melhorias neste sistema, de forma que o tornasse capaz de interceptar este tipo de armamento. Com isso, no final da década de 1980, foi lançado o programa PAC-2, cujo emprego demonstrou ser bastante eficaz contra os mísseis SCUD iraquianos durante a 1ª Guerra do Golfo (1991). Apesar disso, esse programa passou ainda por atualizações. Na década de 1990 a empresa Lockheed Martin lançou o programa PAC-3, o qual tornou o sistema Patriot voltado essencialmente para interceptação de mísseis balísticos e de cruzeiro. É composto por radar acoplado em uma viatura AN/MPQ-53, uma estação de controle de engajamento acoplada a uma viatura

AN/MSQ-104, geradores de energia acoplados a uma viatura AN/MSQ-24 e suas lançadoras que podem conter 04 mísseis PAC-2 ou 16 mísseis PAC-3. Atualmente, este sistema encontra-se em serviço no Japão, Grécia, Holanda, Espanha, Alemanha, Israel e EUA.



Fig 22 Sistema Patriot

Fonte: <http://noticias2013.wordpress.com/2012/11/27/liderada-por-estados-unidos-otan-interviene-en-guerra-siria/>

<b>Sistema Patriot (origem norte-americana)</b>			
<b>PAC-2 (GEM)</b>		<b>PAC-3</b>	
<b>Velocidade máxima do míssil</b>	Mach 5	<b>Velocidade máxima do míssil</b>	Mach 5+
<b>Espoleta</b>	Proximidade	<b>Espoleta</b>	Impacto
<b>Carga útil</b>	AE frag 84 kg	<b>Carga útil</b>	AE frag
<b>Sistema de guiamento</b>	TVM	<b>Sistema de guiamento</b>	Inercial/ativo por radar
<b>Altura máxima de engajamento</b>	24240 m	<b>Altura máxima de engajamento</b>	15000 m
<b>Alcance máximo de engajamento</b>	160 km	<b>Alcance máximo de engajamento</b>	20 Km

Tabela 06: Sistema de DAAe Patriot

Fonte: ME-B4, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

#### **4 AAe DO EB: EVOLUÇÃO DOUTRINÁRIA, DO MATERIAL E ADEQUAÇÃO AO COMBATE EM AMBIENTE URBANO**

O surgimento da AAe no EB remonta ao ano de 1939 com a criação, através da Portaria nº 33 do Exmo Sr. Ministro da Guerra Gen Gaspar Dutra, do Centro de Instrução de Defesa Antiaérea (CIDAAe). A partir de então, a AAe experimentou diversas modificações doutrinárias e materiais, consequência da evolução doutrinária e da ameaça aérea verificada nos conflitos que se sucederam até os dias atuais. Dessa forma, hoje conta com o embasamento doutrinário dos seguintes manuais:

- a) Manual de Campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea; e
- b) Manual de Campanha C 44-8 Comando e Controle na Artilharia Antiaérea

Existem também outros manuais que tratam especificamente do Msl AAe IGLA e do EDT FILA.

Além disso, atualmente, a AAe conta com os seguintes materiais:

- a) Sistema Oerlikon Contraves 35mm;
- b) Sistema Au AAe 40mm C70 Boffors;
- c) Míssil 9k338 IGLA; e
- d) Sistema Guepard 35 mm (adquirido recentemente).

Durante este capítulo, serão apresentados aspectos relativos às características destes materiais, bem como da doutrina existente e sua adequação ao combate em ambiente urbano com base nos conteúdos dos capítulos anteriores.

##### **4.1 EVOLUÇÃO NO ASPECTO MATERIAL DA AAe DO EB**

A AAe do EB teve como primeiros materiais os Can Au AAe C/60 40mm Boffors, adquiridos pelo EB no ano de 1947. No entanto, a evolução tecnológica da ameaça aérea fez com que fosse necessário uma revitalização da AAe, através da aquisição de novos materiais. Com isso, foi adquirido na década de 1970 o sistema Oerlikon-Contraves 35mm e, posteriormente, o sistema C70 Boffors 40 mm para substituírem os C60 40 mm, canhões estes que possuíam um funcionamento totalmente manual. Porém, havia a necessidade de possuir um sistema de defesa antiaérea com melhores condições de mobilidade e maior simplicidade para seu desdobramento. Com isso, no final da década de 1990, foi adquirido, pelo Exército Brasileiro, um sistema de Msl AAe de baixa altura, o MANPAD 9K38 IGLA, de origem Russa.

Nos últimos anos, a AAAe brasileira tem experimentado uma fase de constantes evoluções, principalmente no aspecto material, através do desenvolvimento de sensores, como, por exemplo, o Radar SABER M60, o qual já se encontra operacional, e o Radar SABER M200, ainda em desenvolvimento; bem como da aquisição de materiais, como, por exemplo, o sistema Gepard, de origem alemã e outras possíveis aquisições, como o MANPAD RBS-70, de origem Sueca, e o sistema Pantsir-S1, de origem Russa. Isto como consequência das necessidades impostas, primeiramente pela adequação da capacidade de proporcionar uma DA Ae de forma eficaz face ao contínuo desenvolvimento da ameaça aérea, e também para atender as necessidades impostas pelo combate moderno, sobretudo no que diz respeito à mobilidade tática e às características do ambiente urbano, além de atender a outras demandas para atuar em operações de não guerra.

Serão abordadas, a partir de agora, algumas características técnicas dos materiais e seus respectivos sensores, os quais equipam a AAAe do EB atualmente.

#### **4.1.1 Sistema de DA Ae Oerlikon-Contraves 35mm**

O Sistema Oerlikon-Contraves 35mm foi adquirido pelo EB em 1974. Trata-se de um sistema de DA Ae de tubo que atua à baixa altura. Segundo o Manual Escolar da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) para o Sistema 35mm, este é capaz de engajar Anv que voam na velocidade de 475m/s em quaisquer condições de tempo ou visibilidade. Para este material, a Unidade de Emprego (UE) é a Bateria de Canhão (Bia Can), a qual é constituída por 01 (uma) Seção de Comando e 03 (três) Seções de Tiro. Cada Seção de Tiro é composta por 01 EDT Superfledermaus com seu respectivo Grupo Gerador (GG), e 02 Canhões Oerlikon-Contraves 35 mm, ambos, também, com seus respectivos GG. A CDT Superfledermaus (Flt Gt 63) foi o primeiro radar utilizado por este sistema 35mm na sua primeira versão (GDF-001) e ainda continua equipando as seções de tiro deste sistema no EB. É uma CDT baseada no cálculo dos elementos de tiro de forma analógica. A partir da versão GDF-002, foi substituída pelo sensor Skyguard, o qual passou a dar nome ao sistema 35mm.



Fig 23 CDT Superfledermaus (esq) e Canhão Oerlikon-Contraves 35mm (dir)

Fonte: ME B-1, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

<b>Canhão Oerlikon Contraves 35mm (origem Germano-Suíço)</b>	
<b>Peso</b>	6.700kg
<b>Comprimento</b>	7,8m
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura
<b>Direção</b>	360°
<b>Elevação</b>	-5° a 92°
<b>Cadência de tiro</b>	1100 tiros por minuto(TPM)
<b>Velocidade Inicial</b>	1175 m/s
<b>Alcance efetivo</b>	4.000m

Tabela 07 - Características do Can AAe Oerlikon Contraves 35mm

Fonte: ME B-1, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

<b>CDT Flt Gt 63 Superfledermaus</b>	
<b>Peso</b>	5.400kg
<b>Alcance</b>	40 Km
<b>Frequência de transmissão</b>	8.6 - 9.6 GHz (banda I)
<b>Potência</b>	200 KW
<b>Gerador</b>	23 KVA 380/220 V – 50 Hz
<b>Apresentação de dados</b>	Tela PPI/ RHI
<b>Varredura</b>	Cônica
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura

Tabela 08 – Características da CDT Superfledermaus

Fonte: ME B-1, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

#### 4.1.2 Sistema C/70 Bofors 40mm

O sistema C/70 Bofors 40 mm foi adquirido pelo EB em 1985, com o intuito de substituir os canhões C60 40mm. Trata-se de um sistema de DA Ae de tubo que atua à baixa altura, que, na verdade, foi uma evolução do antigo sistema C/60 Bofors 40mm, o qual mobiliou a DA Ae de cerca de 75 países, neste grupo inclusos países como EUA, Reino Unido, França, Alemanha, além de outros países da América do Sul como a Argentina e o Chile. De acordo com o Manual ME B-2, o Sistema C/70 Bofors 40 mm, diferentemente do C60, funciona segundo um mecanismo elétrico/hidráulico, onde as ações são todas automatizadas, desde a detecção e posterior cálculo dos elementos de tiro, até as ações na peça propriamente ditas. Segundo esse manual, é capaz de engajar Anv ou Msl que voam a uma velocidade de até Mach 5 (5 vezes a velocidade do som, que é de 340 m/s) e que executem ataques a baixa altura. Tal como o sistema Oerlikon-Contraves 35mm, este sistema também tem como UE a Bia Can, a qual é constituída por 01 (uma) Seção de Comando e 03 (três) Seções de Tiro. Cada Seção de Tiro é composta por 01 EDT FILA (Fighting Intruders at Low Altitude) com seu respectivo Grupo Gerador (GG), 02 Canhões Au AAe 40 mm C70 Boffors, ambos, também, com seus respectivos GG, e uma lançadora de mísseis, que, no caso do EB, não existe nas Bia Can. O EDT FILA apresenta-se numa unidade compacta que se destina à busca, detecção, identificação e acompanhamento de alvos, objetivando fornecer elementos de tiro para canhões (ME B-2, 2004). Pode operar sob condições meteorológicas adversas e realiza simultaneamente o acompanhamento e a busca de alvos, podendo, também, realizar a vigilância do espaço aéreo, porém com limitações.



Fig 24 Bia Can C70 Boffors 40 mm  
Fonte: ME B-2, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

<b>Canhão Oerlikon Contraves 35mm (origem Germano-Suíço)</b>	
<b>Peso</b>	5.250kg
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura
<b>Direção</b>	360°
<b>Elevação</b>	-4° a 90°
<b>Cadência de tiro</b>	300 TPM
<b>Velocidade Inicial</b>	1005 a 1025 m/s
<b>Alcance efetivo</b>	3.000m

Tabela 09 – Características do Can Au C70 Boffors 40 mm  
Fonte: ME B-2, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

<b>EDT FILA</b>	
<b>Peso</b>	5.500kg
<b>Alcance</b>	20240 m
<b>Frequência de transmissão</b>	8.6 - 9.6 GHz (banda I), 34 - 34.45 GHz (banda K)
<b>Potência</b>	25 KW (Rdr Busca), 75 KW (Rdr Tiro)
<b>Gerador/ Conversor estático de frequência</b>	25 KVA 115/220 V - 400 Hz
<b>Apresentação de dados</b>	Tela PPI/ RHI
<b>Varredura</b>	Cônica (ambos radares)
<b>Identificação Amigo/Inimigo (IFF)</b>	Modos 1, 2 e 3A
<b>Transporte</b>	Tracionado por viatura

Tabela 10 - Características do EDT FILA  
Fonte: ME B-2, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

#### 4.1.3 MANPAD 9K338 IGLA-S

O Msl AAe Ptt 9 - IGLA, como integrante de um Sistema de Defesa Antiaérea, destina-se a engajar aeronaves voando a baixa altura, em rota de aproximação ou afastamento, bem como mísseis e veículos aéreos não tripulados (VANT), mesmo em ambiente de contramedidas com fonte de calor. (C 44-62, 2000, pg 1-1). O MANPAD 9K338 IGLA-S é o produto de uma gama de evoluções, que remontam ao ano de 1968, quando foi empregado, nos campos de batalha vietnamitas, pela primeira vez, o míssil 9K32M Strela-2 (SA-7 Grail na designação OTAN). Desde então, evoluiu, passando pelos modelos 9K34 Strela-3 (SA-14 Gremlin) em 1974, 9K310 Iglá-1 (SA-16 Gimlet) em 1981 e o 9k38 Iglá (SA-18 Grouse)

(fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/9K38\\_Igla](https://en.wikipedia.org/wiki/9K38_Igla)). Em 2004, foi apresentado o modelo atual (9K338 Igla-S), o qual possui as seguintes melhorias em relação ao modelo anterior (9k38):

- a) Maior resistência a MPE;
- b) Maior sensibilidade da cabeça de guiamento;
- c) Maior alcance máximo;
- d) Utilização de espoleta de proximidade; e
- e) Maior capacidade explosiva e de fragmentação.

