

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

PABLO DE OLIVEIRA BARBOSA

**O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALEMÃ NA 2ª GUERRA MUNDIAL
NO TEATRO DE OPERAÇÕES DA EUROPA OCIDENTAL
(TRABALHO COMPARATIVO)**

**Rio de Janeiro
2015**

PABLO DE OLIVEIRA BARBOSA

**O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALEMÃ NA 2ª GUERRA MUNDIAL
NO TEATRO DE OPERAÇÕES DA EUROPA OCIDENTAL
(TRABALHO COMPARATIVO)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Artilharia de
Costa e Antiaérea como requisito à
obtenção do Grau Especialidade em
Operações Militares de Defesa Antiaérea
e Defesa do Litoral.

Orientador: Maj CLEITON MACEDO SILVA

**Rio de Janeiro
2015**



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

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

PABLO, de Oliveira Barbosa (1º Ten Art). O Emprego da Artilharia Antiaérea Alemã na 2º Guerra Mundial no Teatro de Operações da Europa Ocidental (Trabalho Comparativo). Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa “*lato sensu*” como requisito à obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: Cleiton Macedo Silva – Maj QSG

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2015.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

ROBERTO DA SILVA RAMOS JUNIOR – Maj Art
PRESIDENTE

CLEITON MACEDO SILVA – Maj QSG
ORIENTADOR

RODRIGO CHIARINI BALBINO – Cap Art
MEMBRO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar aqui com saúde.

À minha família, pelo incentivo, amor e apoio incondicional que recarrega minhas forças para que eu continue firme em busca de meus objetivos.

Ao meu orientador, Major Cleiton, por ter despendido seu tempo para me instruir e corrigir. Tais orientações tornaram essa missão sentidamente mais fácil.

À doutora Simone Muller, pelas correções e pelo apoio. Mesmo à distância sei que conto com sua torcida e isso me dá força para prosseguir no meu objetivo. Sua ajuda me permitiu reunir quase que a totalidade das fontes de consultas usadas no trabalho e sua participação na correção engrandeceu meu trabalho, elevando-o a outro patamar. Muito obrigado pela honra de poder contar com elas.

À EsACosAAe, ponto de recomeço de minha carreira que certamente tomará outros rumos a partir de agora.

A todos os demais que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização de mais esse sonho.

Impossível é uma palavra encontrada somente no dicionário dos tolos.
Napoleão Bonaparte

O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALEMÃ NA 2ª GUERRA MUNDIAL NO TEATRO DE OPERAÇÕES DA EUROPA OCIDENTAL (TRABALHO COMPARATIVO)

Pablo de Oliveira Barbosa¹

Resumo: Dos muitos avanços tecnológicos impulsionados pela Segunda Guerra Mundial, a consolidação do emprego do avião como arma de combate influenciou diretamente em aspectos táticos do campo de batalha. Assim, o presente estudo tem por finalidade comparar a atuação da artilharia antiaérea alemã nas principais batalhas ocorridas no Teatro de Operações da Europa Ocidental da Segunda Guerra Mundial com a dos países aliados e ressaltar os aspectos táticos inovadores deixados como legado para a doutrina militar. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em publicações de livros, revistas e trabalhos anteriores acerca do assunto, além de artigos de reconhecida importância no meio acadêmico veiculados em periódicos indexados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A literatura aponta que os países aliados empregaram esforços no desenvolvimento do sistema de detecção e controle – radares, além do emprego combinado de armas em uma defesa antiaérea em terra. Os alemães foram precursores dos mísseis de cruzeiro e balístico, bem como da centralização do comando e controle da antiaérea.

PALAVRAS-CHAVE: artilharia antiaérea; Segunda Guerra Mundial, aspectos táticos, doutrina militar.

¹ Pós-Graduado em Instrutor de Educação Física – Escola de Educação Física do Exército Brasileiro e Pós-Graduando em Artilharia Antiaérea – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea;

THE EMPLOYMENT OF GERMAN ANTI-AIRCRAFT ARTILLERY AT THE WESTERN FRONT OF EUROPEAN THEATRE OF WORLD WAR II (COMPARATIVE STUDY)

Pablo de Oliveira Barbosa

Abstract: Considering the many technological advances impelled by the Second World War, the consolidation of the employment of aircrafts as a war weapon influences directly battlefield's tactics aspects. Thus, the current study has the purpose to compare the German anti-aircraft artillery performance on the main battles occurred at the Western European front of the WWII with the allied countries performance. This study emphasizes the innovating tactics aspects have left as legates for military doctrine. We have done a bibliographic research based on books' publications, magazines and previously studies about this subject. Moreover, we have used articles of recognized importance in the academic centre published on indexed periodics by *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES). The literature pointed out that the allied countries have employed efforts on the development of detection and control systems – radars, beyond the employment of combined weapons on the ground forces of the anti-aircraft defense. Germans were the forerunners of the cruise and ballistic missile, and the anti-aircraft command and control centralization.

KEY WORDS: anti-aircraft artillery; World War II; tactics aspects; military doctrine.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1 A AMEAÇA AÉREA ALEMÃ.....	17
3.1.1 Messerschmitt Bf 109.....	17
3.1.2 Focke-Wulf FW 190.....	18
3.1.3 Bombardeiros.....	19
3.1.4 Táticas.....	19
3.2 A AMEAÇA AÉREA ALIADA.....	22
3.2.1 Grã-Bretanha.....	22
3.2.1.1 Hawker Hurricane MK.....	22
3.2.1.2 Submarine Spitfire.....	23
3.2.2 Estados Unidos da América.....	24
3.2.2.1 P-51 Mustang.....	24
3.2.2.2 C-47 Skytrain.....	25
3.2.2.3 Republic P-47 Thunderbolt.....	25
3.2.3 Meios e Táticas.....	26
3.2.3.1 Batalha da Grã-Bretanha.....	27
3.3 EMPREGO E DOCTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALIADA.....	28
3.3.1 Sistema de Controle e Alerta.....	28
3.3.2 Sistema de Armas.....	29
3.3.2.1 Estados Unidos da América.....	29
3.3.2.2 Inglaterra.....	32

3.4 EMPREGO E DOCTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALEMÃ.....	32
3.4.1 Sistema de Controle e Alerta.....	32
3.4.2 Sistema de Armas.....	33
4 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	

INTRODUÇÃO

A Segunda Guerra Mundial (2ª GM) é tida como o maior conflito entre países da humanidade. Participaram dela, aproximadamente, 72 (setenta e dois) países nos mais distintos rincões do mundo, totalizando aproximadamente 50 (cinquenta) milhões de mortos somados a outros 28 (vinte e oito) milhões de mutilados.

Assim, como tantos outros conflitos de grande vulto na história mundial, doravante 2ª GM foi, principalmente, marcada por diversos avanços nos campos militares e tecnológicos. Nesse contexto, se insere a Artilharia Antiaérea. Por mais que alguns aviões já tivessem sido usados nas campanhas da Primeira Guerra Mundial (Brasil, 2001), a doutrina de defesa aérea, até então muito incipiente, deu um importante salto de qualidade e profissionalismo com a 2ª GM.

O avião passou a ser visto como arma de guerra, modificando todo o cenário tático militar construído na Primeira Guerra Mundial (Skorzeny, 2015). Caças monomotores e outros bombardeiros ampliaram o campo de batalha levando terror também à retaguarda (Brasil, 2001).

Paralelo a esse avanço nos vetores aeroespaciais, é concomitante o desenvolvimento de vetores de oposição. Destaque para as bombas alemãs V1 e V2, precursores dos mísseis balísticos (Brasil, 2001) e para os radares britânicos de alerta antecipado conhecidos como “*Chain Home*” (Cadeia Pátria, em português) (Brasil, 2014).

Como podemos observar a evolução da doutrina militar se deu nas duas frentes de combate – países aliados e do eixo – e em diferentes sistemas que compõem a Artilharia Antiaérea atualmente, o sistema de armas e de controle e alerta, respectivamente.

A Alemanha foi o país que mais experimentou sua Artilharia Antiaérea na 2ª GM. Mesmo depois de ter suas forças banidas pelo Tratado de Versalhes após a Primeira Guerra Mundial, colheu ensinamentos da Guerra Civil Espanhola e se articulou para ter o que foi considerado como o maior sistema de defesa antiaérea do mundo no início da guerra (Werrell, 2005).

