



# CULTURA PROFISSIONAL

## TENDENCIAS DA EVOLUÇÃO DAS ARMAS AÉREAS E ANTIAÉREAS

Por GEORG FEUCHTER (De "Forces Aeriennes Fran-  
çaises"). Tradução adaptada por F. A. CHAGAS,  
Coronel-Aviador de Portugal. (Revista Militar).

I

Desde o momento em que a Aviação Militar nasceu, que o desenvolvimento, a organização e o equipamento das Forças Aéreas vêm, sem interrupção, sendo inspirados em princípios tidos como imutáveis, apesar das melhorias introduzidas nas características dinâmicas dos aviões, no armamento de bordo, nas armas com base na propulsão a jato e na artilharia antiaérea. Depois da segunda grande guerra, porém, os progressos realizados em matéria de construção de aviões e nos restantes campos anexos têm sido tais que não tardarão em privar os referidos princípios, da sua razão de ser.

A apreciação de fatos a que, até agora, se atribuía um valor real vieram juntar-se conceitos diametralmente opostos que começaram a manifestar-se em época recente, sobretudo nos últimos meses da segunda guerra mundial, e permi-

tiram não só constatar a existência de tendências totalmente novas em matéria de ataque e de defesa aérea (e, também, em matéria de armamento aéreo), mas também descobrir, como consequência, novos problemas, cuja solução se impunha. A mesma época remontam precisamente os primeiros ensaios com os modernos sistemas de propulsão a jato e, especialmente, com novas armas, que proporcionarão à guerra aérea do futuro uma fisionomia distinta e que exercerão uma influência revolucionária não apenas na organização mas, sobretudo, no material de combate da aviação militar e da defesa anti-aérea.

Alguns dos inventos referidos e alguns dos novos meios de combate foram dados a conhecer a especialistas militares e ao público em geral, ainda durante a guerra passada e depois desta terminada. Foi o caso da Bomba Voadora V-1, do Projétil-Foguete V-2, da Bomba

### Atômica, dos equipamentos de radar e dos aviões de reação.

Pelo contrário, hoje poucos são os especialistas que têm conhecimento de que desde a última guerra se vêm realizando, com êxito, importantes provas com projetis teleguiados. Estas provas continuaram em maior escala ainda, e com maior ímpeto, depois de terminada a referida conflagração. Foi possível concluir-se, efetivamente, que tais projetis, pela sua própria natureza, estavam destinados a exercer uma influência revolucionária não somente na tática, mas também sobre o conjunto da condução da guerra aérea e no campo das construções aeronáuticas de modo geral. Todo o Mundo hoje sabe que, em todos os países dignos de ser considerados como potências aéreas, a indústria trabalha a fundo no desenvolvimento e aperfeiçoamento de engenhos do tipo referido.

Sem dúvida, os projetis teleguiados, cuja fabricação em série e, por conseguinte, cujo emprêgo em grande escala pertencem ainda aos domínios do futuro — um futuro talvez muito próximo — não serão os únicos elementos suscetíveis de atuar sobre a evolução técnica da arma aérea; os avanços já conseguidos e desde há muito ensaiados na prática, na construção normal de aviões e na técnica eletrônica e de radar, criaram condições novas que tornam antiquados os ensinamentos extraídos do último conflito mundial.

Nesta era da velocidade em que vivemos, caracterizada por progressos técnicos contínuos, chegou-se ao costume de considerar como interessantes as informações que descrevem atuações em vôo especialmente notáveis e novidades técnicas de importância. Somente as atuações excepcionais, as "performances-record" de determinados aviões, continuam a chamar a atenção, até tal ponto existe a convicção, nos meios especializados, de que a extrema rapidez, característica da evolução técnica, transformará, em breve prazo, estas atuações excepcionais de hoje nas atuações normais de amanhã.

Se se aprecia com atenção a grande série de estudos relativos à forma possível que tomará a guerra aérea de amanhã, alguns já publicados na imprensa especializada, na imprensa diária e em revistas caracterizadas pela sua seriedade, poderá comprovar-se, não sem certa surpresa, que o pensamento de grande número de autores segue uma mesma orientação, que tem em conta as repercussões que podem derivar dos progressos já alcançados por certos aviões atualmente em serviço nas Unidades ou em produção em série.

Porém, só a fabricação em série e a inclusão em serviço nas Unidades dos novos protótipos e aviões experimentais, permitirão extrair das suas possibilidades as conclusões que se impõem. Apesar disto, pode afirmar-se já que os aviões atualmente em serviço impõem ao Comando Aéreo, e especialmente ao da Defesa Antiaérea, novos problemas. O conhecimento do estado atual em que se encontra a sua evolução deve permitir determinar, sem qualquer dúvida, quais serão as tendências inevitáveis que se registrarão.

Parece indispensável, portanto, antes de apreciar o que o futuro pode reservar-nos, examinar com algum pormenor a situação do momento.

Sem subestimar, de modo algum, a importância excepcional das Forças Aéreas chamadas a cooperar estreitamente com as Unidades do Exército, cabe dizer-se que na guerra aérea de amanhã, entre beligerantes poderosamente armados, os problemas do ataque aéreo e da defesa aérea terão importância capital: os bombardeiros, por um lado, e por outro os aviões de caça e as armas de artilharia de defesa antiaérea adquiriram um interesse de primeiro plano.

### POSSIBILIDADES DOS BOMBARDEIROS — ESTADO ATUAL DO SEU DESENVOLVIMENTO

De uma maneira geral, a velocidade máxima dos aviões de caça no decurso da segunda guerra mundial — com a única exceção do bom-

bardeiro rápido "De Havilland" "MOSQUITO" — ultrapassava a dos bombardeiros em 150/200 quilômetros por hora, isto é, em uns 25 a 30 por cento. Análogamente, o teto de serviço dos melhores caças monolugares era nitidamente mais elevado que o dos bombardeiros do tipo então corrente. Graças a estas características superiores, a caça continuou, até ao final da guerra, a ser o adversário mais eficaz dos bombardeiros, qualquer que fosse a capacidade defensiva destes.

