

Capacidades aéreas dos EUA: O debate em torno do F-15EX e do F-35

U.S Air Capabilities: The debate around the F-15EX and the F-35

Resumo: Este estudo buscou analisar a chance do F-15EX configurar um programa de modernização e aprovisionamento militar. Por receber uma parcela relativamente grande do orçamento da Aeronáutica ao competir com programas como o F-35, este estudo propôs uma análise comparativa entre esses dois projetos baseada na teoria da política burocrática, na economia da defesa e nos conceitos do neorealismo. Este estudo fundamentalmente descritivo e exploratório baseia-se principalmente em dados recentes e documentos oficiais. As capacidades do F-15EX são inferiores às do F-35 apesar de sua maior capacidade de carga útil e possibilidade de transportar armas supersônicas mais pesadas. Os programas estão em competição orçamentária direta. Vale a pena investir no F-15EX enquanto outros programas também competem pelos recursos limitados da Força Aérea? Responder a essa pergunta requer comparar as capacidades, complementariedades, custos e a verdadeira necessidade do programa. Embora alguns argumentem que o F-15EX oferece vantagens em relação à carga útil e perfis de missão específicos, este estudo afirma que o programa não deve receber a prioridade orçamentária de que goza atualmente. Em um sistema internacional caracterizado pela relativa distribuição de poder e recursos, os Estados Unidos deveriam priorizar outros objetivos, como a produção e implantação total do F-35 e o desenvolvimento do B-21 Spirit e de caças de sexta geração? O panorama de ameaças está evoluindo rapidamente no teatro do Pacífico e na Europa.

Palavras-chave: F-15EX, Aquisição, F-35.

Abstract: This study aims to analyze the prospects of the F-15EX as a military modernization and procurement program. Since it consumes a relatively large portion of the Air Force budget, competing with other programs such as the F-35, this study proposes a comparative analysis between the two. For this, it draws on bureaucratic politics theory, defense economics, and neorealism concepts. This fundamentally descriptive and exploratory study primarily relies on recent data and official documents. The capabilities of the F-15EX are inferior to those of the F-35 despite its higher payload capacity and the ability to carry heavier supersonic weapons. The programs stand in direct budgetary competition. Is it worth investing in the F-15EX while other programs are also vying for the limited resources of the Air Force? Answering this question requires comparing the capabilities, complementarities, costs, and the true need for the program. Although some argue that the F-15EX offers advantages regarding payload and specific mission profiles, this study contends that the program should receive none of its current budgetary priority. In an international system characterized by the relative distribution of power and resources, should the United States prioritize other objectives—such as the full production and deployment of the F-35, along with the development of the B-21 Spirit and the Sixth-Generation Fighter? The threat environment is evolving rapidly in the Pacific theater and in Europe.

Keywords: F-15EX, Acquisition, F-35.

Gustavo Fornari Dall'Agnol 

Universidade Federal de Santa Catarina.
Departamento de Relações Internacionais
e Ciências Econômicas
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
gustfd@gmail.com

Recebido: 16 abr. 2024

Aprovado: 11 jun. 2025

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

Apesar de questões importantes do ponto de vista econômico da defesa e operacional-tático, pouco foi escrito sobre o F-15EX. O F-15 modernizado entrou no portfólio dos Principais Programas de Aquisição de Defesa, competindo por recursos escassos ao lado de outros grandes investimentos em diferentes capacidades. Embora os Estados Unidos mantenham uma vantagem significativa no setor aeroespacial, os crescentes conflitos e acirrada concorrência requerem cada vez mais inovação e a mobilização eficiente de recursos.

Quais são as características distintivas do F-15EX? Qual é a justificativa para modernizar as plataformas existentes em um momento em que a aquisição do F-35 continua atrasada? No mais, em relação à geração de receita e construção de alianças, a exportação é uma opção viável para o F-15EX?

Este estudo investiga o F-15EX sob a perspectiva da economia de defesa. A primeira seção descreve as principais capacidades aeroespaciais dos Estados Unidos, levantando questões sobre sua necessidade estratégica e política orçamentária. A segunda seção descreve as principais premissas da economia de defesa para enquadrar o debate e oferece uma visão geral dos principais programas de aprovisionamento aeroespacial dos EUA, introduzindo a teoria burocrática e argumentos neorrealistas para complementar sua análise. A terceira seção se concentra no F-15EX e seu principal rival de aprovisionamento: o F-35. A quarta seção revisita as principais questões levantadas nesta introdução e discute cenários prospectivos. A quinta seção adota uma abordagem mais empírica e descritiva para mostrar a escala do poder aéreo dos EUA e contextualizar o papel da economia de defesa no cenário estratégico atual.