Da parte dos aliados na guerra, os avanços na doutrina militar de defesa antiaérea foram motivados, inicialmente, por aspectos semelhantes. O problema da Inglaterra era geográfico: das capitais envolvidas na guerra, Londres era

considerada a mais fácil de achar e a mais perto da fronteira (Werrell, 2005). Já os norte-americanos tiveram no ataque aéreo a Pearl Habor o grande incentivo para entrar na guerra.

Considerando esse contexto, nos questionamos: Quais são as influências deixadas pela atuação da artilharia antiaérea alemã na 2ª GM no TO da Europa Ocidental para a doutrina militar de defesa antiaérea atual?

Algumas questões de estudo podem ser formuladas no entorno deste questionamento:

- a) Quais foram as principais batalhas em que o avião foi empregado no TO da Europa Ocidental?
- b) Quais os materiais empregados pelas forças alemães para a defesa antiaérea no TO citado?
- c) Em quais aspectos táticos esses armamentos se diferenciavam dos armamentos utilizados pelos países aliados no mesmo TO?
- d) Quais os resultados alcançados pelos alemães no tocante a defesa antiaérea com a doutrina empregada na 2ªGM?
- e) O que foi mais relevante para o sucesso e o insucesso nas batalhas com a utilização de vetores aéreos para os países envolvidos?

A experimentação em combate é motivo de grande evolução na doutrina de emprego militar em todas as áreas. Grandes exércitos do mundo têm buscado essa evolução e com o brasileiro não é diferente, como temos visto nas missões no Haiti e nas operações de não guerra – Ocupações das comunidades no Rio de Janeiro e a Copa do Mundo 2014.

O estudo histórico é, portanto, uma forma de construção e crescimento profissional. Uma oportunidade de aquisição de experiência em combate real, por intermédio de ensinamentos para compreendermos erros e acertos cometidos por gerações passadas e entendermos melhor de onde vem e pra onde vai nossa doutrina de defesa antiaérea.

O presente estudo tem por finalidade abordar conhecimentos fomentados na experimentação no campo batalha da 2ª GM, base para a atual doutrina militar de defesa antiaérea. Essa análise dos fatos auxilia-nos o entendimento de nossa doutrina, tão influenciada por esse episódio histórico.

Além disso, espera-se que com este trabalho, os militares sejam estimulados a estudar a história militar, algo relevante na formação de combatentes e líderes militares futuros.

Sendo assim, o presente estudo pretende comparar a participação da artilharia antiaérea alemã nas principais batalhas da 2ª GM desenvolvidas no TO da Europa Ocidental com a dos países aliados e ressaltar o legado deixado pela Alemanha para a doutrina militar atual.

Para atingir o objetivo geral de estudo, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- a. Verificar a forma de atuação e a participação das principais Forças Aéreas que compuseram as Forças Aliadas;
- b. Verificar a forma de atuação e a participação da Força Aérea Alemã;
- c. Apresentar as principais batalhas desencadeadas no TO da Europa Ocidental em que foram empregados vetores aeroespaciais, e
- d. Comparar a forma de atuação e emprego dos principais armamentos utilizados para defesa antiaérea de alemães e aliados, apresentando alguns resultados.

2 METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado por ser uma pesquisa qualitativa, pois tem como objetivo comparar a atuação da artilharia antiaérea alemã com a dos aliados no TO da Europa Ocidental na 2ª GM, ressaltando sua atuação tática e o legado deixado para a doutrina militar atual.

A pesquisa será realizada por intermédio de estudo bibliográfico, realizando uma leitura exploratória, na busca de maior quantidade de dados e informações a respeito do assunto para integrar os conhecimentos adquiridos e reuni-los de forma ordenada, coerente e, sobretudo, objetiva. Esse estudo abrangerá o levantamento bibliográfico junto a livros, jornais, revistas e páginas de internet, além da busca por trabalhos e artigos já públicos acerca do assunto. Feito isso, segue-se uma comparação, seleção e estudos das fontes de consulta para completar o delineamento de nossa pesquisa.

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico e em artigos veiculados em periódicos indexados pela CAPES.

O delineamento de pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica, argumentação e discussão dos resultados.

O estudo pretende abordar a contribuição alemã na 2ªGM para o desenvolvimento da doutrina militar da artilharia antiaérea atual, comparando com a atuação de norte-americanos e aliados. E se limitou nas batalhas ocorridas no TO da Europa Ocidental da 2ª Guerra Mundial

Para esclarecer o legado deixado pela Artilharia Antiaérea de Hitler, que atuou na Europa Ocidental, foi realizada uma pesquisa bibliográfica da seguinte forma:

Fontes de busca – realizou-se uma exaustiva pesquisa bibliográfica eletrônica, utilizando como fontes de busca:

- Artigos científicos das bases de dados do Google Acadêmico, do SciELO e do CAPES;

- Livros e monografias da Biblioteca da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea; e

- Monografias do Sistema de Monografias e Teses do Exército Brasileiro.

Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas – foram utilizados os seguintes termos descritores: "*segunda guerra mundial, artilharia antiaérea, luftwaffe, royal air force, usaaaf*", respeitando as peculiaridades de cada base de dado.

Após a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas dos estudos consideradas relevantes foram revisadas, no sentido de encontrar artigos não localizados na referida pesquisa.

Critérios de inclusão:

- Estudos qualitativos publicados em português, inglês, ou espanhol.
- Estudos quantitativos e qualitativos que descrevem a atuação da artilharia antiaérea e das Forças aéreas dos países envolvidos.

Critérios de exclusão:

- Estudos cujo foco central seja outros países do eixo, que não a Alemanha.
- Estudos que priorizaram outro TO que não o da Europa Ocidental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão abordados os principais conceitos e narradas algumas passagens históricas que marcaram a atuação dos países envolvidos na Segunda Guerra Mundial, principalmente Alemanha, Estados Unidos e Inglaterra – países estes que travaram as maiores batalhas aéreas no Teatro de Operações Ocidentais, com o intuito de comparar as atuações e o padrão tático de guerra desenvolvido pelas artilharias antiaéreas dos países citados e extrair a contribuição alemã para a doutrina de defesa antiaérea dos dias de hoje.

3.1 A AMEAÇA AÉREA ALEMÃ

Com o fim da Primeira Guerra Mundial e a assinatura do Tratado de Versalhes, a indústria aeronáutica na Alemanha – civil e militar, bem como todo o militarismo germânico, foi banido. A Alemanha passou a desenvolver seus aviões e treinar seus pilotos de forma clandestina, fora de seus domínios territoriais. O maior exemplo dessa política foi o acordo firmado com a Rússia em 1925, por intermédio do qual os alemães passariam a utilizar a base aérea de Lipetsk como escola de aviação e base para testes de aviões em troca de informações sobre o desenvolvimento tecnológico ali testado (Dornberger, 2014).

Com a ascensão de Hitler ao poder em 1933, o poderio militar seguiu disfarçado até 1935, quando foi anunciada a reativação da *Luftwaffe* – a força aérea alemã (Hartmann, 2014). A *Luftwaffe* representou o “braço” aéreo alemão na Segunda Guerra Mundial; e para os esforços do Terceiro *Reich* disponha dos meios que serão apresentados a seguir.

3.1.1 Messerschmitt Bf 109

O Messerschmitt Bf 109 foi o mais famoso caça alemão. Sofreu inúmeras atualizações durante a guerra, no entanto, era dotado de 4 (quatro) metralhadoras 7,92mm, duas nas asas e duas na parte de cima da fuselagem, dando uma autonomia de aproximadamente 3 (três) mil tiros. Sua maior virtude era a manobrabilidade, capacidade que foi perdendo com as atualizações conforme eram

adicionados armamentos e blindagens mais pesados. Foi empregado em todos os TO da 2ª GM, ganhando maior fama no Leste Europeu (McNab, 2012).

Figura 01 – BF 109



Fonte: WEAL, 1999.

2.1.2 Focke-Wulf FW 190

O Focke-Wulf FW 190 foi um caça monomotor de asas longas, concebido para suplementar a ação dos Messerschmitt Bf 109. Assim, apresentou melhoras, como um “cockpit” que permitia uma visão mais ampla, em todas as direções. Foi equipado com duas metralhadoras, uma de 13 mm MG131 e 7,92mm MG17. O avião foi amplamente empregado nas batalhas aéreas na Inglaterra e, inicialmente, levou vantagem sobre os “Spitfires” ingleses por ter maior manobrabilidade e velocidade máxima. Algumas versões dessa aeronave foram equipadas, ainda, com um morteiro de infantaria modificado de 20mm e 30mm, com o objetivo de quebrar as formações dos bombardeiros aliados. (McNab, 2012)

Figura 02 – Fw 190



Fonte: WEAL, 2011.