Convém observar, por outro lado, que a velocidade das formações de bombardeiros pesados oscilava entre os 320 e os 350 km/h; a deteção da sua aproximação mediante o emprego do radar permitia à defesa aérea — quando esta não se via induzida em erro como consequência de manobras de diversão — fazer decolar as suas unidades de caça com tempo suficiente.

Era, também, possível, quase sempre, informar e dar o alerta à artilharia anti-aérea com antecedência suficiente até ao ponto de os bombardeiros não conseguirem aproveitar-se do efeito de surpresa, salvo em circunstâncias muito raras e, o mais freqüente, graças a recursos técnicos até então desconhecidos do adversário.

Seguem-se dois exemplos evidentes:

1° — Ataque em massa da RAF a Hamburgo na noite de 23/24 de julho de 1943. Únicamente o lançamento de tiras de alumínio que provocaram interferências nas emissões dos equipamentos detetores de radar dos Alemães permitiu aos atacantes conseguir uma surpresa total.

2° — Ataque noturno das aviações aliadas a Berlim. Neste caso foi utilizado pela primeira vez pelos aliados o novo visor de radar H2S — que os Alemães depois batizaram com o nome de "aparelhos de Rotterdam" — que lhe permitia largar as bombas com visibilidade nula no solo. Os devastadores efeitos deste ataque deveram-se a duas circunstâncias: as condições atmosféricas eram realmente tais que

não se esperava, de modo algum, um ataque aéreo e estas mesmas condições não permitiam a intervenção da caça.

Todos estes fatores que conservaram a sua validade, durante a última guerra mundial, pelo que respeita à caça de defesa e à artilharia anti-aérea, evoluíram depois de modo considerável a favor dos bombardeiros. A adaptação a estes últimos de motores de reação assinalou o início da evolução citada.

Alguns exemplos permitir-nos-ão apresentar uma prova concludente.

As experiências com o bombardeiro médio de reação "Boeing" B-47 "Stratojet" de grande raio de ação remontam a 1945; este avião encontra-se atualmente em serviço nas unidades, em grande número, e o seu fabrico continua em grande série. Segundo números oficiais dados a conhecer, a sua velocidade máxima passa as 800 milhas/hora (cerca de 965 km/h) e o seu teto de serviço é de 12.000 metros; utilizado como bombardeiro médio pode transportar uma carga de bombas superior a 9.000 kg e está preparado para utilizar bombas atômicas. Tais são os dados oficiais baseados em cálculos muito prudentes. Os fatos que passamos a expor, demonstram que tais números não são de modo algum exagerados.

Já no ano de 1952, um bombardeiro B-47, partindo da costa ocidental dos Estados Unidos, atingiu a costa oriental cobrindo sem escalas uma distância de 3.680 km, a uma velocidade média de 977 km/h. Em 5 de junho de 1953, três B-47 "Stratojet", decolaram de Limestone (Estado de Maine) nos Estados Unidos, chegaram a Fairford, na região central de Inglaterra, depois de percorrerem 4.755 km, sem qualquer escala e sem reabastecimento de combustível no ar, gastaram na viagem somente 5 h e 42 m, o que representa uma velocidade média de 896 km/h. No dia seguinte, 6 de junho de 1953, um bombardeiro do mesmo modelo repetiu esta atuação reduzindo a duração do voo a 5 h e 22 m, o que elevou a velocidade média horária para 925,4

km/h. Ainda que se admita que os aviões se beneficiaram de vento de cauda, pode certamente chegar-se à conclusão, partindo das velocidades horárias médias conseguidas em tais distâncias, de que a *velocidade máxima absoluta* do bombardeiro de reação "Boeing" B-47 "Stratojet" deve ser da ordem dos 1.020 quilômetros por hora.

O bombardeiro pesado americano, de reação e de grande raio de ação, "Boeing" B-52 "Stratofortress", ao qual se poderia, com maior exatidão, chamar *bombardeiro gigante de reação*, deu provas tão notáveis por ocasião dos vôos de ensaio realizados pelos dois primeiros protótipos XB-52 YB-52, que foi decidida a construção de uma primeira série. Segundo dados oficiais o teto de serviço deste avião é de 16.000 metros e a sua velocidade máxima a 15.000 metros equivaleria, aproximadamente, à do som. Com o peso máximo, em vôo, de 170 toneladas, pode transportar 34.000 kg de bombas a 4.800 km de distância, 12.000 kg a 9.700 km e uma bomba atômica estratégica a 12.800 km.

Em 4 de maio de 1953 foi batida a marca mundial de altitude, não por um avião de caça, como poderia esperar-se, mas por um bombardeiro inglês de propulsão a jato do tipo *English Electric "Canberra"*, que atingiu uma altitude de 63.668 pés, isto é, 19.400 metros (1).

Esta série de exemplos, que poderia completar-se com muitos outros, demonstra com clareza evidente que os bombardeiros de reação atualmente em serviço quase atingem, se é que não superam, já, as características dos caças. Não se conhecem ainda as características dos novos bombardeiros britânicos de reação pertencentes à classe "V": o Vickers "Valiant", o Avro "Vulcan" e o Handley-Page "Victor" que atualmente são construídos para a RAF; no entanto, pode admitir-se que são inferiores às dos modelos americanos já citados.

Os números que acabam de ser citados acerca das características dinâmicas dos modernos bombardeiros mostram a diferença insignifi-

ficante que separa as velocidades máximas dos caças de reação mais modernos das correspondentes aos bombardeiros de reação, do que resulta que, para um dado caça de reação, as probabilidades que lhe ficam de obrigar um bombardeiro de reação a aceitar combate *antes* que tenha atingido o seu objetivo são reduzidas na mesma proporção.

Todas as manobras que nos últimos anos têm sido levadas a cabo nos países da Europa Ocidental têm servido para mostrar, de modo evidente, a importância primordial daquela realidade. Agora vejamos: até meados de 1952, tais países não dispunham, para emprego nas mesmas manobras, de bombardeiros de reação modernos; por conseguinte, utilizavam para os seus exercícios de defesa aérea, em missões de bombardeiros de reação, caças bombardeiros de Havilland "Vampire" e Gloster "Meteor" e, também bombardeiros rápidos de Havilland "Mosquito", aos quais era dada a denominação de *bombardeiros de reação* nas circunstâncias aludidas.