2 CAPACIDADES AÉREAS DOS EUA

Os Estados Unidos estão na fronteira tecnológica da indústria aeroespacial há mais de um século. Projetos atuais – como o F-35 – reforçam sua superioridade aérea. No entanto, as capacidades materiais são sempre relativas no sistema internacional. Um Estado capaz de inovar como os EUA deve fazê-lo constantemente para não perder sua vantagem estratégica. A China emergiu recentemente como a ameaça mais imediata às capacidades dos EUA. A China possui o que Mearsheimer (2014) chama de poder latente: uma vasta economia de defesa e a capacidade de mobilizar recursos e pessoal. Isso não exclui seu poder real, pois suas capacidades aeroespaciais continuam a se desenvolver em ritmo acelerado.

O setor aeroespacial é inherentemente estratégico. Hartley (2014) argumenta que o setor fornece equipamentos militar-estratégicos vitais, como caças, helicópteros e bombardeiros. Uma questão importante é se esse equipamento é fornecido internamente ou adquirido no mercado. O setor aeroespacial também é considerado uma indústria economicamente estratégica dada a sua maior importância ao desenvolvimento nacional do que outros setores, intensidade tecnológica, investimento significativo em P&D e fortes repercussões positivas para a economia em geral. Ele também se beneficia de economias de escala e aprendizado e tende a dominar o comércio internacional. Por essas razões, os Estados apoiam seus equipamentos mais bem-sucedidos como

parte da rivalidade estratégica de longo prazo. As indústrias estratégicas também tendem a receber financiamento governamental por muito tempo.

Este estudo se concentra em dois programas de caça que disputam os recursos orçamentários do Departamento de Defesa: o F-35 da Lockheed Martin e o F-15EX da Boeing. Os Estados Unidos mantêm um extenso arsenal estratégico que excede em muito as capacidades convencionais. O poder de defesa dos EUA abrange os domínios marítimo, aéreo, espacial e terrestre e continua sendo a força militar mais capaz do mundo por uma ampla margem.

Para ilustrar a escala do poder aéreo dos EUA (já que este estudo se concentra no setor aeroespacial), descrevo brevemente o inventário atual da Força Aérea. Os EUA possuem 970 aeronaves com capacidade de combate, incluindo 679 unidades de caça/ataque ao solo, dentre elas: 10 F-16A Fighting Falcons, 4 F-16B, 8 F-16C, 6 F-16D, 68 F-35C Lightning IIs, 8 F/A-18C Hornets, 2 F/A-18D, 323 F/A-18E Super Hornets e 250 F/A-18F Super Hornets. Outras plataformas incluem: duas aeronaves de ataque leve AT-6E Wolverine; dois helicópteros AH-2 Mercy com plataformas de pouso e várias embarcações e aeronaves auxiliares, de carga e de apoio, muitas das quais são fretadas a longo prazo ou usadas para treinamento e logística (por exemplo, o Dominator, Emory S. Land, Kellie Chouest, Malama, Gary Chouest, Ocean Valor, Powhatan, Lewis and Clark, Guam, Spearhead, SLNC Corsica, Stena Polaris, Pacific Tracker, Cape Ann, Kennedy, State of Maine, Empire State, entre outros). Embora muitas dessas plataformas sirvam funções logísticas ou de treinamento, a magnitude e a complexidade das capacidades aeroespaciais dos EUA permanecem incomparáveis.

As plataformas de bombardeiros estratégicos também desempenham um papel vital. Os EUA mantêm 20 B-2 Spirit e 52 B-52 Stratofortress. A Northrop Grumman está desenvolvendo o B-21 Raider para substituir plataformas antigas e introduzir recursos avançados de furtividade e ataque de longo alcance. Os sistemas de defesa aérea constituem outro componente crítico, incluindo o *Solid State Phased Array Radar* (radar em estado sólido de matriz faseada), o *Space Track System* (Sistema de Rastreamento Espacial), mísseis terra-ar e sistemas de mísseis lançados do ar. A aviação naval aumenta ainda mais o alcance aeroespacial dos EUA através de operações com porta-aviões.

Em 2025, o Pentágono planeja alocar US\$ 61,2 bilhões para o poder aéreo dos EUA, incluindo investimentos nos caças F-22, F-35 e F-15EX; o bombardeiro B-21; aeronaves de mobilidade; navios-tanque de reabastecimento KC-46A e sistemas aéreos não tripulados. Outros US\$ 28,4 bilhões estão destinados à defesa antimísseis e proteção da pátria.