2.1.3 Bombardeiros

Figura 03 – He 111 lançando bombas



Fonte: MCNAB, 2012.

O Heineckel He 111, da foto acima, foi um avião empregado em diversas missões, tais como, transporte de paraquedistas e bombardeio noturno. Foi também plataforma de lançamento para as Fi 103, as bombas V-1 alemã. Transportava até 4 (quatro) mil kg de bombas (McNab, 2012)

A Alemanha foi um pouco mais reticente no uso de bombardeiros que os aliados, no entanto, McNab (2012) credita a esses aviões mais de 40 (quarenta) mil mortes de civis britânicos, além de outras ações importantes em outros TO.

Figura 04 – Ju 88



Fonte: MCNAB, 2012.

O Junkers Ju 88 representou a espinha dorsal dos bombardeiros da *Luftwaffe*. Foi considerado um avião bastante rústico por apresentar as menores taxas de perdas dentre os bombadeiros. Foi produzido em larga escala, com mais de 15 (quinze) mil unidades produzidas durante a guerra. Era, também, um avião de porte médio, capaz de conduzir 3600 kg (três mil e seiscentos kilogramas) em bombas (McNab, 2012).

2.1.4 Táticas

Os ensinamentos da Primeira Guerra Mundial modificaram a concepção estratégica militar alemã. Dentro da ideia da “*Blitzkrieg*”, a “*Luftwaffe*” seria o primeiro esforço de guerra tendo papel tático fundamental no apoio as rápidas operações terrestres (Grattan, 2005). Assim, foi concebida sob uma concepção

ofensiva, com a missão de conquistar a superioridade aérea em batalhas de curta duração, ritmo acelerado e alta mobilidade (Andrews, 2015).

O alto comando da força aérea da Alemanha já tinha em mente, antes do início da guerra, que a força aérea inimiga deveria ser combatida desde o princípio da guerra, até mesmo em detrimento ao apoio às operações terrestres. O próprio regulamento da “*Luftwaffe*” regia essa concepção no seu artigo 16. A doutrina aérea alemã visava a concentração e a ação ofensiva tão somente. Aviões bombardeiros deveriam atacar aeródromos e unidades aéreas inimigas em terra, enquanto, os caças, aquelas unidades que conseguissem decolar. A defesa ficaria a cargo da artilharia antiaérea (Andrews, 2015).

Para Andrews (2015) ainda, esse caráter exclusivamente ofensivo da *Luftwaffe* foi determinante para os rumos que a guerra tomou, na medida em que ela limitou a capacidade da Força se engajar em formas distintas da guerra aérea. Seus aviões eram dotados de raio de ação muito pequeno. Nesse contexto, se mostraram tão bom em atacar forças aéreas continentais no campo de batalha, quanto incapazes de atacar fontes distantes do poder militar aéreo, como bases de treinamento e fábricas de aeronaves, posicionadas à retaguarda. Outro problema enfrentado pelas Forças Alemãs foi o ataque a elementos mais distantes, como as forças aéreas inglesas e russas.

Andrews (2015) afirmou que a derrota alemã para a Inglaterra nos céus começou quando os combates se estenderam por um período prolongado de tempo e enumerou alguns fatores que determinaram a imposição da “*Royal Air Force*” (RAF) sobre a *Luftwaffe*, quais sejam:

- O fato de a RAF ser o primeiro adversário treinado, equipado e com uma estratégia de defesa aérea eficaz;
- Diferente das campanhas continentais, o ataque da “*Luftwaffe*” não foi concomitante a um ataque terrestre na Inglaterra. Isso possibilitou que a RAF se concentrasse no combate aéreo;
- Erros operacionais Alemães no campo da inteligência ao avaliar equivocadamente pontos vulneráveis; e

- Vontade e capacidade dos alemães em suportar perdas aéreas na medida em que a batalha se estendia.

Após não conquistar a superioridade aérea sobre a Inglaterra, a Alemanha se viu imposta a passar a adotar também uma estratégia defensiva. Para isso, a “*Luftwaffe*” sofreu modificações na sua organização, no equipamento e no seu emprego (Andrews, 2015).

No tocante a organização, o Gen Günther Korten, Chefe do Estado-Maior da *Luftwaffe*, promoveu uma grande reforma criando o que Muller (2004) chamou de cobertura de aeronaves de caças sobre o Reich. A defesa alemã passou a ser fundamentada por cinco divisões de caças. Essas divisões centralizavam toda a defesa aérea, pois controlavam os regimentos de controle e comunicações aéreas, regimentos de aeronaves de alerta, grupos de caças e os próprios regimentos de artilharia antiáerea (McFarland e Newton, 1991 *apud.* Andrews).

Os aviões, da mesma monta, tiveram que se adaptar. Os caças passaram a ser dotados de sistema automático de controle (Kammhuber *apud.* Andrews). Ganharam em blindagem e armamento – foguetes, metralhadoras (13 mm), canhões (30 mm) e bombas aéreas de destruição de bombardeiros – para fazer frente a maior ameaça: os bombardeiros aliados (Andrews, 2015). A essa altura, Bf 109G e Fw190A eram as armas usadas pela “*Luftwaffe*” na tentativa de busca da superioridade aérea (Muller, 2004).

No campo tático, a *Luftwaffe*, nem nos últimos anos da guerra quando diante da ofensiva aliada, perdeu sua vocação ofensiva enraizada nos campos de treinamento. Nesse sentido, foram aumentadas as produções de caças e ex-pilotos de bombardeiros ou de aviões de transporte foram treinados para pilotar caças defensivamente (Andrews, 2015). No pacote de mudanças propostas pelo Gen Korten em relevância constava a preferência na concentração dos bombadeiros nos TO do Leste e Oeste (Muller, 2004).

Das inovações tecnológicas, o desenvolvimento do Me 262, primeiro caça turbojato e dotado de grande poder de fogo com quatro canhões de 3 (três) cm, e posteriormente com lançadores de foguetes ar-ar, poderia ter mudado o curso das ações na guerra. Muller (2004) e muitos outros estudiosos acreditam que a demora na estréia em combate dessa aeronave foi decisiva para a derrota da “*Luftwaffe*”.

Hitler acenava com o desenvolvimento de um bombardeiro turbojato, e não um caça (Muller, 2004).

O Me 262 foi considerado o avião mais rápido do mundo naquele momento, no entanto, não foi muito efetivo em combate. A Alemanha encontrou maior operacionalidade no emprego de biplanos obsoletos por uma tecnologia menos avançada, porém de baixa detectabilidade por radares em missões de inquietação no período noturno (Muller, 2004).

A perda da supremacia aérea nos anos que se seguiram a Batalha na Inglaterra provocaram uma série de contramedidas por parte dos nazistas. Além do já citado Me 262, outra importante inovação foi a criação das armas não pilotadas, as bombas voadoras, como ficaram conhecidas as *Fieseler Fi 103 (V-1)* e, posteriormente, as *Peenemünde A4 (V-2)*. Apesar de carecerem de precisão (Muller, 2004), essas bombas foram consideradas precursoras dos mísseis de cruzeiro e balístico atuais, por serem os primeiros artefatos aéreos autoguiado usados no mundo (Romaña, 2009).

3.2 A AMEAÇA AÉREA ALIADA

3.2.1 Grã-Bretanha

3.2.1.1 Hawker Hurricane MK

O Hawker Hurricane MK foi o primeiro caça monoplano britânico. Junto com o *Spitfire*, foi uma das principais aeronaves participantes da Batalha da Grã-Bretanha (1940), sendo o principal vetor aéreo contra os bombardeiros alemães. Dotado de motor Rolls-Royce Merlin, esse caça sofreu inúmeras atualizações que o permitiram ser empregado não só como caça, mas também como caça-bombardeiro. Atuou, basicamente, na defesa do território inglês e em incursões nos campos de bombardeiros alemães na França. Foi considerado um caça noturno, lento, rústico, mas de boa manobrabilidade, portanto, ágil. (Oliveira, 2009).

Registros afirmam que foi a aeronave que mais abateu aviões alemães na Batalha da Grã-Bretanha (Downing e Andrew, 2000). Equipou 32 esquadrões da

“*Royal Air Force*” durante a batalha e aos *Hurricanes* são creditadas mais de 2 (duas) mil vitórias na guerra (Batchelor, 2010).

Figura 05 – Hawker Hurricane



Fonte: Oliveira, 2009.