Todas as manobras demonstraram que, em grande número de casos, os caça-bombardeiros da defesa aérea se viam na impossibilidade de interceptar a tempo, antes que os objetivos fossem alcançados pelos "Vampire", "Meteor" e "Mosquito", que faziam de bombardeiros de reação e que navegavam a grande altura e o mesmo sucedia em relação aos bombardeiros médios americanos "Boeing" B-29 e B-50, considerados naquela época como muito lentos apesar dos seus 650 quilômetros por hora de velocidade máxima.

Foi em 1953, por ocasião das manobras aéreas denominadas "Jungle King", as quais tiveram execução de 17 a 22 de março, que pela primeira vez se empregaram verdadeiros bombardeiros de reação, tipo *English Electric "Canberra"*, aviões que puderam efetuar, quase sempre, as suas missões ofensivas e de reconhecimento sem ser molestados pela defesa aérea do adversário. As manobras de 1954 confirmaram estes ensinamentos.

(1) N. da R. — Em agosto de 1955 este mesmo avião atingiu 20.079 metros.

É esta inferioridade da defesa aérea com os meios de caça e artilharia antiaérea atuais o que parece explicar a falta de precisão, não habitual, dos comunicados da Imprensa, mesmo especializada, sobre as manobras aéreas realizadas nos últimos anos. Isto explica-se facilmente, sobretudo se tivermos em conta a opinião pública, dada a dificuldade — muito maior que durante a última guerra — dos problemas apresentados à defesa aérea pelo emprêgo da bomba atômica.

Naquela época, a defesa aérea podia reivindicar o êxito quando conseguia romper as formações de bombardeiros no curso da sua aproximação e infligir-lhes, no regresso, perdas que o inimigo não podia compensar senão em período longo. Pouco importava, nas condições existentes, que alguns bombardeiros tivessem podido alcançar o seu objetivo: as cargas de bombas transportadas por bombardeiros isolados não podiam lograr a devastação exigida à formação completa.

Porém, se o adversário aéreo dispõe de bombas atômicas, é necessário que a defesa aérea se encontre em condições de abater cada um dos bombardeiros antes da sua chegada sobre o objetivo. O poder destrutivo de um só bombardeiro moderno provido de uma só bomba atômica de tipo estratégico equivale a de mais de mil bombardeiros quadrimotores dos tipos Boeing B-17 "Fortress" e Consolidated B-24 "Liberator" empregados na guerra passada.

Ainda no caso mais provável de que os equipamentos detetores de radar assinalem a aproximação dos bombardeiros inimigos, com antecedência suficiente para permitir a caça a decolagem e atingir em tempo útil a altitude de voo dos adversários, os aviões de caça terão de resolver uma nova dificuldade.

Efetivamente, a manobrabilidade e as possibilidades de manobra dos aviões diminuem com a altitude. A 12.000 metros, por exemplo, altitude que se deve considerar como normal para os bombardeiros de reação atuais, a densidade do ar não ultrapassa uma quarta parte da correspondente à do nível do mar.

A sustentação decresce quando a densidade do ar diminui, de modo que a velocidade deve continuar a ser suficiente para permitir que o avião voe.

Nestas condições, um piloto de caça deve realizar as suas manobras a velocidades muito superiores às que utiliza quando se encontra próximo do solo. Para poder resistir fisicamente às acelerações, que do fato resultam, é necessário aumentar consideravelmente o raio das manobras, o que se traduz para o piloto numa perda de poder de manobra e numa menor aptidão para colocar-se à distância adequada do alvo. Este inconveniente não existe, é claro, para o bombardeiro que pode navegar em linha reta sem redução da sua velocidade.

Praticamente, um caça de reação moderno, em presença de um bombardeiro de reação igualmente moderno, não se encontrará em posição vantajosa salvo se se situar, antes do combate tenha início, a várias centenas de metros acima do bombardeiro e nas proximidades deste, de modo que possa ficar sobre ele aproximando-se pela cauda. Picar pela frente deixaria apenas um tempo excessivamente breve para poder ajustar o seu fogo dadas as enormes velocidades em jogo. Além disso, para proteção contra tal perigo os bombardeiros de reação modernos dispõem de potente armamento dirigido por radar. Estes aviões possuem, ainda, outra vantagem não menos importante e que lhe é dada por modernos equipamentos eletrônicos que os tornam totalmente independentes das condições atmosféricas. Os seus visores de radar permitem-lhes, efetivamente, navegar com toda a segurança com visibilidade nula no solo, identificar os seus objetivos e, seguidamente, atingi-los com precisão notável, inclusive em altitudes da ordem dos 15.000 metros. Cabe admitir, portanto, que numa nova guerra aérea os bombardeiros de reação equipados com bombas atômicas poderiam executar os seus ataques em condições atmosféricas tais que apresentariam à defesa aérea as máximas dificuldades.

Antes de passar a examinar os meios que poderiam superar as dificuldades anteriormente apontadas, vamos estudar as possibilidades atuais de defesa.

#### A AVIAÇÃO DE CAÇA — SUAS POSSIBILIDADES ATUAIS — ESTADO DO SEU DESENVOLVIMENTO

##### Observação preliminar

Somente nos ocuparemos dos aviões de caça destinados a combater os interceptadores. Efetivamente, são distintos os princípios que se aplicam, no que se refere a equipamento e armamento, à caça de escolta por exemplo, cuja missão consiste em proteger os bombardeiros amigos dos ataques da caça e, também, a atacar esta última para conquistar a supremacia aérea na zona de emprego tático correspondente. O ataque aos bombardeiros exige um armamento com o qual se consiga, em cada impacto sobre o alvo, a máxima destruição. Pelo contrário, no combate de caça, como ficou bem demonstrado na Guerra da Coreia, é preferível utilizar um elevado número de armas de pequeno calibre com cadência de tiro muito rápida, visto que os projéteis isolados seriam pouco eficazes, do que empregar um número reduzido de armas de maior calibre que disparassem projéteis de grande potência destrutiva, porém com uma muito menor cadência.