A UE do MANPAD 9K338 IGLA-S é a seção de tiro, a qual possui entre 04 (quatro) a 06 (seis) unidades de tiro (U Tir). Cada U Tir é composta pelo posto de tiro e a sua guarnição. O posto de tiro possui 01 (um) míssil 9M32, um tubo de lançamento e 02 (duas) fontes de alimentação ( EsACosAAe, 2003).

Não possuindo, desde que foi adquirido, um radar para fornecer, de maneira adequada, o alerta antecipado para a guarnição do míssil, o Exército, contando com parcerias da iniciativa privada, e através do Centro de Tecnologia do Exército (CTEx), desenvolveu o Radar SABER M60, o qual se encontra operacional, porém em fase de melhoramentos, após serem realizados diversos testes, e também o Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) eletrônico. Com isso, através de um equipamento denominado PALM, será possível fornecer o alerta antecipado à guarnição das U Tir do IGLA através de dados digitais de alta precisão, possibilitando o estabelecimento de uma DA Ae muito mais eficiente.

O MANPAD 9K338 IGLA-S encontra-se em serviço, em 06 (seis) países, além do Brasil, dentre os quais destaca-se a Venezuela.



Fig 25- MANPAD 9K338 IGLA-S (esq) e Radar SABER M60 com COAAe eletrônico (dir)  
 Fonte: [https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:9K338\\_Igla-S\\_\(28NATO-Code\\_-\\_SA-24\\_Grinch\).jpg](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:9K338_Igla-S_(28NATO-Code_-_SA-24_Grinch).jpg) e  
<http://www.forte.jor.br/2011/09/13/radar-saber-m60/>



<b>MANPAD 9K338 IGLA-S (Míssil 9M32)</b>	
<b>Alcance/ Altura de engajamento</b>	500-6500 m/ 10-3500 m
<b>Ângulo máximo de lançamento</b>	70° (em pé), 50° (ajoelhado)
<b>Velocidade média</b>	600 m/s
<b>Sistema de guiamento</b>	Passivo por Infravermelho (IV)
<b>Espoleta</b>	Impacto/ Proximidade
<b>Peso do sistema em posição combate</b>	18,25 Kg
<b>Velocidade máxima do alvo</b>	400 m/s (aproximação)/ 320 m/s (afastamento)

Tabela 11 – Características do MANPAD 9K338 IGLA-S  
Fonte: ME B-4, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

<b>Radar SABER M60</b>	
<b>Peso</b>	563,30 kg
<b>Alcance</b>	60 km
<b>Frequência de transmissão</b>	Banda D
<b>Alimentação da caixa de baterias</b>	28 VCC
<b>Gerador/ Rede comercial</b>	110/220 V – 50-60 Hz
<b>Apresentação de dados</b>	Tela PPI na Unidade de Visualização (UV)
<b>Interligações</b>	04 a 08 U Tir e 02 COAAe eletrônicos
<b>IFF</b>	Modos 1, 2, 3A e C
<b>Transporte</b>	Pela guarnição (fardos), podendo ser embarcado em viatura.

Tabela 12 – Características do Radar SABER M60  
Fonte: Manual Escolar Radar SABER M60, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

#### 4.1.4 Flakpanzer Gepard 1A2

A Viatura Blindada de Combate (VBC) Flakpanzer Gepard 1A2, desenvolvida pela empresa alemã Krauss-Maffei Wegman, foi adquirida pelo EB em 2013, com o intuito de mobilizar as Brigadas Blindadas com um sistema DA Ae de tubo com proteção blindada e mobilidade tática compatível. Trata-se de um sistema de DA Ae de tubo montado sobre uma viatura blindada sobre lagartas (Autopropulsado - AP) que atua a baixa altura.

“O sistema Gepard, é baseado no chassis do carro de combate principal Leopard-I. Ele está equipado com uma torre operada electricamente com dois tripulantes e deriva de 360°. Ela dispõe de dois canhões Oerlikon de 35mm, que podem disparar munição perfurante ou munição explosiva. O sistema Gepard, tem também um

sistema completamente autónomo de aquisição de alvos que lhe permite identificar os potenciais alvos e disparar contra aqueles. O radar de pesquisa, está colocado à frente do veículo, enquanto que o radar de seguimento está colocado na parte traseira da torre.” (<http://www.areamilitar.net/DIRECTORIO/TER.aspx?nn=88>).

Segundo o site wikipédia, este sistema de DA Ae foi modernizado em 2010 com a inserção de novos sistemas de radares e de informática, os quais permitirão sua operação até 2030 (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gepard>). As VBC Flakpanzer Gepard 1A2 mobilizarão a 5ª Brigadas de Cavalaria Blindada (Bda C Bld) e a 6ª Brigada de Infantaria Blindada (Bda Inf Bld).



Fig 26 VBC Flakpanzer Gepard 1A2  
Fonte: <http://www.forte.jor.br/page/3/?s=armas>

#### 4.2 EVOLUÇÃO NO ASPECTO DOUTRINÁRIO DA AAAe DO EB

O termo doutrina provém do latim *doctrina*, que deriva do verbo *docere* (ensinar) (fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina\\_juridica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina_juridica)). Segundo o site wikipédia, o termo doutrina ainda pode ser definida como o conjunto de princípios que servem de base a um sistema religioso, político, filosófico, militar, pedagógico, entre outros (fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina>).

As diversas doutrinas existentes refletem práticas ou princípios levantados ao longo dos anos através da construção de conhecimento e também de experiências vivenciadas. Não obstante, o estudo constante das operações militares, somado ao autoaperfeiçoamento dos militares através da análise de experiências vivenciadas em combate, possibilita o desenvolvimento de doutrinas, expressas em manuais doutrinários, para que sejam facilitados planejamentos para operações militares futuras e se possa obter o mais alto grau de sucesso

nestas operações. Dessa forma, o desenvolvimento doutrinário constitui-se em uma atividade de suma importância, devendo ser executada de modo permanente, de modo a permitir um planejamento mais rápido e menos dispendioso durante os conflitos, economizando-se tempo, recursos e poupando-se vidas.

Com base nessas assertivas, a doutrina, ou princípios de emprego da AAAe do EB, é calcada em ensinamentos colhidos em combate por Forças Armadas que o vivenciaram. Segundo o manual C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea, esses princípios “são elementos básicos, consagrados pela experiência ao longo dos conflitos, destinados a orientar o planejamento e o emprego da AAAe.” (BRASIL, 2001, p. 4-1). Na verdade, esse manual doutrinário traduz a evolução doutrinária atual da AAAe do EB, pois todo o seu emprego doutrinário se baseia neste documento. Além de um conjunto de princípios, o manual C 44-1 descreve os fundamentos para o emprego da AAAe, o qual, tal como os princípios de emprego, foram elaborados com base em experiências de Forças Armadas que empregaram suas AAAe em combate. “Em conjunto, com os princípios de emprego da AAAe, os fundamentos constituem o alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz” (BRASIL, 2001, p. 4-3).

O manual C 44-1 elenca os seguintes princípios de emprego: centralização, dosagem adequada, prioridade adequada, flexibilidade de DAAe, facilitar operações futuras e meios em reserva. Além disso, descreve os seguintes fundamentos de emprego da AAAe: utilização do terreno, defesa em todas as direções, defesa em profundidade, apoio mútuo, combinação de armas antiaéreas, integração, engajamento antecipado, alternância de posição, mobilidade e defesa passiva.

#### 4.2.1 Princípios de emprego da AAAe

Segundo o manual C 44-1, são princípios de emprego da AAAe:

- a) **Centralização:** A centralização é um princípio que se estende ao comando e ao controle e deve ser buscada sempre que possível, visando proporcionar a máxima liberdade de manobra à força apoiada, através dos fogos de proteção antiaéreos.
- b) **Dosagem adequada:** O princípio da dosagem adequada será atendido sempre que for atribuída uma quantidade de meios suficientes para a D AAe de determinado P Sen, A Sen, força ou tropa. A insuficiência de meios para a D AAe exige, normalmente, o estabelecimento de prioridades. Deve ser evitada a pulverização da AAAe na tentativa de proporcionar defesa a todos os elementos.

**c) Prioridade Adequada:** As inúmeras necessidades de defesa antiaérea no Território Nacional e no TO impõem a necessidade de se estabelecer prioridades de defesa antiaérea.

**d) Flexibilidade de DAAe:** A AAAe deve permitir ao elemento apoiado ou defendido liberdade de manobra, através de uma D AAe que possa acompanhar as necessidades de mudança de dispositivos e de prioridades com rapidez e eficiência. A flexibilidade de D AAe é obtida através das missões táticas e da atribuição de meios compatível com as necessidades de D AAe e de mobilidade do elemento apoiado ou defendido.

**e) Facilitar operações futuras:** A fluidez das operações no TO, impõe a necessidade da AAAe estar pronta, a qualquer tempo, para a mudança de dispositivos e de defesas a realizar. O planejamento do emprego da AAAe deve considerar a necessidade de facilitar a adequação da organização para o combate à evolução da situação.

**f) Meios em reserva:** Em princípio, a AAAe não é mantida em reserva. As necessidades de D AAe, aliadas à natural insuficiência de meios antiaéreos, exige o emprego de todos os meios disponíveis.

#### 4.2.2 Fundamentos de emprego da AAAe

Segundo o manual C 44-1, são fundamentos de emprego da AAAe:

**a) Utilização do terreno:** Fruto de um criterioso estudo do terreno, conciliando todos os fatores a ele inerentes (tais como, vegetação, solo, condições meteorológicas, obstáculos, relevo e estradas) permite ao planejador utilizar adequadamente as características do terreno para organizar a D AAe. Estes fatores do terreno terão influência nas rotas de aproximação, técnicas e táticas de ataque do inimigo aéreo, nas possibilidades de detecção, nos deslocamentos das U Tir e nas possibilidades de camuflagem e dispersão. Nas partes em que o terreno favorece a defesa, são economizados meios, liberando, assim, parte significativa deles, para concentrar maior poder de fogo nas rotas mais favoráveis ao atacante.

**b) Defesa em todas as direções:** é a reação contra ataques oriundos de todas as direções, desdobrando-se as U Tir de maneira a impedir que o inimigo aéreo, utilizando a surpresa, obtenha vantagem decisiva quanto à direção escolhida para o ataque.