Dado esse investimento significativo no setor aeroespacial, por que continuar a aumentar os gastos com a defesa? A resposta jaz na política burocrática e nas flutuações no panorama de ameaças externas. Embora o F-15EX ainda esteja longe de receber uma parcela importante do orçamento geral, ele compete com outros programas por recursos limitados. Seu potencial para exportação pode constituir um argumento a favor de sua aquisição contínua.

Um desafio significativo paira em relação à direção futura das políticas de defesa dos EUA, especialmente no que diz respeito ao compartilhamento de encargos da OTAN e ao apoio à Ucrânia. A Europa está se esforçando para aumentar seus próprios gastos e capacidades de defesa. No entanto, se Donald Trump for reeleito e optar por reduzir a ajuda à Europa, isso poderá ter consequências graves, incluindo uma possível vitória russa na Ucrânia e uma subsequente mudança

nos equilíbrios de poder regionais. Trump provavelmente priorizaria a competição com a China no Indo-Pacífico (especialmente em torno do Estreito de Taiwan e do Mar da China Meridional). Biden, embora igualmente focado na China, provavelmente manteria uma forte aliança com a OTAN e delegaria algumas responsabilidades a parceiros europeus, especialmente na Ucrânia.

Independentemente do governo, o Indo-Pacífico continuará sendo uma prioridade estratégica. A criação de uma estrutura de dissuasão eficaz em torno da China – incluindo parcerias com Japão, Coreia do Sul, Austrália e Taiwan – requer um investimento militar contínuo. Restrições de recursos propõe uma questão crítica neste contexto: quantas aeronaves F-15EX e F-35 são realmente necessárias a curto e médio prazo?

Além dos caças, bombardeiros estratégicos como o B-21 Raider começarão a entrar em serviço em breve, pressionando o orçamento da Força Aérea ainda mais. Além disso, no caso de uma invasão anfíbia chinesa de Taiwan, os EUA provavelmente dependeriam muito de operações ar-mar. Nesse cenário, quais aeronaves estariam prontas para responder e capazes de se engajar no mais alto nível operacional?

3 PREMISSAS DA ECONOMIA POLÍTICA DE DEFESA

Os bens de defesa são normalmente vistos como públicos não rivais e não excluíveis. Isso se aplica ao nível nacional e a alianças. Indicadores adicionais, como desempenho, vendas totais, repercussões e emprego, também podem avaliar tais bens. No entanto, a principal razão para os gastos com defesa é fornecer segurança e manter a paz.

Vários atores estão envolvidos no processo orçamentário e aquisitivo nos Estados Unidos. Cada um deles, argumenta-se, persegue seu próprio interesse – seja como autoridade orçamentária, prestígio institucional ou proteção de seu papel organizacional (Allison, 1969; Allison; Halperin, 1972; Buchanan, 1986; Tisdell; Hartley, 2008). Como Hartley (2011, p. 82, tradução nossa) argumenta: “As decisões do governo provavelmente serão o resultado de ações em seu próprio interesse que buscam influenciar a política a seu favor”.

Os analistas são incapazes de explicar todas as variáveis, especialmente aquelas que envolvem fatores subjetivos, como ideologia ou crenças pessoais. No entanto, identificar os jogadores seniores e seu território institucional torna as decisões importantes mais inteligíveis. Na defesa, esses atores-chave incluem o presidente, o Gabinete do Secretário de Defesa, as Forças Armadas, os Comitês de Apropriações da Câmara e do Senado, os Comitês de Serviços Armados da Câmara e do Senado, o Escritório de Orçamento do Congresso, e o Government Accountability Office.

As burocracias tendem a maximizar o orçamento; a premissa fundamental de muitos modelos econômicos. O Congresso e o Secretário de Defesa dos EUA decidem se aprovam os crescentes pedidos orçamentários. Um programa só pode avançar sob um consenso mínimo entre o executivo e o legislativo (Dall'Agnol, 2024).

Embora as Forças Armadas e outras burocracias desempenhem um papel privilegiado na defesa do aumento dos gastos, a supervisão de grupos de pressão e instituições de auditoria pode restringir suas ações. Esses atores externos podem examinar os programas. Controvérsia ou ineficiência podem corroer seu apoio político e, em última análise, seu financiamento.

O sucesso de programas concomitantes, como o F-15X, o F-35 e outras aquisições em andamento requer apoio político.