\* \*

Como já dissemos, as características atuais (velocidade máxima e teto) dos bombardeiros e caças de reação aproximam-se tanto que já não existe, como durante a guerra passada, uma superioridade dinâmica dos aviões de caça sobre os aviões de bombardeamento.

Depois do fim das hostilidades, e de ano para ano, a evidência daquela realidade indiscutível vem surpreendendo, cada vez mais, os técnicos interessados que, inicialmente, não concederam ao fato a importância merecida. Daqui, precisamente, resultou que a questão do armamento dos aviões de caça

encarregados do ataque a bombardeiros fôsse descuidada de modo incompreensível, visto que a experiência da segunda guerra mundial havia mostrado que os bombardeiros de então eram pouco vulneráveis aos impactos de projéteis de 20 m/m de calibre. Isto explica que, do lado alemão, se adotasse o calibre de 30 m/m e que, inclusive, se chegasse a experimentar canhões de 50 m/m e 80 m/m. Estas armas pesadas, incluídas as de 30 m/m, tinham, sem dúvida, uma cadência de tiro demasiado fraca e os seus projéteis uma trajetória excessivamente curva; razão por que se chegou a ensaiar projéteis-foguetes para o armamento de bordo utilizado contra objetivos aéreos.

Dos projéteis-foguetes, os primeiros, do tipo WGR, tinham um calibre de 21 cm. Os caças Me. 109, Me. 110 e F. W. 190 podiam levar dois debaixo da asa, um de cada lado da fuselagem. A experiência conduziu a utilizar o modelo R 4 M, calibre 5,5 cm, destinados especialmente ao combate aéreo, o qual entrou em serviço em março de 1945 nos aviões a jato Me. 262, sendo de 24 a dotação de cada avião. A velocidade de tais engenhos ultrapassava amplamente a do som e a sua trajetória era absolutamente retilínea numa distância de mil metros e os resultados obtidos foram extraordinários.

Nos Estados Unidos e Grã-Bretanha, apesar dos ensinamentos da guerra e do conhecimento que havia da eficácia notável dos projéteis-foguetes alemães, os aliados mantiveram-se fiéis ao armamento tradicional. No primeiro destes países os caças de reação, mesmo recentes, foram dotados com seis metralhadoras de 12,7 m/m, enquanto que na Inglaterra foram armados com quatro canhões de 20 m/m, armamento que se revelara já insuficiente em presença dos bombardeiros da segunda guerra mundial.

No campo russo, pelo contrário, quase a totalidade dos caças de reação MIG-15 possuía um armamento integrado por dois canhões de 23 m/m e um de 37 m/m.

De que servia, por outro lado, o melhoramento das características

dinâmicas dos aviões de caça, visores e outro material de qualidade superior, se a eficácia do armamento continuava insuficiente?

Tanto na Grã-Bretanha como nos Estados Unidos chegou-se finalmente à compreensão do desequilíbrio do processo evolutivo a que nos vimos referindo.

Os caças de reação britânicos mais recentes, o supermarine "Swift" e o "Hunter", têm montados quatro canhões de 30 m/m e é muito provável que o caça de reação "qualquer tempo" Gloster "Javelin" venha a ser equipado com armas do mesmo calibre.

Pelo que respeita aos americanos, uma vez verificada a influência do armamento dos seus caças de reação, deram um grande passo em frente. O primeiro caça de reação "qualquer tempo" fabricado em série e que se encontra em serviço, o Northrop F-89 "Scorpion", recebeu, em troca das seis metralhadoras de 12,7 m/m, seis canhões de 20 m/m, aos quais se somam dezesseis projetis-foguetes para combate aéreo.

Quanto a estes últimos projetis (foguetes ar-ar), nem os Estados nem a Grã-Bretanha forneceram dados completos. Sabe-se, no entanto, que em todos os aviões dotados com projetis-foguetes se emprega o "Mighty Mouse", de 7 cm de calibre. Além disso, afirma-se a este respeito — e não deixa de ser verosímil — que os engenhos deste tipo possuem um mecanismo de autodireção. Um novo aperfeiçoamento introduzido nos mesmos engenhos, consiste em empenagens estabilizadoras amovíveis que tornam possível introduzi-las no interior da fuselagem, eliminando-se assim a resistência do ar que ofereciam quando eram montadas debaixo das asas. Estes engenhos, já em serviço, receberam a designação FFAR, iniciais de "Folding Fin Aircraft Rockets" (foguetes para avião, com empenagens amovíveis).

Tanto nos Estados Unidos como na Grã-Bretanha existem outros tipos diversos de projetis-foguetes para combate aéreo, quer em curso de construção quer em período experimental. Na última versão do

"Scorpion", o F-89D, foram substituídos os seis canhões por cento e quatro foguetes de combate de 7 cm. Deve notar-se que esta versão do "Scorpion" possui os instrumentos e mecanismos necessários para poder atuar como caça noturno ou como caça para qualquer tempo e, também, um equipamento de radar, graças ao qual o piloto pode descobrir o seu adversário aéreo com visibilidade nula e abrir fogo contra ele com a ajuda de um visor de radar especial.

Um novo e importante passo foi dado nos Estados Unidos em relação ao armamento do caça noturno "qualquer tempo" Lockheed F-94C "Starfire", cujo armamento é constituído exclusivamente por quarenta e oito projetis-foguetes de 7 cm. Este modelo de avião reflete nitidamente as duas direções em que, no futuro, se orientará a construção de aviões de caça destinados a combater bombardeiros.

Efetivamente, este tipo de avião merece já o qualificativo de automático. A tripulação é formada, como no "Scorpion", por dois homens: um piloto (comandante do avião) e um rádio-operador, que tem a missão de se manter em contato com as estações terrestres de radiodireção cuja utilização permite ao piloto levar o seu avião até uma distância tal do avião inimigo que permite que este último seja captado pelo equipamento de radar de que o Comandante do Avião dispõe e que lhe indicará automaticamente se se encontra em presença de um avião inimigo ou amigo. A partir deste momento, o piloto, informado pelas leituras do painel do seu radar, deve dirigir o avião em direção ao seu adversário aéreo e abrir fogo no momento preciso em que o referido detetor lhe indique que o tem ao alcance das suas armas; as operações de pontaria serão, então, efetuadas pelo comandante com ajuda do seu visor de radar.