**c) Defesa em profundidade:** é a forma de atuação sobre o inimigo aéreo de maneira a mantê-lo sob engajamento gradativo pelos mísseis de média altura, os mísseis de baixa

altura e os canhões antiaéreos, escalonados a fim de permitir à D AAe várias possibilidades de engajamento da ameaça aérea pelos diversos sistemas de armas, aumentando a probabilidade de neutralizá-la.

**d) Apoio mútuo:** é a forma de posicionar as U Tir no terreno, mantendo-se determinada distância entre elas, em função das características do sistema de armas disponível, de tal modo a obter um recobrimento entre seus setores de tiro. O apoio mútuo impede a incursão dos vetores aeroespaciais hostis entre as U Tir, pois o espaço entre as mesmas fica permanentemente sob fogos. Em princípio, a distância de apoio mútuo corresponderá à metade do alcance útil do material considerado, quando de mesma natureza, ou a metade do menor alcance útil, quando de natureza diferente (canhão e míssil).

**e) Combinação de armas antiaéreas:** no emprego da AAAe deve-se considerar as possibilidades e limitações de cada sistema de armas, adotando, sempre que possível, uma combinação de armas de modo que um sistema recubra as limitações do outro.

**f) Integração:** entende-se por integração a reunião de meios de diferentes D AAe em um único dispositivo de defesa, propiciando a economia de meios e de esforços, bem como a otimização do controle de tais defesas. Duas defesas podem ser integradas quando as linhas de desdobramento de suas U Tir, no terreno, forem contíguas.

**g) Engajamento antecipado:** ação desencadeada com o propósito de impedir ou dificultar a ação do inimigo aéreo, antes que ele empregue seu armamento contra o objetivo defendido ou proceda ao reconhecimento aéreo. Para isso, o sistema de controle e alerta e as UT devem ser desdobrados de modo a proporcionar o tempo máximo de reação ao sistema de armas. A AIC), realizada no estudo de situação, determinará a linha de lançamento e disparo (LLD), que servirá de parâmetro para este fundamento, bem como as prováveis rotas de aproximação a baixa altura, que devem ser priorizadas no desdobramento da D AAe.

**h) Alternância de posição:** é a capacidade de se ter posições de troca para os órgãos do sistema de controle e alerta e para as unidades de tiro de uma D AAe, de modo a alterar o dispositivo originalmente adotado sem comprometer a defesa, adequando-se à situação imposta pelas ações de manobra e pelo reconhecimento aéreo inimigo.

**i) Mobilidade:** a AAAe deve ter mobilidade adequada ao seu emprego. Um escalão de AAAe deve possuir mobilidade maior ou pelo menos igual à do elemento defendido. Mesmo elementos de AAAe com missão de realizar a defesa de pontos fixos devem

ter mobilidade suficiente para ocupar posições de tiro alternativas ou para cumprirem outra missão, quando a situação exigir.

**j) Defesa passiva:** é o conjunto de ações e medidas tomadas antes, durante e depois de um ataque, reduzindo seus efeitos, sem, contudo, hostilizar o inimigo. Pode ser obtida através da simulação, camuflagem, utilização de cobertas e abrigos, dispersão dos meios, posições falsas, disciplina de luz e de utilização das comunicações, desenfiação e controle das emissões eletromagnéticas (radar).

### 4.3 ADEQUAÇÃO DA DOCTRINA DA AAAe DO EB AO COMBATE EM AMBIENTE URBANO.

Após observar os aspectos que norteiam a doutrina de emprego da AAAe do EB, será verificado como esse conjunto de princípios e fundamentos de emprego adequa-se às características peculiares do ambiente urbano.

#### 4.3.1 Adequação dos princípios de emprego da AAAe

##### 4.3.1.1 Centralização

No combate urbano, a existência de inúmeros pontos sensíveis a se defender, tais como importantes instalações industriais, de distribuição de energia, centros de decisões políticas, administrativas e militares, dentre outras, implica na necessidade de o comandante da força empregada ter condições de intervir no combate a todo o tempo, podendo modificar as prioridades de defesa antiaéreas existentes. Nesse sentido, o princípio da centralização cresce de importância, pois os meios de DA Ae deverão, a todo tempo, e o máximo possível, estar centralizados sob o comando e controle do comandante da força empregada.

Outro elemento dificultador encontra-se na grande descentralização das ações, tornando a missão de realizar a DA Ae da tropa extremamente difícil, implicando em muitos casos na necessidade de estabelecimento de autodefesa antiaérea para muitas frações que estiverem sendo empregadas na área urbana. Isso exige, também, um planejamento detalhado do emprego dos meios de AAAe de forma a procurar proporcionar a DA Ae nos pontos mais críticos da área de operações, contemplando, se possível, todas as frações que nela atuam como um todo.

#### 4.3.1.2 Dosagem adequada

Para o estabelecimento da DA Ae a baixa altura, é utilizada como base a seguinte alocação de meios:

<b>ELEMENTO DEFENDIDO OU APOIADO</b>	<b>DOSAGEM ADEQUADA</b>
Base aérea	1 GAAe (Can e Msl)
DE	1 GAAe (Msl)
Área Sensível	1 Bia AAe (Msl)
Bda ou Rgt	1 Bia AAe (Msl)
A Ap Log (DE)	1 Sec AAe (Msl)
Bia LMF	1 Sec AAe (Msl)
C COM / CN	1 Sec AAe (Msl)
GAC	1 Sec AAe (Msl)
PC DE / PC Bda	1 Sec AAe (Msl)
Pontes (pontos sensíveis)	1 Sec AAe (Msl)
Ponto Sensível	1 Sec AAe (Msl)

Tabela 13 Dosagem adequada de DAAe  
Fonte: o autor (2013)

Sendo características marcantes do combate urbano a compartimentação do terreno e a descentralização de efetivos, deve-se realizar um planejamento de atribuição de meios de AAe com muito critério, pois a existência de diversos edifícios dos mais variados tamanhos somados a uma grande quantidade de ângulos mortos e zonas de sombra pode acarretar na dosagem excessiva de meios de AAe. Nesse caso, deve ser realizado um judicioso estudo do terreno e das posições de tiro a serem ocupadas, visando empregar os meios com a maior eficiência possível, respeitando-se o princípio da dosagem adequada.

#### 4.3.1.3 Prioridade adequada

Como dito anteriormente, na área urbana as necessidades de DA Ae são inúmeras, devendo ser realizado um estudo criterioso para o estabelecimento de prioridades de DA Ae, desde os tempos de paz. De acordo com o manual C 44-1, no caso do combate em ambiente urbano, deve-se priorizar a DA Ae de pontos sensíveis, tais como indústrias e centros de decisão, uma vez que a tropa, em muitos casos, poderá se utilizar das próprias construções do terreno para se abrigar.

#### 4.3.1.4 Flexibilidade de DA Ae

A organização para o combate traduz-se através de atribuição de missão tática e de atribuição de meios. Essa organização influencia diretamente no grau de flexibilidade de DA Ae proporcionada a uma determinada tropa. Com visto no princípio centralização, para o combate em ambiente urbano, muito embora muitas ações sejam realizadas de forma descentralizadas, existe uma grande necessidade de se manter os meios de AAe centralizados sob o comando e controle do comandante da força empregada, priorizando-se a DA Ae de instalações sensíveis e proporcionando, quando possível, a DA Ae de áreas e zonas de operações como um todo. Devido a esse caráter estático da DA Ae no ambiente de emprego abordado, as missões táticas mais comuns são as de Ação de Conjunto e Apoio Geral, justificando-se a atribuição da situação de comando de reforço a elementos que estejam sendo empregados para defender uma instalação sensível que se encontre em áreas de periferia (distantes) dos centros urbanos.

#### 4.3.1.5 Facilitar operações futuras

Este princípio, basicamente, tem o intuito de facilitar a adoção de nova organização para o combate, em virtude de possíveis evoluções do combate. No ambiente urbano, tanto em operações ofensivas quanto nas operações defensivas, a fluidez e rapidez com que as operações ocorrem exigem constantes modificações nos esquemas de manobras e nas prioridades de DA Ae, implicando, também, em constantes mudanças de organização para o combate. Sempre que possível, o comandante que planeja o estabelecimento das diversas DA Ae deve antever-se a estas evoluções do combate, valendo-se do princípio de facilitar operações futuras, geralmente através de elaborações de ordens de alerta na sua organização para o combate. De acordo com o manual C 44-1:

“As operações futuras podem ser facilitadas de duas formas:

(1) através de ordens de alerta, que possibilitarão aos Elm alertados:

(a) estabelecer ligações e comunicações com o elemento a ser apoiado posteriormente;

(b) realizar seu deslocamento orientado para a defesa futura de pontos ou áreas; e

(c) coordenar a mudança de posição por escalões, para sincronizarse às ações do elemento apoiado ou defendido.”(BRASIL, 2001, pg. )



#### 4.3.1.6 Meios em reserva

Diante do cenário comumente encontrado nas guerras, no qual a grande quantidade de elementos a serem protegidos, juntamente com a escassez de meios antiaéreos, faz com que a AAe seja exigida de forma intensa e continuada, vale ressaltar que os meios antiaéreos nunca são mantidos em reserva. Poderá, até mesmo, ser realizada a DA Ae de uma tropa que esteja em reserva, entretanto, não deverá ser considerada como tal (BRASIL, 2001). No ambiente urbano, essa assertiva cresce ainda mais de importância, uma vez que os meios de AAe são ainda mais requisitados.

### 4.3.2 Adequação dos fundamentos de emprego da AAe

#### 4.3.2.1 Utilização do terreno

Este fundamento requer um planejamento extremamente detalhado do desdobramento das DA Ae quando se trata de combate em ambiente urbano, haja vista as características particulares do terreno da área urbana. A existência de inúmeras construções e edifícios elevados implica na ocorrência de zonas de sombra em grande quantidade e também de limitação dos campos de tiro. É necessário, pois, valer-se da cobertura dos edifícios para se desdobrar MANPADS e planejar posições com o mínimo de limitações de campo de tiro para os canhões AAe, empregando, sempre que possível, canhões AP, como forma de minimizar essa influência do terreno no estabelecimento das DA Ae, proporcionando maior eficiência e mobilidade.

#### 4.3.2.2 Defesa em todas as direções

No combate moderno, além dos mais variados tipos de vetores aeroespaciais empregados, existe, também, como visto anteriormente, possibilidades de o inimigo, infiltrado no meio da população, utilizar-se de meios tais como foguetes e granadas de artilharia para atacar pontos sensíveis e as tropas em operações. Com isso, torna-se fundamental, particularmente no combate urbano, que seja planejada uma DA Ae de tal forma que os materiais empregados consigam proporcionar uma defesa em todas as direções, face à incerteza das ações inimigas.

#### 4.3.2.3 Defesa em profundidade

De acordo com aquilo que foi abordado nos capítulos anteriores, nos conflitos recentes, na grande maioria dos casos, os pontos sensíveis foram alvo de mísseis de cruzeiro ou de armamento inteligente disparado por aeronaves em ataques à longas distâncias, em alguns casos realizando ataques à média altura. Sendo a AAe empregada em uma situação de combate urbano, esta será destinada a realizar, principalmente, a DA Ae de pontos sensíveis. Dessa forma, é importantíssimo que a DA Ae seja estabelecida desde o mais longe possível, para poder contrapor-se a vetores aeroespaciais de pequenas dimensões e extremamente velozes, de forma a mantê-los sobre contínuo engajamento. Para isso, é necessário um criterioso planejamento de desdobramento dos sensores e das unidades de tiro, haja vista as restrições impostas pela área urbana para se manter as comunicações e o apoio mútuo entre as U Tir.