3.2.1.2 Submarine Spitfire

O Submarine Spitfire fez seu primeiro voo no dia 5 (cinco) de março de 1936, em Eastleigh, Southampton (History Today, 2006). Assim como o “*Hurricane*”, era dotado de motor Rolls-Royce Merlin. Foi considerado um avião de excelente precisão (Lawler, 2010). Downing e Andrew (2000) afirmaram ser o avião mais rápido a combater na Batalha da Grã-Bretanha (1940), chegando a atingir 392mph a 19 mil pés. Além do motor, o avião foi projetado com asas mais fortes, finas e elípticas, ideias inovadoras até então e que deram uma menor resistência ao ar. Como pontos fracos, o Spitfire não tinha manobrabilidade em solo e boa visibilidade a frente.

Quando a Batalha da Grã-Bretanha iniciou, a “*Royal Air Force*” detinha 19 (dezenove) esquadrões de caças equipados com esta aeronave. Durante a batalha, os “*Hurricanes*”, além de terem sido fabricados em maior número, responderam por dois terços das baixas alemãs. Entretanto, como sua tecnologia já estava ultrapassada, esses aviões se concentravam em missões contra bombardeiros alemãs, enquanto que os “*Spitfires*” atuavam contra os caças alemãs (Downing e Andrew, 2000).

Figura 06 – Spitfire Mk IA patrulhando os céus ingleses em julho de 1940



Fonte: Lawler, 2010.

3.2.2 Estados Unidos da América

Os estadunidenses tiveram participação maciça em todos os TO da Segunda Guerra Mundial. No TO da Europa Ocidental, destacam-se as participações nas Operações Market Garden (Países Baixos) e Overload (Normandia, França). Sua Força Aérea (USAAF) empregou inúmeros aviões. Por limitação do nosso trabalho, abordaremos aqui apenas alguns aviões.

3.2.2.1 P-51 Mustang

O P-51 Mustang era um caça de notável raio de ação, velocidade e manobrabilidade. Assim como a grande maioria dos aviões norte-americanos foi, inicialmente, idealizado para missões de bombardeio (técnica de mergulho) e ataque ao solo.

Cabe adiantar que esta aeronave sofreu cerca de 25 (vinte e cinco) atualizações e devido ao seu longo raio de ação comparado com outros caças, foi imortalizada no TO da Europa Ocidental por seu sucesso nas missões de escolta dos bombardeiros (Zeybel, 2014).

Equipado com motor Rolls-Royce Merlin de 12 cilindros e 1490 cv, esse caça alcançava 437mph e um teto de emprego de até 42 mil pés; características que o fizeram ser considerado a materialização da supremacia aérea estadunidense na Guerra. Durante o conflito, mais de 16 mil unidades foram fabricadas e destruiu aproximadamente 5 mil aviões da *Luftwaffe* (Wise, 2009).

Figura 07 – P-51 Mustang



Fonte: Haggerty e Wood, 2010

3.2.2.2 C-47 Skytrain

O C-47 Skytrain era um avião de transporte de tropas e cargas empregado na Operação Overload, para desembarque de tropas paraquedistas na França (Smith, 2004). Até os anos sessenta, mais de 12 mil unidades dessa aeronave foram produzidas.

Figura 08 – Réplica do C-47 Skytrain



Fonte: Smith, 2004.

3.2.2.3 Republic P-47 Thunderbolt

Figura 09 – P-47 Thunderbolt



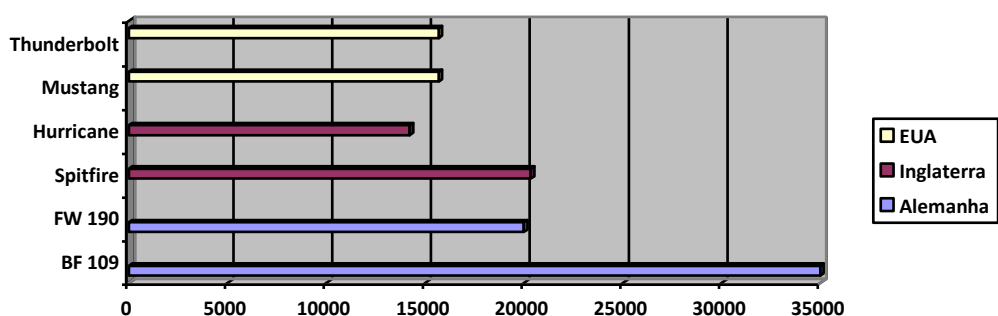
Fonte: Broughton, 2005.

Também conhecido como Jug, ele chegou ao Teatro de Operações Europeu em janeiro de 1943, para equipar os 4º e 78º Grupos de Caças ingleses. Atuou,

inicialmente, em missões de ataque ao solo alemão, batalhas pela supremacia aérea e, posteriormente, como escolta de bombardeiros aliados. Foi imortalizado como um avião de longo alcance (1030 milhas a 10 mil pés) e elevado poder de fogo. Atingia a velocidade máxima de 428 mph e um teto de até 42 mil pés (Bolthouse, 2003).

Foi o segundo caça norte-americano mais produzido durante o conflito, contabilizando quase 16 (dezesesseis) mil unidades. O gráfico abaixo retrata a comparação entre a produção de caças dos países envolvidos no TO da Europa Ocidental.

Gráfico 01 – Produção de Caças durante a Segunda Guerra Mundial



Fonte: www.aereo.jor.br (Acesso em 12/08/2015)

3.2.3 Meios e Táticas

Durante toda a guerra, os caças americanos levaram grande vantagem sobre os aliados por serem mais leves (Muller, 2004). Tal característica influencia uma série de outras vantagens - manobrabilidade e autonomia, por exemplo – determinantes para o sucesso nas batalhas aéreas.

Andrews (2015) destaca os meios e a chegada tardia de avanços tecnológicos eficazes (jatos, mísseis ar-superfície, entre outros) em combater as ameaças aéreas aliadas como pontos importantes no curso das ações de guerra.

No aspecto tático, ele pontua o emprego dos bombardeiros. Inicialmente, seu emprego foi ponto importante na conquista da superioridade aérea em combate, bombardeando aeródromos e frotas nazistas em solo.

Após uma melhor organização da defensiva alemã, essas aeronaves passaram a atuar à noite. Até que, em 1944, os alemães foram surpreendidos com

o reinício da ofensiva americana que passou a empregar caças de longo alcance na escolta de seus bombardeiros e assim obteve grande vantagem na guerra.

3.2.3.1 Batalha da Grã-Bretanha ou Batalha da Inglaterra

Wolusky (2003) afirma que ao final da batalha, enquanto a “*Royal Air Force*” sofreu 1547 baixas, a “*Luftwaffe*” perdeu 1887 aeronaves. No entanto, a Força Aérea alemã, na época, era mais bem equipada, mais bem treinada e mais testada em combate que a Inglesa, por participar da Guerra Civil Espanhola antes da 2ª GM e combater contra a Força Aérea Polonesa durante o conflito mundial.

Dentre os diversos fatores que levaram a derrota alemã, Grattan (2005) levantou aspectos táticos e estratégicos.

Ainda segundo Grattan (2005), Hitler, inicialmente, não queria atacar a Inglaterra por já estar atuando em outra frente contra a União Soviética, oferecendo um acordo e adiando o possível ataque. Isto foi um erro estratégico, visto que essa demora deu tempo para as Forças Inglesas se organizarem defensivamente.

A estratégia da “*Luftwaffe*” passava por quatro fases: a primeira delas consistia em ataques a costa inglesa; a segunda, o ataque principal contra estações radares, campo de pouso e a Marinha inglesa; somente na terceira fase estava previsto a “*Luftwaffe*” dar mais atenção à “*Royal Air Force*”; enquanto que a quarta seria o ataque a Londres (Deighton apud Grattan, 2005).

Da parte inglesa, Grattan (2005) defende que o combate era pela sobrevivência, sem uma estratégia definida, bastando a Inglaterra manter a produção de reposição de peças, aviões e pilotos. Destacamos que foram favorecidos pelos erros estratégicos cometidos pelos alemães ao manter a defesa aérea inglesa atuante.

Meretskov (2014) afirma que o erro estratégico crucial cometido pelos alemães foi concentrar seus ataques a Londres, deixando intacta a rede de radares e os aeródromos. Depois de muitas perdas, os ataques ora diurnos passaram para noite, no entanto, os meios de navegação e detecção de alvos dos aviões da *Luftwaffe* não eram suficientemente bons para tal missão.

Por fim, a derrota da “*Luftwaffe*” na Batalha da Inglaterra foi retrato de uma força que não tinha uma estratégia de bombardeio bem definida e era dotada de caças monomotores de curto raio de ação. Outro problema enfrentado foi que,

diferentemente da Batalha contra a Força Aérea Polonesa, os caças ingleses não eram abatidos em terra devido ao alarme dos radares em terra (Grattan, 2005).