Pelo contrário, no "Starfire" todas as operações referidas são inteiramente automáticas. O rádio desempenha a mesma missão de levar o avião a uma distância tal do inimigo que este seja captado pelo

equipamento detetor de radar, o que acontece quando entre aviões existe uma distância de vários quilômetros. Neste momento, o comandante abandona a pilotagem do seu avião que passa a ser feita por um aparelho de autodireção totalmente inédito. Graças a este último e aos impulsos que recebe do equipamento de radar detetor o avião é dirigido de maneira automática até ao avião adversário. O início do fogo pelas armas de bordo tem lugar, também automaticamente, a partir do momento em que o inimigo se encontra dentro do seu campo de tiro eficaz.

Não é, portanto, o piloto que conduz a marcha do combate mas sim o equipamento automático. O piloto não tem outra coisa a fazer, durante este período de tempo, senão vigiar o bom funcionamento dos aparelhos para tomar conta da pilotagem caso falhe o piloto automático. Se os dispositivos automáticos atuam sem novidade, o piloto não recupera a direção do avião senão ao fim do combate aéreo, para o conduzir à base e aterrar.

Os Estados Unidos puseram já em serviço um caça de reação "qualquer tempo" e noturno que dispõe, também, do automatismo referido, mas que é monolugar; trata-se do North American F-86D "Sabre", que tem como armamento vinte e quatro projetis-foguetes para combate aéreo.

Os novos caças de reação "qualquer tempo" noturnos de tipo *semi-automático* constituem, sem dúvida, um grande avanço e uma arma perigosa em extremo para os bombardeiros, mesmo que estes se aproximem aproveitando-se da obscuridade da noite ou das condições atmosféricas mais desfavoráveis para a defesa aérea, admitindo que estes caças possam estar no ar com antecedência suficiente para atingir a altitude dos bombardeiros e atacá-los, antes que estes tenham atingido os seus objetivos.

E é aqui, precisamente, que intervêm as dificuldades já expostas quando tratamos dos bombardeiros.

De nada servirá aos caças de reação ultramodernos poder alcançar velocidades próximas da do som, em voo horizontal, e, muito

provavelmente, superiores à do som em voo picado; de nada lhes servirá poder utilizar tetos de serviço da ordem dos 15.000 metros, visto que, mesmo com essas qualidades, a diferença entre as suas características dinâmicas e as dos bombardeiros modernos de reação não é por isso menos escassa, o que apenas lhes permitirá intercepções nas condições mais favoráveis.

Nestas condições, os caças de reação não apresentam uma solução definitiva do problema vital da luta contra o bombardeiro de reação.

## II

### SITUAÇÃO ATUAL DA ARTILHARIA ANTIAREA

Qualquer que seja o lugar que a artilharia antiaérea ocupe na organização da defesa, quer faça parte da aviação (como aconteceria nos tempos da velha Luftwaffe) quer pertença ao Exército de Terra, representa, de todos os modos, um fator importante na guerra aérea; o seu desenvolvimento repercutiu não só de maneira indireta, mas também diretamente na arma aérea propriamente dita, isto é, na Aviação.

Assim, vemos, por exemplo, que os avanços contínuos conseguidos, no que respeita a alcance vertical (teto), velocidade e precisão dos seus projetis, tiveram como consequência, à medida que decorria a última guerra, obrigar os bombardeiros a voar a altitudes cada vez maiores.

Do mesmo modo se tem conseguido progressos notáveis, desde o fim da guerra, no que se refere às peças, equipamento e outro material da artilharia antiaérea. Assim se conseguiu, com o emprêgo de equipamentos eletrônicos e de radar em conjunto com os modelos mais modernos de armas, um automatismo pouco menos que completo na direção do tiro e, inclusive, no serviço das peças.

Abrindo o seu fogo a altitudes correspondentes ao voo rasante e continuando-o até 10.000 metros aproximadamente, os canhões de pequeno, médio e grande calibre de

artilharia antiaérea moderna constituiu uma arma em extremo perigosa e eficaz.

Contudo, esta artilharia, mesmo as armas mais modernas e de maior calibre, encontra-se hoje em dia — mais acentuadamente que a aviação de interceptação — ante a problemas quase insolúveis quando têm de atuar contra bombardeiros de reação que atacam a velocidades superiores a 1.000 kmh e a altitudes de 12.000 a 15.000 metros e maiores.

Independentemente do fato de que só os calibres maiores têm probabilidades de ser eficazes a tais altitudes, estas criam dificuldades muito consideráveis que derivam das próprias características dos canhões; dificuldades que aumentam ainda mais com as velocidades de vôo dos aviões atacantes.

Efetivamente, quanto maior é a altitude a que um bombardeiro voa, mais reduzida é a zona de eficácia dos projetis no seio da qual o avião se desloca; quanto mais reduzida vai sendo esta zona, menor é o período de tempo durante o qual o bombardeiro fica submetido ao fogo das peças, e quanto menor é esta margem de tempo, menor, também, é o número de projetis que cada peça pode disparar contra o bombardeiro. Este lapso de tempo é tanto mais reduzido quanto maior a velocidade do avião. Além disso, o aumento de altitude de vôo, do avião objetivo, implica em aumento do tempo que os projetis gastam para o atingir e, por conseguinte, menores são as probabilidades de impacto.

O problema poderia ser resolvido teoricamente, utilizando peças de artilharia com uma cadência de tiro extremamente rápida. Porém, na prática, a cadência de tiro de um canhão está na razão inversa do seu calibre e, como vimos, para alcançar as altitudes de vôo citadas não há outro remédio senão usar peças de muito grande calibre.

A única solução seria, portanto, concentrar sobre o objetivo o fogo de grande número de peças daqueles calibres, o que permitiria conseguir uma grande densidade de

fogo durante o breve intervalo de tempo em que seria possível alcançá-lo.