#### 4.3.2.4 Apoio Mútuo

Este fundamento deve ser observado para impedir que existam “brechas” entre os setores de tiro das U Tir. Para se alcançar este objetivo, as U Tir devem ser posicionadas de maneira que haja recobrimento entre elas, sem que deixem de atender, sempre que possível, aos demais fundamentos de emprego, como defesa em profundidade e em todas as direções. Para o terreno existente na área urbana, essa tarefa torna-se muito complexa. No caso dos Msl AAe, tendo estes a possibilidade de serem empregados nos altos dos edifícios, a dificuldade para se conseguir apoio mútuo é um pouco menor, porém no caso dos Can AAe, devido às suas características, este fundamento é mais difícil de ser atendido. Desta forma, torna-se imperativo o emprego conjunto dos Msl e Can AAe, a título de complementação, e, ainda, a utilização de Can AAe AP, tornando mais fácil a obtenção do apoio mútuo devido à sua maior mobilidade.

#### 4.3.2.5 Combinação de armas antiaéreas

Tal como abordado no item anterior, o emprego conjunto dos Msl e dos Can AAe é de fundamental importância, pois um sistema é capaz de recobrir algumas limitações que o outro possui. Um exemplo disso é o caso da obtenção do apoio mútuo, já explorado. Outro caso é a da complementação em relação ao alcance de engajamento, sendo os Msl AAe capazes de

proporcionar, em melhores condições, a DA Ae contra vetores aeroespaciais mais distantes, em virtude de possuírem maior precisão a longas distancias além de um maior alcance, e os Can AAe contra os mais próximos, devido ao volume de fogo que proporcionam a distâncias menores.

#### 4.3.2.6 Integração

No combate urbano, devido às necessidades de DA Ae de pontos sensíveis serem maiores do que no combate convencional, torna-se importantíssimo que o comandante que planeja o emprego dos meios de AAe leve em consideração o fundamento de emprego da integração dos meios, de forma que possam ser defendidos a máxima quantidade de pontos sensíveis com os meios de AAe disponíveis. Levando-se em consideração a compartimentação do terreno na área urbana e a proximidade de muitos pontos sensíveis a serem defendidos, em muitos casos, poderão ser integradas mais de uma DA Ae, economizando meios de AAe, os quais poderão ser realocados para realizar a DA Ae de outros pontos sensíveis, ou mesmo de zonas de ação.

#### 4.3.2.7 Engajamento antecipado

A observância deste fundamento está intimamente ligada ao posicionamento dos sensores para detecção das incursões inimigas, uma vez quanto antes os sensores detectarem uma incursão, mais rapidamente será fornecido o alerta antecipado à U Tir, possibilitando um maior tempo de reação e conseqüentemente maior chance de se contrapor à referida incursão. No entanto, atualmente no EB, os sensores disponíveis para a AAe, por si só, não são capazes de desempenhar esta tarefa com a eficiência necessária para o combate no ambiente urbano, tendo-se em vista os tipos de ameaças aéreas empregadas, e o tipo de terreno no interior da área urbana. Nesse cenário, torna-se imperioso o apoio dos meios de detecção da Força Aérea Brasileira (FAB), através dos seus órgãos pertencentes ao Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA). O monitoramento realizado pelos sensores deste sistema é permanente e os seus órgãos realizam a coordenação do espaço aéreo brasileiro, possibilitando-lhes, mesmo sem a antecipação ideal, identificar uma provável ameaça aérea.

#### 4.3.2.8 Alternância de Posição

Este é um fundamento que está ligado à segurança do material e dos sensores da AAAe e, também, como uma forma de defesa passiva. Para o combate em ambiente urbano, os materiais e sensores de AAAe sofrem uma maior dificuldade para realizar esta alternância de posição, em virtude da quantidade de construções e das posições ideais a serem ocupadas por cada tipo de material. No caso dos Msl AAe, por serem portáteis, possuem menor dificuldade para atender a este fundamento. Por essa razão, estas trocas de posições devem ser executadas sempre que possível, pois, como normalmente estes materiais ocupam os pontos mais altos dos edifícios, acabam se tornando alvos fixos para a ameaça aérea. No caso dos Can AAe, esta alternância de posições fica muito dificultada, e, em alguns casos fica impossível de ser realizada. Desse modo, sempre que possível, os Can AAe devem ser AP para permitir-lhes mobilidade adequada para atender a este fundamento de emprego.

#### 4.3.2.9 Mobilidade

No combate urbano, a mobilidade é um fundamento importantíssimo, haja vista a rapidez com a qual as operações ocorrem, e também a constante evolução do combate, impondo, ao comandante da força empregada, mudanças no esquema de manobra e nas prioridades de DA Ae. Com isso, é fundamental que a AAAe tenha mobilidade compatível com a força a qual está apoiando. Neste cenário, a utilização de MANPADS, como o 9K338 IGLA-S e o sistema Flakpanzer Gepard 1A2 são, dentre os materiais que hoje a AAAe brasileira dispõe, os mais indicados para atenderem a este fundamento de emprego no combate em ambiente urbano.

#### 4.3.2.10 Defesa passiva

Este fundamento não se liga tanto às características dos materiais em si, mas à capacidade da tropa e da população civil em obedecer a rígidas normas de controle, com vistas a se manter ao máximo o sigilo das operações e iludir o inimigo quanto ao valor de determinada tropa, ou mesmo sobre a localização de pontos sensíveis. Dentre essas medidas, podem ser citadas a disciplina com relação à utilização de luzes nas localidades próximas a pontos sensíveis ou em áreas onde se encontrem tropas em concentração ou em operações; o controle das emissões radar; o controle da comunicação rádio, entre outras medidas.

## **5 A AAAe DO EB NA DEFESA DE TROPAS E INSTALAÇÕES EM UM CONTEXTO DE COMBATE EM AMBIENTE URBANO.**

Ao longo dos capítulos anteriores, foram descritos diversos conceitos e informações acerca de alguns aspectos doutrinários e materiais fundamentais que norteiam o emprego militar em um contexto de combate em ambiente urbano. Para que se tornasse possível a compreensão de tais aspectos, procurou-se apresentar este conteúdo através de uma forma lógica e sistemática, a fim de se alcançar este objetivo da forma mais simples possível, muito embora este assunto seja extremamente extenso, e este trabalho não venha a encerrar em si a abrangência desta doutrina.

Primeiramente, realizou-se uma introdução, baseada em alguns dados obtidos através de fontes de informações concretas, acerca da tendência dos conflitos militares no presente século ocorrerem em áreas urbanas. Após isso, foram apresentadas, de forma resumida, duas batalhas que aconteceram em área urbana, como forma de descrever, em um primeiro momento como elas ocorreram, para que pudesse ser verificado, de uma forma geral, como se dá o combate em ambiente urbano, e algumas de suas características intrínsecas, as quais o diferenciam do combate convencional, e, em um segundo momento, apresentar a evolução, em termos de doutrina e de utilização de MEM vocacionados para este tipo de combate, entre a batalha de Huê, durante a Guerra do Vietnam, a qual foi a primeira grande batalha travada pelas FA norte-americanas, em ambiente urbano, na qual foram utilizadas táticas de combate típicas da guerra assimétrica, principalmente por parte das forças vietnamitas; e a 2ª Guerra do Golfo (*Operação Iraqui Freedom*), onde se observa o emprego doutrinário, tanto dos elementos de manobra, quanto dos vetores aeroespaciais (aeronaves, mísseis e outros), de uma forma muito mais desenvolvida e voltada para o combate em ambiente urbano.

Em seguida, foram abordados aspectos da doutrina militar de emprego em ambiente urbano do Exército dos E.U.A, considerando ser esta a que, atualmente encontra-se em um estágio de desenvolvimento mais avançado, e que também serve de base para as doutrinas existente em grande parte das FA ao redor do mundo. Assim, procurou-se enfatizar alguns conceitos básicos preconizados por esta doutrina, tais como a diferenciação entre área urbana e ambiente urbano, apresentando os tipos de ambientes urbanos e de que forma estes interagem entre si no interior da área urbana. Foi verificado, também, no capítulo que trata dessa doutrina, aspectos importantes relativos ao planejamento das operações urbanas no Exército Norte-Americano, tais como a influência da área urbana e dos diversos tipos de ambiente urbanos na execução desse planejamento, particularmente no que diz respeito ao

emprego dos vetores aeroespaciais, como são realizadas as ações prévias para a execução das operações, o que também faz parte do planejamento, ações estas que contam com o isolamento físico, psicológico e eletrônico da área urbana, sendo este último de extrema relevância para o planejamento do estabelecimento de DA Ae, particularmente quanto ao controle das emissões e das comunicações, uma vez que este isolamento eletrônico baseia-se no emprego de guerra eletrônica. Por fim, foram abordados aspectos técnicos e táticos do emprego de Anv de asa fixa e rotativa, bem como de outros vetores aeroespaciais, de forma a possibilitar o entendimento, ainda que de forma superficial, de como a ameaça aérea pode ser utilizada no combate em ambiente urbano, uma vez que isso possui relação direta com o planejamento do estabelecimento de DA Ae de pontos sensíveis, instalações e tropas.

A partir do segundo capítulo, foi apresentada, de forma sucinta, a evolução tecnológica e doutrinária da ameaça aérea, desde o momento em que esta começou a ser empregada em combate, durante a 1ª Guerra Mundial, até os dias atuais, e também da AAAe, em função da evolução da ameaça aérea. Dessa forma, buscou-se enfatizar esta evolução com base na ocorrência, cada vez maior, dos conflitos em ambiente urbano, onde foi necessária uma adequação doutrinária do emprego dos vetores aeroespaciais, e, por consequência, da AAAe, bem como o acréscimo de tecnologias para suprir a necessidade, também cada vez maior de se realizar ataques precisos, por parte da ameaça aérea, com o mínimo de “danos colaterais”, isso em função das imposições do combate neste ambiente, tais como a compartimentação do terreno e a existência de densidades populacionais cada vez maiores nas áreas urbanas ao redor do mundo, e de se atingir vetores aeroespaciais cada vez mais velozes e com menores dimensões, por parte da AAAe, tais como SARP, Msl balísticos e de cruzeiro, e, ainda, morteiros, foguetes e granadas de artilharia lançados contra tropas que atuam em operações urbanas, por parte de milicianos, insurgentes e elementos de forças irregulares.

Seguindo-se a esta abordagem, foram apresentados alguns materiais de AAAe utilizados por algumas FA ao redor do mundo, materiais estes resultantes dessa evolução e da necessidade de emprego em combate urbano, bem como de se fazer frente à nova ameaça aérea.

Posteriormente, foi verificado, mais detalhadamente, a evolução nos aspectos doutrinários e material da AAAe brasileira. Assim, foram apresentados os materiais de que, atualmente, a AAAe do EB dispõe e foram abordadas as suas principais características técnicas e de emprego, bem como os sensores utilizados por cada material. Após isso, foram apresentados aspectos sobre o emprego doutrinário da AAAe do EB, utilizando-se como base o Manual de Campanha C 44-1. Dessa feita, foram elencados os princípios e fundamentos de

emprego da AAAe, os quais representam a atual evolução doutrinária no emprego da AAAe do EB, e que foram elaborados através de experiências de combate de FA que empregaram suas AAAe neste. Seguindo-se a isso, foi verificado de que forma estes princípios e fundamentos se adequam no estabelecimento de DA Ae em um contexto de combate em ambiente urbano, com base nos assuntos verificados nos capítulos anteriores.