Os orçamentos constituem a principal arena de contestação política nos sistemas democráticos pois refletem o equilíbrio das forças políticas e econômicas dentro da estrutura mais ampla de tomada de decisão. Mudanças no orçamento de defesa evidenciam múltiplas dinâmicas. Neste estudo, o orçamento de defesa de 2025 reflete um padrão de incrementalismo – uma tendência comum nos gastos com defesa. No entanto, períodos de guerra ou intensa competição internacional (como no acúmulo militar sob Reagan) podem se desviar drasticamente dessa norma. Embora o incrementalismo geralmente caracterize o orçamento geral, ele não se aplica necessariamente a programas individuais. De acordo com Wildavsky (1964, p. 5, tradução nossa):

As vitórias e derrotas, as concessões e as barganhas, os domínios do acordo e as esferas de conflito em relação ao papel do governo nacional em nossa sociedade aparecem no orçamento. Em seu sentido mais integral, o orçamento está no centro do processo político.

De acordo com Demarest (2017, p. 12, tradução nossa), os programas de defesa são altamente suscetíveis à volatilidade devido a mudanças em ameaças externas, dinâmicas políticas domésticas e desafios técnicos. Ele afirma que:

Ao contrário das expectativas, os resultados orçamentários são frequentemente voláteis e imprevisíveis no nível de cada programa. Os comitês de autorização e apropriação do Congresso modificam significativamente o pedido de financiamento do Exército para uma grande parte dos programas. Os resultados orçamentários a nível do programa não podem ser atribuídos a um único fator explicativo, mas sim ao resultado de uma combinação das características técnicas do programa, ações tomadas pela indústria de defesa e considerações políticas tradicionais. A capacidade do Exército de gerenciar o financiamento do programa e influenciar esses fatores poderosos, envolvendo-se com membros do Congresso e funcionários de comitês profissionais, está relacionada à qualidade de sua interação [...] Resultados orçamentários confiáveis podem ser mais prováveis quando o Exército solicita ajustes incrementais de financiamento a programas existentes [...] O financiamento do programa é marcadamente não incremental e não se limita a um subconjunto específico ou consistente de programas. O financiamento de programas individuais flutua descontroladamente à medida que batalhas políticas e programáticas são vencidas e perdidas, ao contrário do retrato convencional de um orçamento imóvel.

Tabela 1 – Evolução do Orçamento Militar (\$US Atual)

US\$ em bilhões	Efetivo ano fiscal 2023	Demandas ano fiscal 2024	Ano fiscal 2024 CR ²	Demandas ano fiscal 2025
Base	815.9	842.0	817.3	849.8
Suplementares ¹	35.8	58.3	--	--
Total	851.7	900.3	817.3	849.8

Fonte: Undersecretary of Defense (2025). O autor.

Outra premissa é que ameaças externas impactam causal e positivamente o sucesso dos projetos de defesa. Os Estados se recusarão a ficar para trás em um sistema com uma distribuição relativa de recursos. Essa lógica de corrida armamentista baseada nas premissas da anarquia e da autoajuda levará o Estado a mobilizar mais recursos para estabelecer um equilíbrio, seja fortalecendo suas forças internas ou forjando alianças. (Resende-Santos, 2007; Waltz, 1979).

Tabela 2 – Principais programas de aquisição aeroespacial

Sistema Armamentista	Ano fiscal 2024		Ano fiscal 2025		
	Quantidade	Demanda	Quantidade	Demanda	
Aeronave					
F-35	Joint Strike Fighter	83	\$13.6	68	\$12.4
F-15EX	Eagle II	24	\$3.0	18	\$1.9
Air Force NGAD	Next Generation Air Dominance	-	\$2.3	-	\$3.3
KC-46A	Tanker	15	\$3.0	15	\$3.0
F/A-18E/F	Super Hornet	-	\$1.8	-	\$1.8
CH-53K	King Stallion Helicopter	15	\$2.4	19	\$2.7
E-2D AHE	Advanced Hawkeye	-	\$0.6	-	\$0.5
AH-64E	Apache Helicopter	42	\$1.0	31	\$0.7
UH-60	Black Hawk Helicopter	50	\$0.9	24	\$0.8
V-22	Osprey	-	\$0.6	-	\$0.5
FLRAA	Future Long-Range Assault Aircraft	-	\$1.0	-	\$1.3
MQ-4	Triton Unmanned Aerial Vehicle	2	\$0.8	-	\$0.8
MQ-25	Stringray Unmanned Aerial Vehicle	3	\$1.0	3	\$0.9
MQ-9	Reaper	5	\$0.5	-	\$0.3
E-7	Wedgetail	-	\$0.7	-	\$0.4
OA-1K	Armed Overwatch (USSOCOM)	12	\$0.3	12	\$0.3
Defesa contra Mísseis/Deterrência Nuclear					
MDD	Missile Defeat and Defense	-	\$29.8	-	\$28.4
B-21	Raider	-	\$5.3	-	\$5.3
SSBN	COLUMBIA Class Submarine	1	\$6.2	-	\$9.9
Trident II	Trident II Missile Mods	-	\$1.9	-	\$2.5
LRSO	Long Range Standoff Weapon	-	\$1.0	-	\$0.8
Sentinel	Intercontinental Ballistic Missile	-	\$4.3	-	\$3.7