Segundo Bishop (*apud* Meretskov, 2014), a Batalha da Inglaterra foi vencida por quem subiu mais alto e depressa, disparou com boa pontaria e, principalmente, esteve no lugar certo, na hora certa – fazendo alusão à rede radares “*Chain Home*”.

3.3 EMPREGO E DOCTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALIADA

3.3.1 Sistema de Controle e Alerta

Os ingleses foram pioneiros no emprego do Sistema de Controle e Alerta na Segunda Guerra Mundial. Foi criado o que Wolusky (2003) chamou de defesa antiaérea em camadas, composta por um corpo de observadores – 30 mil em 1000 postos de observação – e uma rede revolucionária com 51 radares. Com isso, um alerta era transmitido ao Comando de Caça em até 40 segundos.

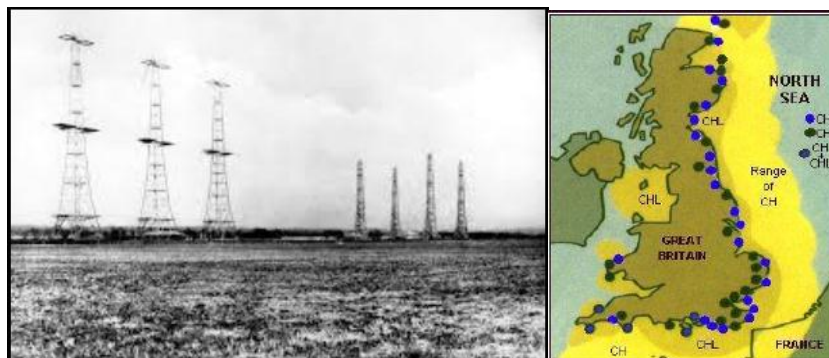
Figura 10 – Chain Home



Fonte: Guarnieri, 2010.

Essa rede de radares ficou conhecida como “*Chain Home*”, ou Cadeia Pátria. Foi o primeiro sistema de alerta antecipado e era composto por cerca de 20 radares de 15 metros biestáticos (fixos e com utilização de duas antenas), desdobrados ao longo da costa leste e sudeste da Inglaterra (Brasil, 2014), complementados por radares menores de 1,5 metros (“*Chain Home Low*” – CHL). Essa rede era capaz de detectar incursões aéreas a uma distância de 160 km. (Meretskov, 2014)

Figura 11 – Foto da Chain Home (à esquerda) e ilustração com a cobertura radar da rede de radares britânicos (à direita)



Fonte: Brasil, 2014.

Segundo Brown (2004), apesar dessa rede realizar somente a detecção de aeronaves atacantes e não o acompanhamento, ela teve papel decisivo na Batalha da Inglaterra, visto que ela mudou a forma da “*Luftwaffe*” operar: os ataques a bombas diurnos passaram a ser pouco eficazes, pois a rede ainda incipiente tinha seus erros corrigidos mais facilmente de dia (Buderi, 1997). E assim, foi adotado o que ficou conhecido como “The Blitz”, modificando a forma tática de combater e que basicamente representou um período da guerra em que os aviões alemães desferiam seus ataques no período noturno. Tal alteração foi pouco efetiva e não representou um ganho para Alemanha no esforço de guerra.

Outra contribuição inglesa para o sistema de controle e alerta na guerra foi a invenção das válvulas magnetron. Utilizadas até os dias de hoje, elas equiparam os aviões costeiros ingleses e auxiliaram na detecção dos temidos submarinos “*Uboats*” emersos a 8 milhas, além de equipar radares em terra também. (Brasil, 2014)

3.3.2 Sistema de Armas

3.3.2.1 Estados Unidos da América

Durante toda a campanha europeia, a defesa antiaérea norte-americana era composta pelo 12º Grupo de Exército (este composto pelos 1º, 3º e 9º Exércitos). Eles calculam mais de 14 (quartoze) mil investidas da “*Luftwaffe*” e atribuem pra si mais de 2 (duas) mil destruições de aviões alemães (Werrell, 2005).

A artilharia antiaérea americana chegou ao TO Europeu já testada em combate, sobretudo no norte da África. Se antes da guerra a AAAe era vista como peça para defesa de pontos fixos estratégicos na Zona do Interior, as primeiras experimentações em combate a mostraram como aliada importante em todas as operações desenvolvidas, inclusive as de maior mobilidade (Macedo, 2012). Ainda durante o combate, os armamentos foram adaptados de forma a poder acompanhar com mais facilidade a tropa apoiada. Como exemplo, citamos o canhão alemão 88 mm adaptado em uma plataforma móvel para defender tropas em primeiro escalão. (Cielo, 2009).

O Exército americano utilizou para a campanha na Europa dos canhões pesados 3 pol; já ultrapassados, foram substituídos pelos 90mm; além dos canhões automáticos 37mm e 40mm (bofors), sueco e amplamente empregado em todo mundo, inclusive no Brasil e considerado o principal armamento antiaéreo do conflito (Brasil, 2014). Para complementar a defesa antiaérea dos canhões automáticos, a curta distância, eram utilizadas as metralhadoras .50 (Ribeiro, 2009).

Mesmo mais evoluída taticamente, a AAAe americana desembarcou na Europa e lá enfrentou novas ameaças. Na concepção da nova doutrina, duas batalhas merecem ser destacadas: a defesa do Porto da Antuérpia e a defesa da cabeça de ponte de Remagen (Ribeiro, 2009).

Figura 12 – Canhão 40mm Bofors



Fonte: www.olive-drab.com

Na Antuérpia, os americanos se depararam com uma ameaça nova até então: os mísseis alemães V-1. Para Ribeiro (2009), o principal aprendizado colhido nos

ataques sofridos com os mísseis foi quanto à estrutura física da defesa antiaérea. Percebeu-se que ela era mais eficaz combinando canhões 90mm com os *Bofors* em cinturões distantes aproximadamente de 10km entre si.

Figura 13 – *Fieseler Fi 103*



Fonte: Lopes (2011)

Além desse incipiente conceito do que hoje é tido como o princípio de emprego de combinação de armas antiaéreas, Ribeiro (2009), também, destacou a utilização de radares; a delimitação de setores de tiro e o emprego das espoletas de proximidade como aspectos relevantes na revolução doutrinária que a Segunda Guerra trouxe. A defesa do porto da Antuérpia é considerada marco inicial de algo estudado até os dias de hoje: a defesa contra mísseis de cruzeiro.

Em Remagen, a artilharia antiaérea enfrentou aeronaves a jato e uma nova versão de mísseis de cruzeiro alemão – os V-2. A vitória em Remagem ratificou a importância da artilharia antiaérea quanto à utilização da técnica de barragem contra a “*Luftwaffe*”, o que garantiu uma vitória maciça para os aliados e consolidou os conhecimentos dos outros combates (Ribeiro, 2009).

Figura 14 – V-2



Fonte: Carvalho (2007)

2.3.2.2 Inglaterra

Para Werrell (2005), a artilharia antiaérea britânica desenvolveu papel secundário na Batalha da Inglaterra, abatendo menos de 300 aeronaves alemãs, enquanto que à “*Royal Air Force*” são creditados quase 1,5 mil aviões abatidos. Curiosamente, os britânicos empregaram mulheres em sua defesa antiaérea durante a guerra.

Figure 15 – Mulheres atuando na defesa antiaérea inglesa



Fonte: WERRELL, 2005.

A Inglaterra também empregou os canhões 40mm *Bofors* e os 20mm. No entanto, a rede radar Chain Home ficou mais conhecida do que a atuação de sua artilharia antiaérea.