Com esses pressupostos, abordados ao longo desta pesquisa, foi fornecido um embasamento teórico que serve para verificar, de maneira analítica e teórica, as possibilidades e limitações da AAAe do EB, para proporcionar a DA Ae de tropas e instalações sensíveis, no atual contexto de emprego militar em ambiente urbano, levando-se em consideração a doutrina de emprego militar neste tipo de combate, os vetores aeroespaciais tipicamente empregados neste ambiente, a doutrina de emprego da AAAe do EB e os materiais de que atualmente a AAAe dispõe para estabelecer uma DA Ae.

## 5.1 NECESSIDADES DE DAAe

Conforme descrito anteriormente, inúmeras são as necessidades de DA Ae no combate em área urbana, uma vez que esta apresenta inúmeros alvos compensadores para a ameaça aérea. De acordo com o Manual de Campanha C 44-1:

“A F Ter poderá combater em áreas edificadas para limpar uma localidade defendida e prosseguir seu avanço, manter a livre utilização, pelas tropas amigas, das vias de transporte que passem no seu interior ou em suas proximidades, ou ainda, negar ao inimigo a utilização dessas vias e conquistar e manter pontos vitais (complexo industrial, etc) de interesse da manobra, nela existentes.” ( BRASIL, 2001 pg 6-18 )

Baseado nesta assertiva e naquilo que foi exposto ao longo desta pesquisa, é possível inferir que as necessidades de DA Ae para o combate urbano são, durante um ataque, as tropas que são empregadas para conquistar uma localidade defendida; as vias de fluxo mais importantes que forem conquistadas, uma vez que pode-se observar o largo emprego de tropas blindadas e mecanizadas em um contexto de combate urbano; e, também, os pontos vitais que forem conquistados e que sejam de interesse para a manobra. Durante a realização de uma defesa, verificou-se que as necessidades principais são os pontos sensíveis de importância vital, tais como complexos industriais, centros de decisão político, administrativos e militares, uma vez que nesta situação, a tropa dispõe de razoáveis condições de abrigo contra os ataques realizados por aeronaves inimigas, uma vez que praticamente todas as construções da área defendida poderão ser utilizadas para esse fim. De fato, segundo o C 44-1, são necessidades de DA Ae:

“(1) O combate em localidades poderá apresentar alvos compensadores para o inimigo aéreo. No ataque a uma área edificada, ocorre uma grande concentração de tropas encarregadas de isolar e investir sobre a área, vulneráveis à ação hostil.

(2) Na defesa da localidade, a tropa dispõe, normalmente, de boas condições de abrigo e, neste caso, os ataques aéreos são dirigidos, prioritariamente, para os pontos sensíveis de valor para o defensor, tais como, instalações industriais e terminais de transporte.” (BRASIL, 2001 pg 6-18).

## 5.2 APLICAÇÃO DA DOCTRINA DE AAAe DO EB NAS OPERAÇÕES URBANAS

No capítulo anterior, verificou-se que a doutrina para emprego da AAAe do EB, descrita no Manual de Campanha C 44-1, é perfeitamente passível de emprego no combate em ambiente urbano. Observando o disposto no Capítulo 2 Fundamentals of Army Air and Missile Defense Operations (Fundamentos das Operações de DA Ae no Exército Americano) no Field Manual (FM) 3-0 (FM 44-100), os fundamentos de emprego da AAAe e as linhas de ação para o desdobramentos dos meios de AAAe do U.S. Army são:

- a) Combinação de meios AAe
- b) Massa
- c) Mobilidade
- d) Integração
- e) Apoio mútuo
- f) Sobreposição de fogos (horizontais e verticais)
- g) Possibilidade de fogos em todas as direções (Balanced fires)
- h) Engajamento antecipado
- i) Defesa em profundidade

Nota-se, portanto, que os fundamentos para o emprego da AAAe no EB são idênticos àqueles praticados na AAAe do exército que mais foi empregado no combate em ambiente urbano, sendo, dessa forma, adequados também para o emprego em no combate em ambiente urbano, com as adaptações necessárias, conforme exposto no capítulo anterior. Para tanto, o C 44-1, no seu item 6-12, na página 6-18, trata, especificamente, da execução da DA Ae em áreas edificadas. Dessa forma, a AAAe do EB, no que diz respeito ao aspecto doutrinário, possui condições de ser empregada em um contexto de combate em ambiente urbano, para realizar a DA Ae de tropas e instalações sensíveis.



### 5.3 EMPREGO DOS MEIOS ANTIAÉREOS

Tal como verificado nos capítulos anteriores, o emprego dos meios de AAAe na área urbana é extremamente dificultoso devido à compartimentação do terreno e existência de inúmeras construções de grande altura, como prédios e edifícios. De acordo com o C 44-1, o combate em áreas edificadas caracteriza-se pelos reduzidos campos de tiro, pela limitada observação, pela dificuldade de detecção das Anv, causada pelo grande número de obstáculos próximos e pela dificuldade de controle dos meios empregados.

Observou-se, nos capítulos anteriores, que, no combate em ambiente urbano, é empregada uma vasta gama de vetores aeroespaciais, os quais podem atuar a baixa, média e, em alguns casos menos comuns, a grande altura. Nota-se que, no interior da área urbana, os vetores mais empregados são as aeronaves de asa fixa e rotativa que atuam a baixa altura e, nos pontos importantes afastados do interior da área urbana, verifica-se o emprego de vetores aeroespaciais a baixa, média e grande altura, como é o caso de alguns bombardeiros e mísseis balísticos ou de cruzeiro.

É fato que, no interior de uma localidade, torna-se muito difícil o emprego de Can AAe, haja vista os limitados setores de tiro. Dessa forma, para o emprego no interior da localidade, o meio mais adequado é o Msl AAe, devido à sua maior facilidade de transporte, e à possibilidade de ocupar posição no alto dos edifícios. No interior da localidade, em áreas edificadas, os sistemas de armas antiaéreas leves (mísseis portáteis e canhões de pequeno calibre) são de emprego mais adequado, sendo posicionados nas coberturas dos prédios mais altos ( C 44-1, 2001, pg 6-19 ). Contudo, os Msl AAe, por si só não são capaz de estabelecer uma DA Ae com a eficiência necessária, havendo necessidade de complementação com o volume de fogo que é proporcionado pelos Can AAe. Com isso cresce de importância a disponibilidade de Can AAe AP, como forma de se minimizar a influência da limitação dos setores de tiro, através da sua maior capacidade de mobilidade.

No caso do emprego dos sensores, estes, igualmente, sofrem severas limitações, uma vez que as inúmeras construções existentes na área urbana constituir-se-ão em zonas de sombras para o radar. Dessa forma, crescem de importância os meios óticos de vigilância e busca de alvos, os quais devem ser empregados com maior frequência, pois sofrem menos interferências neste ambiente.

Para o emprego do meios AAAe, há que se considerar, também, a existência de grande densidade populacional nos grandes centros urbanos, aumentando-se a possibilidade de fratricídio e de danos através de destroços dos vetores aeroespaciais que venham a ser

destruídos ou através de estilhaços do próprio armamento empregado. Há que se ter também a preocupação, principalmente quando se trata de operações ofensivas dentro de uma localidade, pois o inimigo encontra-se também no seio da população e poderá vir a praticar ações de sabotagens contra as DA Ae estabelecidas.

Por fim, com a possibilidade de engajamento no combate a qualquer momento, característica esta bastante peculiar no combate em ambiente urbano, as DA Ae deverão desenvolver capacidades de atuar em períodos noturnos e também de controlar as emissões eletromagnéticas, haja vista o emprego ininterrupto de guerra eletrônica.

#### 5.4 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES PARA O EMPREGO EM AMBIENTE URBANO

O trabalho de pesquisa intitulado “AA Ae no Combate em Áreas Edificadas”, elaborado pelos capitães Custódio, Rabaço e Cerejo, todos do Exército de Portugal, e que foi publicado na Revista de Artilharia desse Exército, analisa o emprego da AA Ae em um contexto de combate em ambiente urbano através de um prisma que, projetado para o caso da AA Ae do EB, permite analisar a capacidade que esta possui de realizar uma DA Ae eficaz, através das características dos materiais que a mobiliam, bem como de sua quantidade disponível, da capacidade logística de manutenção da operacionalidade destes materiais, e de como estes conseguem adaptar-se às peculiaridades de emprego em ambiente urbano, de forma a atenderem aos princípios e fundamentos de emprego da AA Ae. Dessa forma, serão verificadas, a partir de agora as possibilidades e limitações da AA Ae do EB, e de todos os subsistemas que a compõe, para o combate em ambiente urbano, a luz das características dos vetores aeroespaciais mais empregados neste ambiente e levando-se em consideração aspectos supracitados.

##### 5.4.1 Sistema de armas

Conforme verificado anteriormente, inúmeras são as necessidades de DA Ae, bem como a diversidade de vetores aeroespaciais empregados. Dessa forma alguns fundamentos de emprego, tais como defesa em profundidade e em todas as direções, integração, complementaridade dos sistemas de DA Ae e apoio mútuo crescem muito em importância. De acordo com o trabalho de pesquisa “A AA Ae no Combate em Áreas Edificadas”, cujos autores foram citados anteriormente, a complementaridade dos sistemas de armas permite face à ameaça, uma capacidade de resposta adequada. Estes sistemas, de acordo com o

raciocínio destes autores são o *Short Range Air Defense* (SHORAD) e o *High to Medium Air Defense* (HIMAD).

#### 5.4.1.1 Possibilidades e limitações do subsistema SHORAD na AAAe do EB

De acordo com o trabalho supracitado:

“O emprego destes sistemas deve garantir a sobreposição de fogos e se possível apoio mútuo, não interferir com a marcha da unidade apoiada, estar localizado na retaguarda das forças que se deslocam e fornecer uma cobertura para além das forças da frente.

Os sistemas Canhão – VSHORAD, deslocam-se com as colunas de ataque, em que o efeito do seu poder de fogo se revela muito destrutivo contra aeronaves voando a baixa e muito baixa altitude (aquém da capacidade de empenhamento dos sistemas dirigidos por radar ou por sistemas de guiamento IV). Este sistema pode ser muito útil na execução de fogos terrestres como apoio de fogos à unidade apoiada, devido ao seu grande poder de fogo. Este sistema empregue conjuntamente com o sistema MANPAD torna-se mais eficaz e eficiente, devido à sobreposição dos campos de tiro.” (CUSTÓDIO, RABAÇO E CERREJO, 2009)

Relacionando a este trecho, as possibilidades e limitações dos materiais de que dispõe atualmente a AAAe brasileira, observa-se que a DA Ae a baixa altura que pode ser proporcionada por estes teoricamente conseguiria fazer frente a grande parte dos vetores aeroespaciais utilizados no combate em ambiente urbano, analisando simplesmente as características técnicas dos materiais, as quais foram abordadas no capítulo 4 deste trabalho de pesquisa. Contudo, alguns aspectos táticos não poderiam ser plenamente atendidos. Os sistemas Oerlikon-Contraves 35mm e Boffors C70 40mm não seriam indicados para estabelecerem DA Ae no interior de uma localidade, haja vista não possuírem mobilidade compatível para emprego nesta, considerando todos as partes que compõem estes sistemas (EDT, Canhões, GG, etc), o que acarretaria, desta maneira, reduzidíssimos campos de tiro, praticamente inviabilizando sua utilização, sendo este sistema mais indicado para estabelecer a DA Ae de pontos mais afastados. Para esta utilização do sistema de canhão, seria mais viável o emprego do sistema Gepard, o qual poderá proporcionar o volume de fogo necessário para executar a DA Ae a baixa altura de tropas e instalações no interior de uma localidade, porém, mesmo este sistema, possuiria dificuldades de mobilidade, muito embora o seja em menor proporção em relação aos sistemas supracitados.