Em todo o caso, uma tal concentração, dado o elevadíssimo custo dos canhões antiaéreos de muito grande calibre, só seria possível em pontos especialmente importantes da rede de defesa aérea do território defendido. A fabricação em massa destes canhões, que continua a ser possível quando se trata de calibres inferiores, constituiria uma sobrecarga importante, mesmo para as Potências com recursos mais abundantes.

Pode, portanto, admitir-se que as armas da artilharia antiaérea atualmente em serviço conservarão o seu valor para alturas de vôo da ordem dos 10.000 metros. Porém, quando se trate de fazer face a aviões que voem a velocidades e alturas muito elevadas, a única solução consistirá em empregar projetis-foguetes antiaéreos providos de mecanismo de autodireção. Estes foguetes, como é sabido, estão a ponto de ser adotados em toda a parte; nos Estados Unidos fabricam-se já em série e já os há em serviço.

As considerações que deixamos expostas bastam, sem dúvida, para demonstrar que na época atual a defesa aérea e antiaérea se encontra consideravelmente atrasada em relação aos bombardeiros de reação modernos e se vê estrangida a recorrer a novos métodos e às novas armas e, assim, chegamos ao ponto em que aparecem em cena as novas tendências na evolução da arma aérea. Porque são mais fáceis de distinguir no campo da defesa aérea, passamos a estudá-las sem demora.

#### TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS DA "CAÇA DE DEFESA AEREA"

Distinguem-se perfeitamente, neste campo, duas orientações totalmente novas que, tanto uma como a outra, implicarão na eliminação do fator humano no avião de caça.

A primeira, procura a solução com o avião sem tripulantes. Este, tal como o avião de caça atual, não é senão uma plataforma volante de tiro, que é necessário levar a uma distância suficientemente reduzida

do adversário aéreo para que o seu armamento possua um alcance eficaz.

Os caças de reação americanos mais recentes, tanto os de "qualquer tempo" como os noturnos, o "Starfire" e o F-86D "Sabre", de que falamos anteriormente, devem ser considerados como os representantes de uma importantíssima etapa no caminho que conduz ao avião não tripulado.

Verdadeiramente, a solução deste problema parece não oferecer, hoje, dificuldades especiais.

Geralmente ignora-se que, já em setembro de 1947, um avião de transporte americano tipo "Douglas" C-54 ("Skymaster"), depois de decolar de Stephenville (Terra Nova), atravessou o Atlântico, totalmente teledirigido, para terminar o seu voo em Brize-Norton (Grã-Bretanha). A partir do momento em que este avião saiu do campo das emissões das estações de rádio-direção, a sua telecondução ficou a cargo de um avião de transporte do mesmo modelo, provido do indispensável equipamento emissor. Apenas devido a razões de segurança, foi decidido que a tripulação normal do avião ocupasse os seus postos a bordo para o voo efetuado numa distância superior a 4.200 km; não obstante, o automatismo conseguido foi a tal ponto perfeito, que o comandante do avião não teve que intervir em momento algum, exceção feita na decolagem e na aterragem. Também se desconhece, em geral, que há vários anos os americanos utilizam como aviões-alvos toda uma série de aviões teledirigidos, não só monomotores como bi e quadrimotores. Os bombardeiros são utilizados especialmente nas provas de projetis-foguetes providos de mecanismos de autodireção. As experiências têm permitido comprovar que a teledireção torna tão seguras as operações de decolagem e aterragem como o próprio voo.

Para evitar que estes aviões, em geral de grande valor, corram o risco de ser derrubados pelos projetis-foguetes, adaptam-se-lhes dispositivos especiais que lhes permite desviar a trajetória destes quando

chegam a uma certa distância do seu alvo.

Além disso, foi tornado conhecido que um caça de reação de modelo antigo e sem piloto, um Lockheed "Shooting Star" (F80), provido de equipamento autodiretor, atravessou a coluna em forma de cogumelo provocada pela explosão de uma bomba atômica quando de experiências com estas armas.

Nos Estados Unidos procede-se atualmente ao ensaio prático dos aviões de caça sem piloto do tipo "Douglas" F-98 e "Boeing" F-99 "Bomarc". Estes aviões ou engenhos, de teledireção totalmente automática, não são senão a consequência lógica da evolução que deu lugar ao "Starfire" e ao "Sabre"; não transportam qualquer engenho explosivo, salvo que são armados, com projetis-foguetes para combate aéreo e dotados de diversos equipamentos de radar e de outro tipo que os dirigem automaticamente até estabelecer contato com o inimigo, provocando da mesma forma automática o início do fogo quando o objetivo fica dentro do seu campo de tiro.

Terminado o combate, são dirigidos, sempre a distância, até a base de operações, onde aterraram por igual procedimento. São, pois, suscetíveis de ser postos de novo em condições de combate após o regresso de cada missão, tal como os aviões tripulados, completando-se a sua dotação de munições, etc.

Pelo que respeita ao "Boeing" F-99 "Bomarc", conseguiram-se os seguintes dados informativos:

Envergadura.....	10,97 metros
Comprimento.....	20,11 metros
Propulsão.....	Por turbo-reatores
Decolagem.....	Foguete de combustível sólido
Peso em voo.....	3.255 quilos
Teto.....	18.500 metros
Raio de ação.....	80 quilômetros

O Douglas F-98 é dotado de um motor-foguete de combustível sólido e, segundo parece, a sua velocidade atinge mach = 3.

Por outro lado, o caça americano de reação mais moderno, o Convair YF-102A, que em voo horizontal

atinge velocidade igual a vez e meia a do som, pode, também, combater sem piloto, mediante teledireção.

Estes aviões de caça sem piloto oferecem a vantagem de não constituir material sacrificado visto que podem regressar à base no final de cada missão, se não forem abatidos, para serem utilizados de novo. O êxito da sua missão depende, é claro, de uma condição prévia: que a sua rádiodireção não seja interferida ou dificultada pelo emprego intencionado de aparelhos emissores. Este perigo é especialmente grave no período de aproximação, quando as estações terrestres de rádiodireção dirigem o caça sem piloto para o adversário; este período de tempo estende-se até o momento em que o equipamento de radar e eletrônico dos próprios caças se encarrega de autodirigi-lo para o objetivo.