3.4 EMPREGO E DOCTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALEMÃ

3.4.1 Sistema de Controle e Alerta

Assim como os países aliados, a Alemanha também impulsionou o desenvolvimento de radares com a Segunda Guerra Mundial. Embora pese o grande pioneirismo inglês com sua rede de radares, a Alemanha se destacou por ser a primeira em detecção em combate registrada. Essa detecção ocorreu em dezembro de 1939, com os radares Freya, instalados na ilha de *Wangerooge*, plotando bombardeiros ingleses em voo de instrução a cerca de 113km. (Brasil, 2014)

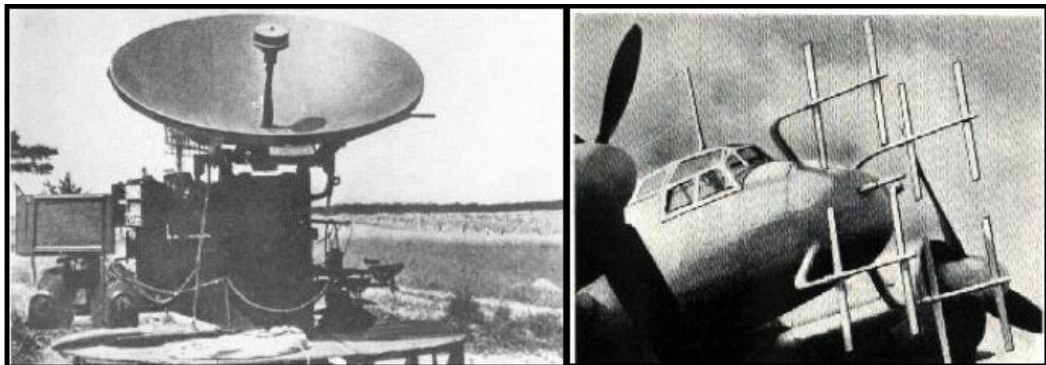
Figura 16 – Radares Alemão Freya



Fonte: Brasil, 2014

O pioneirismo da artilharia antiaérea alemã não se deu apenas com os radares de vigilância. Segundo Werrell (2005), radares de tiro apareceram em 1941. Em 1943, quando a decisiva ofensiva aliada começou, os alemães já detinham de uma rede de radares de vigilância desdobrada em seu território, além de radares diretores de tiro, aerotransportados de interceptação e embarcados em navios e submarinos. (Andrews, 2015)

Figura 17 – A esquerda o radar diretor de tiro Würzburg e a direita o Lichtenstein SN2, embarcado em um caça.



Fonte: BRASIL, 2014.

3.4.2 Sistema de Armas

Werrell (2005) afirma que, ao início da Segunda Guerra, a Alemanha detinha a maior força antiaérea do mundo, com 2600 canhões pesados e cerca de 6700 canhões leves.

O grande comando antiaéreo foi chamado de “*Flakkorps*”. Ele compreendia duas ou mais “*Flakbrigaden*” ou “*Flakdivisionen*”, conforme necessidade. Cada uma dessas Unidades era composta por dois “*Flakregiment*”, de formação extremamente fixa, com um comando e quatro “*Flakabteilungen*”, o equivalente ao nosso Batalhão. Desses quatro, os dois primeiros batalhões eram unidades armadas, o terceiro era

de busca de alvos e o quarto de treinamento. Cada Batalhão era composto por 3 (três) baterias pesadas, normalmente dotadas com 4 (quatro) canhões 88mm, e 2 (duas) baterias leves, armadas com 12 canhões 20mm ou 9 de 37mm e 16 “*searchlights*” de 60 cm para busca de alvos. (McNab, 2012)

Dos diversos armamentos empregados pela Artilharia Antiaérea Alemã, conhecida também como “*FLAK*” (abreviação para “*Flugabwehrartilleriekanone*”, canhões de artilharia para defesa aérea, em português), destaca-se o canhão 88mm. Werrell (op cit) estima que 60% (sessenta por cento) dos canhões pesados da Artilharia Antiaérea Alemã eram 88mm, os quais também foram empregados contra alvos terrestres, o que fez Hutier (2014) o considerar uma das peças mais famosas dos campos de batalhas da Segunda Guerra Mundial.

Figura 18 – Guarnição do Canhão 88mm



Fonte: MCNAB, 2012.

O canhão foi desenvolvido secretamente, em meio ao Tratado de Versalhes, por engenheiros “*Krupp*” na Suécia, após união com a “*Bofors*” (empresa responsável também pelo 40 mm). Mobiliava os regimentos “*Flak*” da “*Luftwaffe*” com 24 armas ou outros batalhões mistos com 4 a 8 armas de calibres diversos. Em sua maioria, os canhões eram rebocados por veículos meia-lagarta como Sd.Kfz 7 ou Sd.Kfz 11. (Hutier, 2014)

Ainda segundo Hutier (2014), as baterias 88 mm eram dispostas especificamente na formação de quadrado, com cada canhão conectado por cabo a uma unidade de controle de tiro centralizada (“*Kommandogerät*” 40). Tal dispositivo dispunha de um computador mecânico e um localizador ótico (responsáveis por direcionar as armas) e era operado por, pelo menos, cinco homens. Para cumprir sua missão, o canhão trabalhava com 3 tipos de munição diferentes: uma auto-

explosiva com espoletas de tempo para alvos aéreos; outra auto-explosiva com espoleta de percussão, usada para alvos terrestres ou fixos; e uma de núcleo de tungstênio, antitanque.

Essa versatilidade de atuar contra diversos tipos de alvos que fizeram a fama do canhão 88 mm em combate, mesmo ele tendo rendimento tecnicamente inferior aos seus concorrentes aliados: os canhões pesados 3.7 polegadas ingleses e os 90 mm americanos. (Werrell, 2005)

O sucesso do canhão 88 mm e da artilharia antiaérea alemã pode ser traduzido em números; apenas no teatro de operações da Europa Ocidental, são creditados 854 de 2379 destruições de aviões aliados e 300 blindados na campanha de 1940; já em 1941 esse número aumentaria para 5381 aviões e 1930 blindados. (Werrell, 2005)

Figura 19 – Demonstração da Artilharia Antiaérea da Luftwaffe para trabalhadores alemães



Fonte: MCNAB, 2012.

O sistema de armas, também, foi objeto de pesquisa e desenvolvimento das Forças Alemãs. Novas cargas de arrebatamento de projetis foram desenvolvidas com maior poder de destruição e, embora não tão efetiva quanto à espoleta de proximidade adotada pelos Aliados, os alemães adotaram a espoleta dupla – impacto e tempo.

Mísseis antiaéreos também foram pesquisados. Destaque para os “*Foehn*” e “*Taifun*”, não guiados. Tais mísseis não tiveram grande participação na guerra, sendo mais impactante no moral das tropas, mas representaram o início de uma nova categoria de armas. E os guiados “*Enzian*”, “*Rheintochter*”, “*Schmetterling*” e “*Wasserfall*”. Por fim, nada se compara ao esforço e ao desempenho obtido com o desenvolvimento da artilharia de foguetes. Ela foi o foco maior da política do Alto Comando da “*Luftwaffe*” nos últimos anos de guerra. (Werrell, 2005)

Durante a ofensiva alemã, as unidades da força aérea alemã eram organizadas por frotas, chamadas de “*Luftflotten*” (forças aéreas numeradas), e compostas por uma combinação de alas de combate, unidades de artilharia antiaérea, de comunicações e de apoio. Isto permitia a cada “*Luftflotten*” ter certa autonomia em suas operações. (Andrews, 2015)

Nos últimos anos da guerra, quando a derrota já era iminente, vimos que um dos últimos esforços foi uma grande reformulação da “*Luftwaffe*”, proposta pelo Gen *Günther Korten*, chefe do Estado-Maior. Muller (2004) acredita que essa reformulação melhorou a organização da defesa aérea alemã ao centralizar seus meios (os caças e os armamentos antiaéreos) e as funções de comando e controle.

Já Andrews (2015) acredita que essa unificação, mesmo realizada tardiamente em 1943, deixou de ser efetiva por falta das organizações regionais estarem subordinadas a um comando superior de defesa. O autor ainda aponta que isso acarretou em uma competição por recursos e pouca coordenação.

Werrell (2005) defende a ideia de que a artilharia antiaérea alemã foi subempregada, não prioritária. Atesta isso alegando que os alemães preenchiam suas tropas antiaéreas com mulheres, idosos, jovens, estrangeiros e até prisioneiros de guerra. Afirma ainda que, em novembro de 1944, 29% do pessoal era composto por civis e auxiliares; em abril de 1945, 44%. Outro problema enfrentado pela antiaérea alemã foi a escassez de munição nos últimos anos da guerra.