Com relação a utilização de MANPAD, o sistema IGLA 9K338 supriria esta necessidade, pois poderia estabelecer a DA Ae a baixa altura tanto de tropas que realizam uma operação ofensiva, quanto em uma operação de defesa de uma localidade ou de um ponto sensível, podendo ser empregado no interior da localidade, valendo-se da cobertura dos edifícios para ocupar posições.

Há que se considerar, também, o emprego de aeronaves de muito alta performance, as quais, pelas características técnicas dos materiais de que dispõe a AAAe brasileira, seriam muito difíceis de serem abatidas, devido à velocidade supersônica que podem desenvolver, alta capacidade de manobrabilidade e uma variada quantidade de recursos para se furtar à detecção por parte dos sensores da AAAe e também de armamentos que possam ser utilizados contra estas.

Ainda no que tange à DA Ae a baixa altura, a AAAe do EB não dispõe, atualmente, de sistemas de DA Ae C-RAM, tais como o sistema Israelense Iron Dome ou o LPWS (Phalanx) norte-americano, capazes de realizar a defesa contra foguetes, morteiros e granadas de artilharia, artefatos estes que, como visto anteriormente, invariavelmente serão utilizados contra tropas e instalações no combate urbano.

Dessa forma, no que diz respeito às características técnicas dos materiais que mobilizam a AAAe do EB, a DA Ae a baixa altura, em um contexto de emprego militar em ambiente urbano poderia ser realizada com algumas limitações.

#### 5.4.1.2 Possibilidades e limitações dos materiais que compõem o subsistema HIMAD na AAAe do EB

Segundo o artigo “ A AAAe no Combate em Áreas Edificadas”:

“Os sistemas HIMAD garantem a defesa AAe a médias, altas e muito altas altitude de pontos críticos e unidades de manobra de CE ou TO, protegem as forças como um todo (assegurando a profundidade e continuidade) contra mísseis balísticos, aeronaves, permitem empenhamentos a grandes distâncias e grandes altitudes e têm a capacidade impedir o inimigo em efectuar operações aerotransportadas.[15] Estes sistemas ocupar posições fora das áreas edificadas para protegerem a força e estar localizados na área da retaguarda do CE.” ( CUSTÓDIO, RABAÇO E CEREJO, 2009)

Esta constituiu-se em uma lacuna na AAAe do EB, posto que ainda não dispõe de materiais para realizar a DA Ae a média e grande altura. Dessa forma, a DA Ae contra Anv que atuam nestas faixas de emprego, como, por exemplo, os bombardeiros e mísseis balísticos, fica comprometida. Com isso, atualmente, não é possível realizar a DA Ae de tropas e instalações contra vetores aeroespaciais que atuem a média e grande altura, não só em um contexto de combate em ambiente urbano, mas em qualquer outro ambiente, com o que a AAAe do EB possui atualmente em termos de materiais AAe.

#### 5.4.2 Sistemas de controle e alerta

De acordo com o Manual C 44-8 Comando e Controle na Artilharia Antiaérea:

“A função de alerta antecipado é afeta aos radares de vigilância. No entanto, os radares de busca, eventualmente, dependendo da situação vivida e das características técnicas do material, poderão assumir especificamente esta função, de modo limitado, ou mesmo acumular as funções de alerta antecipado e busca de alvos...”  
“Os radares de busca, por estarem acoplados ou associados a sistemas de armas, não são adequados ao fornecimento do alerta antecipado e não possuem normalmente P Vig associados às suas zonas de sombra radar...” (BRASIL, 2003, pg 5-5).

Esta constitui outra lacuna da AAAe do EB, pois esta ainda não possui radares de vigilância, necessitando empregar radares de busca, como, por exemplo o radar SABER M60, para operar como radares de vigilância, ou mesmo contar com o apoio dos meios de detecção da FAB para que possa ser fornecido o alerta antecipado ao sistema de armas. Dessa forma é importantíssimo a ação conjunta dos sistemas de DA Ae com a FAB, o que ocorre, atualmente, através do COMDABRA. Destarte, o EB, através do seu Centro de Tecnologia, o CTEEx, juntamente com parcerias privadas, busca preencher esta lacuna através do desenvolvimento do radar SABER M200, o qual possuindo um alcance de 200 Km, poderá atuar como radar de vigilância, realizando a vigilância do espaço aéreo, permitindo fornecer o alerta antecipado às DA Ae que venham a ser estabelecidas.

No entanto, muito embora a AAAe do EB já disponha de radares de busca que possuem condições de atuar de forma eficiente e, mesmo contando com os meios de detecção da FAB para a realização da vigilância do espaço aéreo, não é possível realizar, com os meios disponíveis, a detecção de aeronaves que utilizam tecnologia stealth, as quais vem sendo empregadas nos conflitos recentes. O mesmo ocorre no caso dos mísseis balísticos e de cruzeiro, vetores que também são largamente empregados em um contexto de combate em área urbana.

Assim sendo, os sensores que compõem o sistema de controle e alerta da AAAe do EB, possuem condições limitadas de estabelecerem DA Ae eficientes no ambiente urbano, com severas limitações para realizar a vigilância do espaço aéreo e possibilitar o alerta antecipado às tropas em um contexto de combate neste ambiente.

### 5.4.3 Sistema de apoio logístico

“As operações em áreas edificadas ocorrem, num ambiente topográfico complexo e nas suas áreas adjacentes, onde a densidade populacional e as alterações resultantes da acção do homem se fazem sentir de forma mais vincada.

O Apoio Logístico a este tipo de operações representa um desafio pela sua natureza descentralizada, pela intensidade e especificidade de tarefas, o elevado risco associado ao ambiente onde decorrem, um ritmo elevado de acções e ainda pela exigência de grandes quantidades de abastecimentos a fornecer, quer às forças quer em algumas situações a civis.” (CUSTÓDIO, RABAÇO E CERREJO, 2009)

Conforme observado neste trecho do artigo “A AAAe no Combate em Áreas Edificadas”, o apoio logístico para a AAAe demanda atividades muito específicas, sobretudo no que diz respeito à manutenção dos sistemas de DA Ae e eventuais reposições de componentes. Ainda, de acordo com o Manual C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

“O sistema de Ap Log da AAAe deve estar capacitado a executar todas as atividades logísticas que lhe forem pertinentes, com especial atenção para o suprimento CI I, III e V e para a manutenção especializada do armamento AAe, dos sistemas de controle e alerta e dos equipamentos de direção de tiro.... A atividade de manutenção é fundamental para que a AAAe opere diuturnamente. Portanto, faz-se necessário que a manutenção e o suprimento de componentes específicos de AAAe sejam prestados por uma unidade específica que é o B Mnt Sup AAAe orgânico da Bda AAAe.” (BRASIL, 2001, pg 7-1).

De acordo com o C 44-1, o apoio logístico (Ap Log) é realizado obedecendo-se sua cadeia normal, sendo na Zona do Interior (ZI) prestado pela Região Militar (RM) da localidade de onde o GAAAe/Bda AAAe é orgânico, e no TO prestado pelo Comando Logístico da Força Terrestre Componente (CLFTC) no caso das U/SU orgânicas das Brigadas de AAAe (Bda AAAe), e pelos Batalhões Logísticos (B Log) orgânicos das DE e das Brigadas de Infantaria/Cavalaria (Bda Inf/Cav) no caso das U/SU orgânicos, respectivamente, das DE e das Bda Inf/Cav. Em uma situação de combate em ambiente urbano, apesar dos óbices e das dificuldades naturais impostas por esse tipo de conflito, o apoio logístico poderia ser prestado. A limitação para prestação do Ap Log encontra-se no que tange ao Ap Log especializado de Suprimento (Sup) e Manutenção (Mnt) de AAAe. Conforme observado no trecho acima, retirado do manual C 44-1, é prevista a existência de um B Mnt Sup AAAe orgânico da Bda AAAe e que prestaria esse apoio. No entanto, esta Unidade não existe atualmente, sendo este apoio prestado, em condições muito limitadas pelos B Mnt Sup orgânicos das Bda e DE, os quais não possuem equipamento, bem como recursos humanos, em quantidade suficiente, para realizar a manutenção especializada e reposição de componentes dos sistemas de armas e sensores da AAAe.

Dessa forma, a inexistência de uma “calda logística” que possibilitasse a manutenção do funcionamento dos sistemas de DA Ae de forma eficiente, compromete a atuação da AAAe para realizar a DA Ae de tropas e instalações sensíveis, particularmente no combate em ambiente urbano, onde, conforme verificado naquilo que fora abordado ao longo deste trabalho de pesquisa, as necessidades de DA Ae são inúmeras, a quantidade de munição normalmente utilizada pelos sistemas de armas são maiores, haja vista a quantidade de vetores aeroespaciais que são empregados neste tipo de conflito, o terreno, como componente dificultador, frequentemente impõe muitas vezes que o Ap Log seja prestado por meios aéreos, e, ainda, a população local, uma vez sendo hostil, também pode influenciar na capacidade de prestar tal apoio. Esta situação é bastante explícita neste trecho do artigo “A AAAe no Combate em Áreas Edificadas”:

“Ainda que as infra-estruturas representem uma fonte de recursos não desprezíveis (serviços, instalações e sistemas de aprovisionamento), ao planeamento logístico importa saber de forma clara a ameaça potencial e as exigências de protecção da força face ao meio onde actua. As infra-estruturas capazes e os recursos existentes aliados a uma população não hostil podem facilitar as operações de ApSvç, por contraste, infra-estruturas destruídas ou deficientes, ausência de recursos significativos e uma população hostil podem condicionar severamente as mesmas operações.

As operações em áreas edificadas aumentam de uma forma geral o consumo de munições (ex: munições de precisão), detém elevados índices de baixas (consequente aumento do apoio sanitário e dão particular importância aos riscos de danos colaterais) e fazem uso frequente do abastecimento aéreo. As unidades podem ver-se obrigadas a realizar operações de recuperação de veículos ou enfrentar dificuldades no transporte pela presença de ruínas e destroços urbanos, crateras, congestionamentos de tráfego que lhes bloqueiam e interditam mais facilmente os acessos do que em qualquer outra área de operações.” (CUSTÓDIO, RABAÇO E CERREJO, 2009).

#### **5.4.4 Sistema de comunicações**

De acordo com o Manual C 44-8 COMANDO E CONTROLE NA ARTILHARIA ANTIAÉREA, uma das características das comunicações na AAAe é a utilização quase que exclusiva de meios de comunicação rádio, devido principalmente às grandes distâncias entre as DA Ae estabelecidas em pontos sensíveis na ZI e à necessidade de mobilidade compatível com a forças defendidas no TO.