Estas tendências gerais da evolução não são contraditas por ensaios e provas de voo dos aviões de caça de decolagem vertical, que presentemente têm lugar nos Estados Unidos, nem pela próxima existência de outros aviões deste tipo quer nos Estados Unidos quer na Grã-Bretanha.

Os caças para decolagem vertical em curso de experiências são, nos Estados Unidos, do tipo Convair XFV-1. Cada um deles dispõe de um duplo turbo-hélice de 5.500 kg de tração, que aciona duas grandes hélices contra-rotativas. Como o seu peso em voo é aproximadamente de 5.000 kg, dispõem, portanto, de uma potência que lhes permite, como que suspensos pelas duas hélices, decolar e aterrar na vertical.

Os aviões deste tipo podem, por conseguinte, ser utilizados partindo de uma porção de terreno cujas dimensões correspondem às dos próprios aviões e daqui resultam novas possibilidades de emprego na defesa de determinados objetivos. Porém, estes modelos de avião apresentam o grave inconveniente de atingir, em voo horizontal, apenas uma velocidade máxima de aproximadamente 800 km/h, o que, nas circunstâncias atuais da evolução a que nos vimos referindo, os

priva de todo o interesse no que respeita à luta contra aviões de bombardeamento de reação modernos. No entanto, possuem uma capacidade combativa suficiente em relação aos aviões embarcados relativamente lentos e que utilizam motores convencionais. Verdadeiramente, os aviões de decolagem vertical estão destinados a ser utilizados, principalmente, a bordo de unidades navais para prover à proteção de comboios.

As provas realizadas com o "Hughes" F98 e o "Boeing" F99 "Bomarc" parecem ter pôsto em relêvo determinadas dificuldades inerentes às condições do seu emprego. Segundo as informações mais recentes, foram providos, como se se tratasse de projetis-foguetes da artilharia anti-aérea, de uma carga explosiva que lhes dá o caráter de material de desintegração.

A outra tendência assinalada por esta evolução é constituída pela substituição dos aviões, pilotados ou não, por projetis-foguetes de artilharia anti-aérea, teleguiados, que nos Estados Unidos foram designados por GAPA (aviões sem piloto terra-ar).

É sabido que as primeiras experiências realizadas com este tipo de projétil-foguete tiveram lugar, no lado alemão, já durante a segunda guerra mundial e que os resultados obtidos com os primeiros engenhos foram excelentes.

Também ficou praticamente resolvido o problema de uma teledireção segura, até ao objetivo, de projetis-foguetes de artilharia anti-aérea providos de mecanismos que entram em ação quando o projétil se encontra nas proximidades do alvo.

Nos Estados Unidos utilizam-se presentemente dois modelos: num deles, os movimentos e mudanças de direção são provocados de Terra, mediante um equipamento emissor (teledireção); noutro, a direção do projétil até ao objetivo é operada por meio de um equipamento de radar. Estes modelos estão em curso de fabricação em série e brevemente serão utilizados nas unidades. Trata-se, por um lado, do projétil-foguete "Terrier", da Con-

vair, e por outro do "Nike" da Douglas. Ambos desenvolvem uma velocidade máxima dupla da do som e têm um teto de 23.000 metros aproximadamente e dispõem de equipamento autodiretor.

As vantagens dos projetis-foguetes da artilharia antiaérea sobre os aviões de caça são tão consideráveis que, indubitavelmente, o seu emprego será generalizado num futuro próximo. Permitem, efetivamente, obter velocidades que ultrapassam amplamente a velocidade máxima de todos os aviões atuais, além de alcançar alturas muito superiores às atingidas pelos aviões de melhores características dinâmicas.

Mesmo admitindo-se que o custo dos projetis teledirigidos é, ainda, muito elevado, o emprego destes engenhos resultará muito mais econômico que o dos aviões de caça. Efetivamente, nestas questões de despesa é preciso não esquecer que um bombardeiro de reação, com o seu complicado equipamento de radar e seus mecanismos de toda a espécie, implica num custo considerável, que a vida útil de um avião de caça em tempo de guerra é muito limitada e, por último, que as perdas devidas à ação inimiga, a acidentes e a causas diversas são francamente importantes.

A experiência demonstra que a vida média de um avião de caça é da ordem de vinte missões de guerra com participação em combate, média que se considera favorável.

Convém acrescentar, por um lado, que a formação de um comandante de bombardeiro de reação representa um gasto da ordem dos 25.000.000 de francos, e por outro, que o custo do acondicionamento dos aeródromos, com as suas múltiplas instalações, resultarão mais elevados para os aviões de caça sem piloto.

Pelo contrário, o emprego de projetis teledirigidos da artilharia antiaérea não implica na construção de custosos aeródromos com pistas de cimento, nem necessitam mais do que instalações de direção de fogo, relativamente simples, que podem

construir-se em grande escala por baixos preços. Estas instalações não exigem para o seu serviço senão um pessoal de terra em número reduzido.

Todas as circunstâncias apontadas permitem fazer economias que compensem o custo relativamente elevado destes engenhos.

Resumindo: os projetis teledirigidos, armas novas, destinadas à luta contra objetivos aéreos, provocarão, mais tarde ou mais cedo, a desaparecimento dos aviões de caça pilotados a que cabem as missões de destruição de bombardeiros.

É evidente que a sorte que o futuro reserva a estes aviões não se decidirá instantaneamente da noite para o dia, mas dependerá da evolução técnica e da fabricação em série dos projetis teledirigidos; os caças monolugares, além disso, continuarão a ser utilizados como arma primordial na medida em que o raio de ação (alcance) daqueles projetis seja insuficiente.

Pelo contrário, no que se refere a aviões de caça encarregados de proteger os bombardeiros amigos ou de conquistar a superioridade aérea na zona de combate tático, a sua importância continuará a ser preponderante, qualquer que seja o êxito reservado aos projetis-foguetes teledirigidos da artilharia antiaérea.

#### EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Não bastará fazer constar, em virtude das considerações já expostas, que esta artilharia não poderá já dar uma réplica eficaz, por um custo aceitável, aos bombardeiros ultra-rápidos que voem a grande altura, a menos que utilize projetis-foguetes teledirigidos.