Durante toda a guerra, a artilharia antiaérea desempenhou os mais diversificados papéis. Cidades como Hamburgo e Munique eram fortemente defendidas pelos canhões da “*Flak*”. Como combustível sempre foi um problema para a Alemanha desde a Primeira Guerra Mundial, a antiaérea também realizava a defesa de refinarias importantes, como a de “*Ploesti*”, Romênia. Por último e não menos importante, a artilharia antiaérea alemã apoiava operações terrestres, como na impressionante vitória conquistada na evacuação da Sicília e do Estreito de Messina, Itália, quando, mesmo com aviões e navios mais bem equipados, os aliados permitiram o regresso de tropas alemãs e italianas ao continente europeu ao custo de muitas aeronaves abatidas por tiro antiaéreo. (Werrell, 2005)

Após perder a superioridade aérea com o avanço das tropas aliadas, a “*Luftwaffe*” sofreu algumas mudanças. No entanto, o controle da defesa antiaérea sempre foi exercido pela Força Aérea Alemã (Andrews, 2015). Muller (2004) afirma que a “*Luftwaffe*” deslocou baterias antiaéreas móveis, dotadas do canhão

quádruplo antiaéreo 2 (dois) cm – arma versátil montada em reboques, caminhões e até meia-lagartas, para prestar apoio de fogo a alvos importantes para a própria Força. As unidades em terra passaram a contar com baterias antiaéreas aprestadas à frente e à retaguarda de suas colunas de marcha. Ao alarme, a coluna interrompia seu avanço e essas baterias seguiam para a lateral da rodovia para abrir o fogo antiaéreo.

Com os ataques aéreos aliados, os alemães desenvolveram seu sistema de alarme e a camuflagem e dispersão de suas posições. As tropas antiaéreas passaram a ser subordinadas a um único comandante da defesa de base, responsável por operacionalizar seus comandados. Há relatos de emprego de simulação na camuflagem; os alemães desdobravam simulacros de lona móveis com painéis de vidro (para simular a reflexão dos para-brisas dos veículos). Assim que as aeronaves aliadas mergulhavam para o ataque, canhões antiaéreos camuflados surgiam e desferiam o ataque. (Muller, 2004)

Do lado Aliado, duas contramedidas tornaram-se fundamentais no desfecho da guerra e no desempenho das tropas antiaéreas alemãs. Em julho de 1943, temos a primeira utilização de *Chaff* por aeronaves britânicas contra os radares alemães. Posteriormente, a Operação Market-Garden, em 1944, trouxe novos conceitos táticos à tona. Nos primeiros dias da operação, ataques à baixa altura em posições antiaéreas alemãs se mostraram pouco efetivos. A Força Aérea Aliada passou a adotar uma série de medidas: contramedidas eletrônicas, manobras evasivas, formações diferentes e bombas de fragmentação. (Werrell, 2005)

Werrell (2005), ainda, destaca alguns experimentos realizados posteriormente pelos aliados em que obtiveram sucesso. Em abril de 1945, A 15ª Força Aérea Americana bombardeou posições de artilharia antiaérea em Veneza com espoleta de proximidade e de alta altitude (20 mil pés). Outra medida bastante efetiva adotada, a partir de 1944, pelas tropas aliadas foi o lançamento de fogos de artilharia sob a antiaérea inimiga com o intuito de enfraquecer o que seria atacado posteriormente pelos aviões.

4 CONCLUSÃO

A Segunda Guerra Mundial modificou a forma de combater. Não foi a primeira vez em que o vetor aéreo foi empregado, no entanto, consolidou a utilização do avião como meio de combate (Brasil, 2015). O emprego do avião e a forma como a “*Luftwaffe*” atuava nos primeiros momentos do combate inspiraram inúmeras outras nações beligerantes no pós-guerra.

Os problemas enfrentados pela “*Luftwaffe*” serviram de ensinamentos para os demais. O caráter excepcionalmente ofensivo da força aérea alemã e o raio de ação de suas aeronaves foram citados por Andrews (2015). O pequeno raio de ação significou dificuldade para enfrentar inimigos mais distantes e mais bem preparados: Inglaterra e Rússia; e impossibilitava o ataque a instalações longe do TO, como as fábricas, por exemplo.

A guerra, ainda, foi palco de inúmeras inovações tecnológicas. Nesse contexto, a Alemanha desenvolveu o primeiro caça turbojato do mundo. Não menos importante, outro grande legado deixado pelos alemães quanto à ameaça aérea foi a criação das armas não pilotadas, as bombas guiadas V-1 e V-2. Tais armamentos são considerados os precursores dos mísseis de cruzeiro e balístico: armas de grande poder dissuasório e fruto de estudos em muitos países no mundo hoje, tanto no desenvolvimento quanto nas formas de se contrapor a tais ameaças, perfazendo-se, assim, como o maior desafio para radares e armas de uma defesa antiaérea nos dias atuais.

Questões logísticas, também, ficaram evidentes com o desenrolar da guerra. A Alemanha mostrou que uma indústria nacional de guerra forte é fundamental para durar na ação. A indústria aeronáutica foi a que mais produziu aviões durante o conflito. Certamente tal fato se deve a maior demanda: aeronaves abatidas e várias frentes de batalhas. Enfrentando problemas com matérias-primas desde a Primeira Guerra Mundial, aspecto tático de defesa levantado pelos alemães foi a proteção de refinarias de abastecimento dessas indústrias com artilharia antiaérea.

A vitória na Batalha da Inglaterra e a superioridade aérea dos aliados nos anos finais da guerra foram conquistadas com caças mais leves (com maior

autonomia e manobrabilidade) e com o emprego de bombardeiros e graças a alguns erros estratégicos de ataque por parte dos alemães.

Quanto à artilharia antiaérea, o grande legado deixado por aliados foi o desenvolvimento de uma rede de detecção eficiente, composta por postos de vigilância e radares, como fator decisivo no combate aéreo de proteção de seu próprio território. A Alemanha, também, detém pioneirismo no sistema de controle alerta. Desenvolveu durante a guerra diversos tipos de radares, como os de direção de tiro, aerotransportados e embarcados que hoje controlam as armas automáticas tanto em terra, quanto no ar e no mar.

Durante o conflito foram encontradas diversas aplicações para os radares, como a identificação de aeronaves, a direção do tiro antiaéreo, interceptação aérea, detecção de submarinos, entre outras. Nos dias atuais, o radar e o IFF, *identification friend or foe* (identificação amigo/inimigo, em português), são as bases do sistema de controle de tráfego aéreo civil. Por isso, Brasil (2014) considera a Segunda Guerra Mundial como a arrancada inicial para o desenvolvimento dos radares.

O sistema de armas sempre foi peça chave na defesa de pontos estratégicos fixos na zona do interior. A Segunda Guerra Mundial trouxe um valor ainda maior a essas peças, que passaram a ser fundamentais também em operações de maior mobilidade. Os países utilizavam armamentos pesados e automáticos na defesa antiaérea, além de metralhadoras .50 para defesa a curta distância.

Os norte-americanos perceberam que, em combate, para defesa dos mísseis não-pilotados alemães, a melhor forma era combinando armamentos pesados e automáticos. Tal procedimento se enraizou na doutrina antiaérea e, hoje, combinar armas é um princípio de emprego da artilharia antiaérea. (Brasil, 2015)

A composição e organização de meios da artilharia antiaérea alemã eram completas e serviram de modelo para muitos países. Diferente do que acontece hoje aqui no Brasil, a AAAe era subordinada a Força Aérea, e não a cargo das Forças Terrestres. A Alemanha utilizou um material mais versátil na guerra, empregado não só para defesa antiaérea, sendo assim, menos específico; no entanto, um dos últimos esforços de guerra foi a centralização de meios para defesa aérea e das funções de comando e controle. Procedimento imortalizado como um princípio de emprego da artilharia antiaérea.

Durante a guerra, a artilharia antiaérea alemã defendeu cidades, pontos estratégicos e apoiou operações terrestres. Nesse contexto, os alemães descobriram um importante aliado – a camuflagem. Com tudo isso, a AAAe alemã constituiu-se em preocupação constante por parte dos aliados, haja vista a criação do “*Chaff*” e dos ataques a posições de artilharia antiaérea. Tais posições passaram a serem alvos prioritários de artilharia de campanha aliada e para ataques dos bombardeiros aliados. As referidas aeronaves realizavam o ataque de altitudes mais altas, em uma tentativa de fugir do envelope de emprego do armamento antiaéreo alemão.

Por último, Werrel (2005) afirmou que a Segunda Guerra evidenciou, pelo menos, 6 (seis) lições para a artilharia antiaérea:

- 1) De início, foi a partir dela que a AAAe passou a ser efetiva e letal (Abatendo mais aeronaves americanas que qualquer outra arma);
- 2) A AAAe transformou as operações a baixa altura muito custosa;
- 3) A segunda guerra ensinou contramedidas à AAAe, como emprego de chaff, jammers contra radar e rotas irregulares de voo. Os pilotos passaram a se aproveitar mais da proteção fornecida pelo terreno e pelo sol;
- 4) Desenvolvimento de tecnologias a favor da defesa, como o radar e a espoleta de proximidade;
- 5) A AAAe provou ter um excelente custo-benefício. Reduziu a precisão do ataque e abateu aeronaves atacantes a custo relativamente baixo;
- 6) Fratricídio resultado da dificuldade da AAAe identificar aeronaves amigas e inimigas.