Com relação às possibilidades físicas, seria viável o estabelecimento das comunicações que suprisse as necessidades dos sistemas de DA Ae, bem como de coordenação e controle entre os diversos COAAe estabelecidos, os órgãos da FAe e os diversos comandos das forças defendidas, pois atualmente o EB dispõe de meios de comunicações que atendem a estas demandas, além de estar adquirindo materiais como o sistema de comunicações Falcon, o qual permite o estabelecimento de comunicações a

grandes distâncias. Contudo, muito embora em muitos casos o equipamento que se dispõe possa atuar de forma eficiente, a natureza e compartimentação do terreno no interior da área urbana, com a existência de inúmeros edifícios, além da alta concentração de emissões eletromagnéticas locais, prejudica a utilização dos equipamentos de comunicações, particularmente os equipamentos rádios. Dessa forma, o posicionamento destes equipamentos deverá ser muito bem planejado, procurando explorar área que ofereçam condições técnicas favoráveis para sua utilização. No caso da área urbana, estas posições, via de regra, se localizariam no alto dos edifícios, proporcionando condições para estabelecer as comunicações, no entanto, fazendo do equipamento posicionado neste local, e de sua guarnição, um alvo fixo para os meios de apoio de fogo inimigo, tanto terrestres quanto aéreos.

Para solucionar este problema, em alguns casos, poderia ser utilizado a rede civil de comunicação. Porém, há que se considerar no planejamento de estabelecimento das redes de comunicações, a característica desmilitarizada desta rede de comunicações, sendo esta muito susceptível à guerra eletrônica, sendo sempre que possível relegadas a segundo plano, não devendo substituir a rede de comunicações doutrinária da AAAe.



## 6. CONCLUSÃO

O intenso processo de urbanização pelo qual os países em todo o mundo passaram nas últimas décadas, com a grande massa da população concentrada na área urbana, bem como os pólos industriais, comerciais e da administração pública, acarretando a existência de uma vasta quantidade de construções e a conseqüente compactação destes ambientes, fez com que muitos aspectos dos combates recentes se tornassem totalmente diferentes das características do combate convencional, dando ao combate moderno características assimétricas, em virtude do próprio terreno, e, ainda, do inimigo e dos meios empregados.

Como resultado de experiências de combates que ocorreram no ambiente urbano, como, por exemplo, a batalha de Huê, durante a ofensiva do Tet na Guerra do Vietnã, verificou-se a necessidade de desenvolvimento de uma doutrina específica para emprego neste ambiente, levando-se em consideração desde as características intrínsecas da área urbana, durante análise de aspectos relativos à inteligência, até o planejamento da execução das operações propriamente ditas, com destaque para as operações aéreas e emprego de vetores aeroespaciais diversos.

Os EUA foram o país que, notadamente, mais participou de combates em ambiente urbano, com isso obtendo melhores condições para o desenvolvimento de uma doutrina para emprego militar em ambiente urbano mais consistente. Nessa doutrina, é possível verificar que é dada uma grande importância ao entendimento e diferenciação do que vem a ser a área urbana e o ambiente urbano, bem como da forma como os elementos contidos no interior de cada um se interagem. Os diferentes tipos de ambientes urbanos, evidentemente, implicaram em diferentes formas de emprego da ameaça aérea, e, conseqüentemente em diferentes formas de estabelecimento da DA Ae para fazer frente a esta ameaça. A concepção da Doutrina Delta (IP 100-1) é bastante semelhante à doutrina norte-americana, como não poderia ser diferente, onde é possível verificar que é dada bastante ênfase à manobra das armas bases, tratando de alguns outros aspectos, tais como do emprego da aviação e da AAAe de forma mais sucinta.

A evolução doutrinária do combate no ambiente urbano, em vista das necessidades operacionais, táticas e estratégicas imposta pela ocorrência de um conflito com características assimétricas, trouxe no seu bojo, necessariamente, uma grande evolução tecnológica dos meios de combate para que as ações fossem executadas com o maior grau de êxito possível e o mínimo de “danos colaterais”. Os meios que passaram por grandes transformações, em grande parte, notadamente foram as Anv de combate. Outros meios também foram desenvolvidos através dos anos. Destarte, conforme visto neste trabalho, o surgimento da

aviação de combate remonta à 1ª Guerra Mundial, apesar de existirem registros de emprego anterior. Nesse sentido, a AAAe surgiu neste mesmo período, haja visto a necessidade de proporcionar a defesa de tropas e instalações contra um novo instrumento de combate, a aviação militar.

Desde então, a AAAe desenvolveu-se, como citado, em função da evolução da ameaça aérea, pois esta, ao longo dos conflitos que decorreram através das décadas no século XX e início do século XXI, incorporou grandes avanços tecnológicos, tanto em seus componentes aviônicos, o que permitiu à ameaça aérea atuar em qualquer ambiente e a qualquer tempo, como, também, no armamento que utiliza para cumprir as suas missões de combate, e também nas táticas e técnicas utilizadas para realização de ataques.

As Anv de alta performance, utilizadas nos combates a partir da Guerra do Vietnã, fizeram com que a AAAe de tubo existente naquela época se tornasse ineficiente, de certa forma, pois esta não conseguia interceptar as incursões aéreas que ocorriam. Dessa forma, um novo material de AAAe surgiu nesta época, durante este mesmo conflito, e passou a ser empregado, o Msl AAe. Este material trouxe para a AAAe uma nova dimensão nos aspectos alcance e precisão, fazendo com que esta se tornasse, novamente, capaz de abater as aeronaves.

Com o advento das Anv de asa rotativa, a ameaça aérea também passou a contar com um tipo de aeronave extremamente versátil, podendo ser utilizada em qualquer tipo de terreno. Estas aeronaves foram empregadas, inicialmente nas selvas vietnamitas, durante a Guerra do Vietnã. Porém, as mudanças no aspecto geográfico do terreno e a grande urbanização que passou a ocorrer à partir da metade do século XX, fizeram com que houvesse uma grande necessidade de adequar doutrinariamente as FA ao redor do mundo a esta realidade. Sendo a aviação um instrumento de combate decisivo para o êxito de qualquer tipo de operação, esta também teve de se adequar. Neste cenário, o helicóptero teve grande importância, pois consiste em um tipo de aeronave que, devido às suas características, é mais indicada para o emprego em localidades, uma vez que estas, por serem extremamente compartimentadas e com a presença de muitas construções elevadas, dificultam o emprego de Anv de asa fixa.

Nos conflitos do final do século XX e início do século XXI, observou-se uma mudança ainda maior na forma como o combate passou a se desenvolver, bem como nos meios que se passou empregar. Na 2ª Guerra do Golfo, durante a operação *“Iraqi Freedom”*, é possível verificar algumas das características mais marcantes do combate moderno, dentre elas, o emprego em massa de armamentos inteligentes e de alta precisão; a larga utilização de

Anv de asa rotativa, além, evidentemente, do emprego das Anv de asa fixa, particularmente de aeronaves com tecnologia stealth, que as torna “invisível” aos radares; a utilização também de um novo tipo de Anv, o SARP, o qual devido ao seu pequeno tamanho, comparado com um vetor aéreo, torna-se de difícil detecção, podendo com isso realizar reconhecimentos e cumprir missões de ataque com maior chance de êxito; a grande rapidez do combate em relação aos conflitos convencionais que, em alguns casos, duravam vários anos, devido, principalmente, ao emprego maciço de tropas blindadas e mecanizadas; emprego de menores efetivos e descentralização das operações.

Além disso, o fato de o inimigo que defende uma localidade atuar de forma assimétrica e, ainda, escondendo-se entre a população civil possibilita que este consiga oferecer risco à tropa e às instalações, ainda que utilize armamentos e técnicas rudimentares para realizar ataques. Assim, além da ameaça aérea já descrita, a utilização de foguetes e granadas de artilharia lançadas sobre a tropa através de mecanismos rudimentares de lançamento e a curta distância, passou a ser um aspecto considerado quando no planejamento para se estabelecer uma DA Ae.

Com base neste novo tipo de emprego militar e na enorme gama de vetores aeroespaciais que compõe a atual ameaça aérea empregada no combate em ambiente urbano, isto verificado no decorrer dos combates recentes e explorado neste trabalho de pesquisa, foram desenvolvidos materiais capazes de fazer frente a atual ameaça aérea, porém com algumas limitações, sobre tudo quando se trata de aeronaves que utilizam tecnologia “stealth”. Dessa forma, o desenvolvimento de materiais, tais como o sistema Pantsir-S1, o sistema LPWS (Phalanx), o sistema Iron Dome e o sistema Patriot, possibilita realizar a DA Ae contra, praticamente, todos os tipos de ameaças aéreas a baixa, média e grande altura, inclusive contra mísseis balísticos ou de cruzeiro, bem como contra foguetes e granadas de artilharia (C-RAM).

Partindo, portanto, deste pressuposto, foi dado início a uma análise das possibilidades dos meios de AAAe de que dispõe o EB para também fazer frente a esta ameaça. Nesse sentido, foi verificado que o advento da AAAe no EB remonta ao ano de 1939, quando foi criado o CIDAAe. Desde então, a AAAe brasileira sofreu profundas modificações, e evoluiu tanto no aspecto doutrinário, como no aspecto material, passando pelos canhões C/60 40mm Boffors até a composição atual, na qual conta, dentre outros, com o MANPAD 9K338 IGLA-S, com o sistema Flakpanzer Gepard 1A2 e com um sensor de tecnologia nacional, o radar SABER M60.

Através das características dos materiais e dos sensores que compõem a AAAe do EB, é possível verificar que estes são capazes de engajar grande parte dos tipos de vetores aeroespaciais empregados pela ameaça aérea, porém sofrem limitações com relação a muitos outros vetores, sobretudo aqueles que empregam maior velocidade, ou que sejam de dimensões reduzidas, tais como mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos ou foguetes, e, ainda, aqueles que utilizam tecnologia stealth.

Com relação à doutrina, verificou-se que a AAAe do EB possui uma doutrina muito bem elaborada e com embasamento em princípios e fundamentos que foram calcados em experiências de FA que tiveram suas AAAe empregadas em combate. Para sua utilização eficaz, naturalmente, devem ser levadas em consideração os fatores de decisão (Missão, Inimigo, Terreno, Meios, Tempo). Observa-se que, apesar da doutrina utilizada, no caso da AAAe, ser a mesma tanto para o combate convencional quanto para o combate em ambiente urbano, esta influência sobremaneira na forma como serão empregados os princípios e fundamentos de emprego da AAAe, principalmente no que diz respeito a aspectos do terreno na área urbana a serem considerados e as necessidades de DA Ae.

Dessa forma, foi possível concluir que, para realizar uma adequação dos princípios e fundamentos de emprego da AAAe, bem como do material de que se dispõem, é necessário um profundo conhecimento do terreno no interior da área urbana, do tipo de ameaça aérea empregada pelo inimigo, da composição e importância dos pontos sensíveis a serem defendidos, de forma a se estabelecer, com acerto, as prioridades de DA Ae, além de procurar obter a todo momento o necessário recobrimento entre os setores de tiro, bem como da limitação de cada material, empregando de forma judiciosa os Msl e Can AAe. Para o combate em ambiente urbano, em particular, é necessário o emprego de meios que possuam boa capacidade de mobilidade, como os Msl AAe e os Can AAe AP, de forma a se obter mobilidade compatível com a tropa defendida, a qual na grande maioria dos casos trata-se de tropa blindada ou mecanizada.

Analisando aspectos tais como as necessidades de DA Ae em um contexto de combate em ambiente urbano, emprego doutrinário da AAAe, bem como dos seus meios AAe, à luz de todas as informações abordadas em todo este trabalho de pesquisa, foi possível traçar um panorama que levou a levantar algumas possibilidades e limitações da AAAe do EB para o emprego no combate em ambiente urbano.