A este respeito já na Grã-Bretanha foi posta a questão — prova de uma próxima generalização destes engenhos — de saber se deverá encarregar-se a Força Aérea ou a Artilharia Antiaérea da utilização dos projetis-foguetes teledirigidos. Trata-se de uma questão que, a dizer a verdade, só depende da organização estabelecida; pouco importa que sejam as unidades da Força Aérea ou as da AAA que

dos bombardeiros ligeiros tripulados até agora em serviço.

Outras bombas voadoras análogas, umas equipadas com turbo-reatores — como o B-61 já citado — e outras propulsionadas por foguetes de combustível líquido, encontram-se atualmente em construção ou em experiências não só nos Estados Unidos e na Inglaterra como em tôdas as grandes potências aéreas.

No estado atual do progresso técnico não há dificuldade para a teledireção de engenhos — bombas voadoras ou projetis-foguetes teledirigidos — com raio de ação da magnitude indicada, visto que se lesiocam, tanto em alcance como em altitude, dentro do campo dos equipamentos emissores que lhes transmitem os impulsos. Pelo que respeita às bombas voadoras, cuja velocidade não ultrapasse a dos caças de reação mais modernos, a sua teledireção pode ter lugar até distâncias consideráveis por intermédio de caças de reação providos de equipamentos emissores.

Não se pode dizer o mesmo dos foguetes de grande alcance, com vista à substituição dos bombardeiros estratégicos tripulados e especialmente destinados a missões de grande duração.

Estuda-se a possibilidade de proceder à teledireção respectiva, mediante algum procedimento de navegação baseada no campo magnético terrestre ou na navegação astronômica. Os resultados conseguidos nas investigações efetuadas, em especial referentes ao projetil-foguete "Martin" "Viking", versão da V-2, estão, como é lógico, cercados do mais absoluto segredo.

De todos os modos, a realidade é que por tôda a parte se trabalha com afã neste campo da técnica. É possível que a solução prática do problema surja num futuro muito mais próximo do que se pensa atualmente.

#### CONCLUSÃO

Dentro dos reduzidos limites do presente estudo não podemos examinar mais que as questões essenciais que põem em evidência as tendências atuais da arma aérea. Foi-nos possível estabelecer, que o

avião de caça especializado na luta contra o bombardeiro se verá, muito provavelmente, suplantado num futuro próximo pelo avião sem piloto e pelo projetil-foguete da artilharia antiaérea, mas que se continuarão a utilizar os aviões de caça de tipo normal, pilotados, nas missões de proteção dos bombardeiros e no combate da caça contra a caça, para conquista e domínio do ar na zona do combate tático.

Por outro lado, a superioridade do avião estratégico, no que se refere à sua velocidade considerável e ao seu elevado teto de utilização, em relação à defesa antiaérea (caça e artilharia) desaparecerá a partir do momento em que a defesa disponha de número suficiente de projetis teledirigidos para poder fazer frente aos objetivos aéreos.

Dadas as dificuldades, que a falta de precisão da teledireção a grande distância oporá à substituição dos bombardeiros estratégicos tripulados por projetis-foguetes intercontinentais ou universais de alcance enorme, é de esperar que estes bombardeiros, num futuro próximo, sejam armados com projetis teledirigidos *ar-terra*, que substituirão as bombas de tipo corrente.

Desta forma os bombardeiros poderão lançar a sua carga de projetis quando ainda se encontram fora da zona de fogo eficaz dos engenhos teledirigidos da artilharia antiaérea.

Será então que se apresentará um novo problema, à defesa antiaérea. A possibilidade de emprego dos projetis teledirigidos *ar-terra* e respectivo lançamento a grande distância do objetivo, darão à interceptação a tempo, por parte do adversário aéreo, e à transmissão do alerta um papel verdadeiramente primordial. A vigilância do espaço aéreo pelas estações de radar, tal como se executa atualmente, impedirá em grande número de casos enfrentar a tempo o adversário e transmitir o alerta aéreo com a antecedência necessária para que possam entrar em jogo todos os elementos da defesa. Impõe-se a necessidade de utilizar novos métodos; fica aberto o caminho para a entrada em serviço de aviões es-

peciais providos de equipamento de radar igualmente especial, tais como a estação de radar volante americana Lockheed RC-121 C ((WY-2 da marinha americana).

Estas possibilidades, sem dúvida, não têm cabimento nos limites do presente trabalho, devendo constituir, necessariamente, o tema de estudo especial.

## AOS COLABORADORES !

Como **COOPERAÇÃO** muito preciosa no sentido de facilitar as tarefas de impressão da Revista e, conseqüentemente, evitar o atraso de suas edições, solicitamos, encarecidamente, aos nossos colaboradores que :

1. Datilografem, na íntegra, seus trabalhos, utilizando **UMA SÓ FACÊ DAS FOLHAS DE PAPEL** e deixando espaço duplo entre as linhas.
2. Destaquem, com letras maiúsculas, o título do artigo. O nome do autor (ou seu pseudônimo) deve vir entre o título e o texto.
3. Coloquem, preferentemente, em folhas separadas do texto, as figuras, as fotografias, os desenhos, etc., com as respectivas legendas. (No texto, no local desejado, basta uma simples referência ao número da figura, fotografia ou desenho, correspondente).
4. Sempre que possível, desenhem as figuras a nanquim e em papel vegetal.
5. Tratando-se de tradução, quando a fonte original autorizar a reprodução, cite essa fonte sem esquecer o nome do autor do trabalho ; no caso contrário, obtenham autorização prévia.
6. **REVEJAM SEMPRE OS ORIGINAIS** observando, rigorosamente, a ortografia oficial (a do "PEQUENO VOCABULÁRIO ORTOGRÁFICO DA LÍNGUA PORTUGUESA", da Academia Brasileira de Letras, dezembro de 1943, Imprensa Nacional).
7. Assinem a última fôlha e **INDIQUEM O ENDEREÇO ATUAL** para que se possa acusar o recebimento e realizar entendimentos quando necessários.