Contra esses avanços que facilitaram a vida dos defensores e a favor dos atacantes, a segunda guerra mostrou os aviões com propulsão a jato e as bombas atômicas, de destruição em massa. (Werrell, 2005)

Para concluir este trabalho, devemos destacar que cada um dos países citados contribuiu para doutrina de uma forma diferente. Os ingleses, além do “*Chaff*”, empregaram uma rede de radares ligada aos seus aviões para defesa do seu território; os americanos desenvolveram uma nova forma de combater pelo ar empregando bombardeiros e caças de escolta com aviões mais eficientes e

tecnicamente melhores. Também solidificaram o fundamento de defesa antiaérea da combinação de armas. Já os alemães contribuíram com os precursores dos mísseis de cruzeiro e balístico, importância da camuflagem e a centralização no emprego da artilharia antiaérea. Por fim, durante a guerra todos os países viram que a AAAe é fator importante não só na defesa de pontos estratégicos fixos na zona do interior, como também no apoio a todas as operações terrestres, inclusive as de maior mobilidade.

REFERÊNCIAS

Aircraft Production During WW II. Disponível em: < <http://www.aereo.jor.br/wp-content/uploads//2012/11/WWII-Aeroplane-Production.jpg>. Acesso em 12 agosto 2015.

ANDREWS, W. F. **A Luftwaffe e a Batalha pela Superioridade Aérea: Um modelo ou uma advertência?** Disponível em < <http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/1996/2tri96/pandrews.html>>. Acesso em 20 abril 2015

BATCHELOR, J. **Airplanes of the Battle of Britain:** John Batchelor's illustrations provide a revealing look inside the aircraft that squared off in the skies over Britain 70 years ago. Aviation History. Novembro. 2010: 44+ Academic OneFile. Acesso em 17 Agosto 2015.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea.** 4 ed (revisado). Brasília. EGGCF: 2011.

_____. Estado Maior do Exército. **EB60-N-23.018: Princípios Básicos de Radar.** 1 ed. Brasília. EGGCF: 2014.

BOLTHOUSE, J. **Republic P-47 Thunderbolt.** Advanced Materials & Processes. Julho, 2003.

BROUGHTON, J. **Mission Berlin: Part II** Jugs Over Germany 1946. Air Power. Janeiro, 2005.

BROWN, L. **Airborne Radar:** It's beginnings in World War II. Aerospace and Electronic Systems Magazine, IEEE. Vol 19, iss 7. Julho: 2004.

BUDERI, R. **Radar.** Newsweek. 130. 24.A: p61. Inverno: 1997.

CARVALHO, T. R. **V-1 e V-2** – Os foguetes da morte. 2007. Disponível em: <<http://guerramundial1939-1945.blogspot.com.br/2007/10/v1-e-v2-os-foguetes-da-morte-eu-tenho.html>>. Acesso em 09 set 2015.

CIELO, L. L. **A Evolução da Doutrina de Emprego da AAAe frente às novas tecnologias desenvolvidas nos conflitos dos séculos XX e XXI**. Rio de Janeiro. EsACosAAe, 2009.

DORNBERGER, W. **A Escola de Aviação Alemã – Lipetsk (URSS) 1925-1930**. Disponível em <<http://www.clubedosgenerais.org/site/artigos/51/2014/06/a-escola-de-aviacao-alema---lipetsk-urss-1925-1930/>>. Acesso em 20 abril de 2015.

DOWNING, T. and ANDREW, J. **The Spitfire Legend**. History Today 50.9 (2000): 19. Academic OneFile. Web. Acesso em 10 Julho 2015.

GRATTAN, R. F. **Strategy in the Battle of Britain and strategic management theory**. Management Decision, Vol 43 iss: 10, pp. 1432 – 1441: 2005.

GUARNIERI, M. **The Early History of Radar**. Industrial and Electronic Magazine, IEEE. Setembro: 2010.

HAGGERTY, A. e WOOD, R. **The P-51 Mustang: A case study in defense acquisition**. Defense Acquisition University. Outubro: 2010.

HARTMANN, E. **Um caça para a Luftwaffe**. Disponível em: <<http://www.clubedosgenerais.org/site/artigos/46/2014/04/um-caca-para-a-luftwaffe/>>. Acesso em 18 abril 2015.

HUTIER, O. V. **88mm: O Temível Canhão Alemão**. Disponível em <<http://www.clubedosgenerais.org/site/artigos/70/2014/06/88mm:-o-temivel-canhao-alemao/>> Acesso em 15 abril 2015.

LAWLER, R. **Britain's Spitfire Mk. IXC**. World War II Sept-Oct. 2010: 70. Academic OneFile. Web. Acesso em 10 Julho 2015

LOPES, R. **Genialidade Contestada: O caso Von Braun.** Leituras da História. Edição 43, 2011. Disponível em: <<http://leiturasdahistoria.uol.com.br/ESLH/Edicoes/43/artigo226935-1.asp>>. Acesso em 09 set 2015.

MACEDO, G. A. **A Diversidade de Materiais de Artilharia Antiaérea Norte-Americana na 2ª Guerra Mundial e seu reflexo para a vitória dos aliados.** Rio de Janeiro. EsACosAAe, 2012.

MCNAB, C. **Hitler's Eagles: The Luftwaffe 1933-45.** 1 ed. Oxford. Osprey Publishing: 2012.

MERETSKOV, K. **Radar – Radiogoniômetro, o escudo secreto da Inglaterra.** Disponível em < <http://www.clubedogenerais.org/site/artigos/84/2014/06/radar---radiogoniometro-o-escudo-secreto-da-inglaterra/>>. Acesso em 27 abril 2015.

MULLER, R. R. **Perdendo a Superioridade Aérea.** Um estudo de caso da Segunda Guerra Mundial. Disponível em < <http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/2004/1tri04/muller.html>>. Acesso em 22 abril 2015. ASPJ: 2004.

OLIVEIRA, B. R. **Hawker Hurricane.** Disponível em: < <http://armasdasegundaguerramundial.blogspot.com.br/2009/09/hawker-hurricane.html>>. Acesso em 18 abril 2015.

RIBEIRO, R. L. **O Emprego da Artilharia Antiaérea Norte-americana na 2ª Guerra Mundial e seus reflexos para a evolução doutrinária.** Rio de Janeiro. EsACosAAe: 2009.

ROMAÑA, J. M. **Armas Secretas de Hitler.** 1 ed. Madrid. Nowtilus: 2009.

SKORZENY, O. **Aspectos da Guerra Aérea.** Disponível em ≤ <http://www.clubedogenerais.org/site/artigos/1/2013/07/aspectos-da-guerra-aerea/>>. Acesso em 18 abril 2015.

SMITH, D. **Build your own Douglas C-47 Skytrain**. Aviation History. Julho, 2004.

Spitfire anniversary. History Today 56.5 (2006): 7. Academic OneFile. Web. Acesso em 10 Julho 2015.

WEAL, J. **Bf 109 F/G/K Aces of the Western Front**. 1 ed. Oxford. Osprey Publishing: 2012.

_____. **Fw 190 Defence of the Reich Aces**. 1 ed. Oxford. Osprey Publishing: 2011.

WERRELL, K. P. **Archie to SAM: A Short Operational History Of Ground-Based Air Defense**. 2 ed. Alabama. Air University Press: 2005.

WISE, J. **Flying a Legend**. Popular Mechanics. Agosto, 2009: 44+. Academic OneFile. Web. Acesso em 10 Julho 2015.

WOLUSKY, T. **Perspectivas Históricas da Pesquisa de Ambiente Operacional e Determinação de Objetivos no Planejamento de Campanha Aérea**. ASPJ. Fevereiro, 2003.

ZEYBEL, H. **The Fight in The Clouds: The Extra ordinary Combat Experience of P-51 Mustang Pilots During World War II**. Air Power History 61.3 (2014): 51+. Academic OneFile. Web. Acesso em 10 Julho 2015.

Barbosa, Pablo de Oliveira

O Emprego da Artilharia Antiaérea Alemã na 2ª Guerra Mundial no Teatro de Operações da Europa Ocidental (Trabalho Comparativo) / Pablo de Oliveira Barbosa. – 2015.

44 f. ; 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2015.

Bibliografia: f. 41 - 44.

1. Artilharia Antiaérea. 2. Segunda Guerra Mundial. 3. Aspectos Táticos. 4. Doutrina Militar. I. Título.