A análise da doutrina de emprego da AAAe (princípios e fundamentos de emprego) em uma situação de combate em ambiente urbano, indicou que não existe uma alteração significativa na doutrina de emprego dos meios, mas é imperativo que haja uma compreensão

do modo como as variantes deste ambiente podem influenciar o homem e os materiais, condicionando o estabelecimento das DA Ae pelas UE da AAAe.

A análise dos conflitos que aconteceram em ambiente urbano, descritos ao longo deste trabalho, somados ao conteúdo doutrinário dos manuais C 44-1 EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA e do FM 3-01 (FM 44-100) U.S. ARMY AIR AND MISSILE DEFENSE OPERATIONS (OPERAÇÕES DE DEFESA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO DOS E.U.A) permitiu concluir que as necessidades de DA Ae para o combate urbano são, durante um ataque, as tropas que são empregadas para conquistar uma localidade defendida; as vias de fluxo mais importantes que forem conquistadas, uma vez que pode-se observar o largo emprego de tropas blindadas e mecanizadas em um contexto de combate urbano; e, também, os pontos vitais que forem conquistados e que sejam de interesse para a manobra. Durante a realização de uma defesa, verificou-se que as necessidades principais são os pontos sensíveis de importância vital, tais como complexos industriais, centros de decisão político, administrativos e militares, uma vez que nesta situação, a tropa dispõe de razoáveis condições de abrigo contra os ataques realizados por aeronaves inimigas, uma vez que praticamente todas as construções da área defendida poderão ser utilizadas para esse fim.

Assim, é possível inferir, no que tange às possibilidades dos meios de AAe de que dispõe o EB atualmente, a AAAe possui condições de mobilizar DA Ae em um contexto de combate em ambiente urbano, contudo com severas limitações, particularmente com relação à vigilância do espaço aéreo, uma vez que atualmente não conta com sensores de vigilância orgânicos, sendo dependente das possibilidades de fornecimento do alerta antecipado por parte dos meios de detecção da FAB; com relação à DA Ae a média e grande altura e também DA Ae C-RAM (Counter Rocket, Artillery and Missiles), pois não possui sistemas capazes de proporcionar a DA Ae contra a ameaça aérea que atua nestas faixas de emprego, as quais são muito utilizadas no combate urbano; e também com relação à cadeia logística para suprimento e manutenção especializada dos componentes dos sistemas de armas e de controle e alerta da AAAe, pois não existem, atualmente, batalhões com quantidade de equipamentos sobressalentes, peças de reposição e recursos humanos qualificados em quantidade suficiente para prestar este Ap Log.

O Brasil, muito embora não seja, notadamente, um país de tradição beligerante, nos últimos anos, desponta no cenário internacional como uma importante potência econômica. Além disso, é de conhecimento, não só dos brasileiros, mas de toda a população mundial, ou pelo menos grande parte dela, que o Brasil é possuidor de imensas riquezas em seu território. Dessa forma, é necessário que se tenha, para defender o país, não somente FA bem equipadas

e bem adestradas como um todo, mas também as melhores condições para que esta possa ser empregada. Isso, invariavelmente, passará pela capacidade que estas possuem de atuar contra a atual ameaça aérea.

Ciente das possibilidades, e, principalmente, das vulnerabilidades de sua AAAe, dentre as quais algumas foram descritas ao longo deste trabalho, o Exército Brasileiro procura solucionar problemas e preencher lacunas, com vistas a alcançar condições de estabelecer DA Ae de forma cada vez mais eficazes, o que constitui um fator de suma importância para o êxito no cumprimento de sua missão maior, a qual a Nação, por meio da Constituição Brasileira, confiou-lhe. Neste sentido, atualmente, a Força desenvolve inúmeros projetos estratégicos, dentre eles, o projeto “Sistemas de Defesa Antiaérea”. Neste projeto, está prevista a aquisição de novos sistemas de DA Ae, tal como o sistema Gepard já adquirido, bem como da fomentação do desenvolvimento tecnológico que permita à própria indústria nacional suprir as necessidades da AAAe da Força. Este fato vem sendo demonstrado através do desenvolvimento do Radar SABER M60, o qual já se encontra operacional e em uso em várias unidades de AAAe, e do desenvolvimento do Radar SABER M200, o qual preencherá uma importante lacuna na AAAe, qual seja a capacidade de realizar a vigilância do espaço aéreo com o sensor apropriado para este fim.

Por fim, muito embora se possa concluir que existam limitações de diversas ordens para que a AAAe de que o EB dispõe, atualmente, possa realizar uma DA Ae eficaz, particularmente em uma situação de emprego em um contexto de combate em ambiente urbano, é possível, da mesma forma, concluir que a instituição trabalha para eliminá-las, ou, ao menos minimizá-las, e que é inegável o esforço para que isto se torne realidade, o que certamente possibilitará a AAAe do EB a capacidade de fazer frente a moderna ameaça aérea, contribuindo para o cumprimento da missão constitucional do Exército Brasileiro.

## REFERÊNCIAS

AIR DEFENSE ARTILLERY. **LPWS (Land-Based Phalanx Weapon System)**. Disponível em: <[http://www.airdefenseartillery.com/ada\\_website\\_08/attach/C-RAM\\_2.pdf](http://www.airdefenseartillery.com/ada_website_08/attach/C-RAM_2.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2013.

ARMY-TECHNOLOGY.COM. **Ground-Based Air Defense Systems**. 1 fotografia. Disponível em: <<http://www.army-technology.com/contractors/air-defence/rheinmetall-1/rheinmetall-13.html>>. Acesso em: 15 jun 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2005.

BATISTA, Nuno e SALVADOR, Francisco. História da Artilharia Antiaérea no Mundo. **Boletim de Artilharia Antiaérea do Exército de Portugal**, p. 62-73, out. 2003.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **C 21-30**: abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas. 4. ed. Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_. Exército. Estado-Maior. **C 44-1**: emprego da artilharia antiaérea. 4. ed. Brasília, DF, 2001.

\_\_\_\_\_. Exército. Estado-Maior. **C 44-61**: serviço da peça do EDT fila. 2. ed. Brasília, DF, 2003. v.1.

\_\_\_\_\_. Exército. Estado-Maior. **C 44-62**: serviço da peça do míssil igla, 1. ed. Brasília, DF, 2000.

\_\_\_\_\_. Exército. Estado-Maior. **C 100-5**: operações. 3. ed. Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. Exército. Estado-Maior. **IP 100-1**: bases para a modernização da doutrina de emprego da força terrestre (Doutrina Delta). 1. ed. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-02**: manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das forças armadas. 3. ed. Brasília, DF, 2008.

CAMPO DE BATALHA TERRESTRE. **Rafael Iron Dome: blindando a população de Israel**. Disponível em: <[http://time-measuring9.ignisi.com/chan-6098124/all\\_p2.html](http://time-measuring9.ignisi.com/chan-6098124/all_p2.html)>. Acesso em: 15 jun. 2013.

CUSTÓDIO, RABAÇO e CEREJO. Artilharia Antiaérea no Combate em Área Edificada. Revista de Artilharia. Disponível em: <[http://www.revista-artilharia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=34&Itemid=33](http://www.revista-artilharia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=33)>. Acesso em: 03 ago. 2013.

DEFESA NET. **Guerra do Iraque**. Disponível em: <<http://defesanet.com.br>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA. **ME B-1 Sistema Antiaéreo 35mm OERLIKON – CONTRAVES**. 1ª Ed, Rio de Janeiro 2004.

\_\_\_\_\_. **ME B-2: Sistema Antiaéreo 40mm FILA Bofors** 1ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **ME B-4 Generalidades sobre os Mísseis**. Manual Escolar, 1ª Ed, Rio de Janeiro. 2003.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Field-Manual 3-06**: Urban Operations. Headquarters, Department of the Army, 2006.

\_\_\_\_\_. **Field-Manual 3-06.11**: Combined Arms operation in Unrban Terrain. Headquarters, Department of the Army, 2002.

\_\_\_\_\_. **Field-Manual 44-18**: Combined Arms operation in Unrban Terrain. Headquarters, Department of the Army, 2002.

\_\_\_\_\_. **ATP 3.01-50**: Air Defense and Airspace Management (ADAM) Cell Operation. Headquarters, Department of the Army, 2013.

\_\_\_\_\_. **Field-Manual 3-01(44-100)**: U.S. Army Air and Missile Defense Operations. Headquarters, Department of the Army, 2009.



FAS.ORG. **RBS-70**. 1 fotografia Disponível em: <<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/rbs70.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

FORTE.JOR. **Radar SABER M60**. 1 fotografia Disponível em: <<http://www.forte.jor.br/2011/09/13/radar-saber-m60/>>. Acesso em: 07 jul. 2013.

KEEGAN, John, **A Guerra do Iraque**. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 2005.

MATALOTO, Luís e LOPES, Lúcio. A Artilharia Antiaérea e a capacidade C-RAM. **Boletim de Artilharia Antiaérea do Exército de Portugal**, pg. 60 a 69, out. 2010

MATTOS, José Soares da Cunha. **O fim dos canhões antiaéreos?** Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/1997/4tri97/mattos.html>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

MOVV.ORG. **O sistema de defesa aérea israelita “Iron Dome”**. 1 fotografia. Disponível em: <<http://movv.org/2012/04/07/o-sistema-israelita-de-defesa-aerea-iron-dome/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

NETO, Ricardo Bonalume. **Guerra já é recordista em uso de armas “inteligentes”**. Folha de São Paulo, 06 de Abril de 2003.

REVISTA VEJA. **As armas dos E.U.A. para fritar Saddam Hussein**. Ed. 1974, 19 de Março de 2003.

TROPAS DE ELITE. **Batalha de Huê**. Disponível em: <<http://www.tropasdeelite.xpg.com.br/A-Batalha-de-Hue.htm>>. Acesso em: 19 abr 2013.

VALKA.CZ. **LPWS (Land-Based Phalanx Weapon System)**. 1 fotografia. Disponível em: <<http://forum.valka.cz/viewtopic.php/t/47426>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **A Batalha de Huê**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Batalha\\_de\\_Hue](http://pt.wikipedia.org/wiki/Batalha_de_Hue)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Doutrina**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Doutrina Jurídica.** Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina\\_juridica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Doutrina_juridica)>. Acesso em: 19 jul. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Ficheiro 9k338 Igla-S (NATO-Code SA-24 Grinch).** 1 fotografia Disponível em: <[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:9K338\\_Igla-S\\_\(NATO-Code\\_-\\_SA-24\\_Grinch\).jpg](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:9K338_Igla-S_(NATO-Code_-_SA-24_Grinch).jpg)>. Acesso em: 07 jul. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Guerra do Iraque.** Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra\\_do\\_Iraque](http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_do_Iraque)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Oerlikon 35mm twin Cannon.** Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Oerlikon\\_35\\_mm\\_twin\\_cannon](http://en.wikipedia.org/wiki/Oerlikon_35_mm_twin_cannon)>. Acesso em: 15 jun. 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Pantsir-S1.** Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Pantsir-S1>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

WORDPRESS.COM. **El sistema Pantsir: un arma de alta precisión del siglo XXI.** 1 fotografia. Disponível em: <<http://koroliev.wordpress.com/2012/01/30/el-sistema-pantsir-un-arma-de-alta-precision-del-siglo-xxi/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

WORDPRESS.COM. **Liderada por Estados Unidos la OTAN interviene en Guerra Siria – Misiles Patriot ya estan en Turquía.** 1 fotografia. Disponível em: <<http://noticias2013.wordpress.com/2012/11/27/liderada-por-estados-unidos-otan-interviene-en-guerra-siria/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.