Fonte: Undersecretary of Defense (2025). O autor.

Com um aumento incremental no orçamento, o governo Biden decidiu continuar a produzir o F-15EX patrocinado por Trump. O programa, como mostra a Tabela 2, não representa um custo total nem marginal que impacte significativamente o orçamento. O principal problema refere-se à distribuição entre diferentes programas.

4 O F-15EX

O F-15EX é uma versão atualizada e aprimorada da série de jatos que começou com o F-15 Strike Eagle em 1989. O F-13E, por exemplo, tinha maior capacidade ar-solo, com um segundo cockpit para operadores de sistemas de armas. A Força Aérea dos EUA tem 453 F-15s em todas as suas variantes, a última das quais foi encomendada em 2001. As exportações têm sido uma característica proeminente do projeto, incluindo para países como Israel, Arábia Saudita e Japão.

A versão atual do F-15 tem fuselagens mais fortes e sensores, processadores e sistema de controle de voo mais avançados (Congressional Research Service, 2019). O F-15EX seria baseado nos caças mais avançados, compartilhando 70% de suas peças com o mais recente Eagle produzido no Catar.

Críticos destacaram que as aeronaves não furtivas não conseguem enfrentar os desafios operacionais e táticos atuais. Eles defendem a ocorrência de uma política burocrática em vez da eficácia no campo de batalha. A Força Aérea afirma que o F-35 e o F-15EX são programas complementares e não rivais. O F-15EX pode transportar uma carga útil maior, tendo assim maior capacidade. O F-35, por outro lado, tem furtividade e fusão de sensores superiores e maior capacidade. Uma versão mais moderna do F-15EX poderia participar de missões variadas. De acordo com Congressional Research Service (2019, tradução nossa):

Embora o ano fiscal de 2020 ainda pretenda comprar 48 F-35As, a proposta de orçamento do governo para o ano fiscal de 2020 deixará de comprar 24 F-35As previstos no plano anterior até o ano fiscal de 2024. Talvez essa não seja uma correlação direta, mas levou alguns a verem uma tensão entre os dois programas. (Uma redução na demanda de F-35s no ano fiscal de 2020 em comparação com os planos anteriores vem principalmente de uma redução no número de F-35B comprados pelo Corpo de Fuzileiros Navais em vez dos F-35As da Força Aérea).

A Boeing recebeu US\$ 1.2 bilhão (dólares de 2020) para o seu primeiro lote. O acordo incluiu uma entrega indefinida no valor de até US\$ 22 bilhões (dólares de 2021), com o número de aquisições subindo para 200 aviões. Controles fly-by-wire e sistemas avançados de cockpit foram as principais características inovadoras do caça. A diferença, argumentaram aqueles a seu favor, estava na carga útil. Ele poderia transportar mísseis hipersônicos de até 22 pés de comprimento e mais de 7.000 libras de peso. A Boeing naturalmente se defendeu das críticas em relação às capacidades de suas naves, especialmente à sua característica não furtiva. O aspecto do eleitorado também é forte: o programa F-15EX tem mais de 400 fornecedores em 42 estados, com 55.000 pessoas na cadeia de suprimentos apoiando o programa. O plano é dobrar a capacidade para 25 por ano e aumentar a taxa de produção para três por mês (36 por ano). Em relação à eficiência, o processo de aprovisionamento do F-15EX ocorreu de maneira muito mais suave do que o do F-35.

Atrasos de custo e cronograma ocorreram constantemente no F-35 (eventualmente se estabilizando, especialmente após 2012). No mais, os custos de manutenção foram projetados para US\$ 29.000 por hora de voo (em comparação aos US\$ 33.000 do F-35). O Eagle II (F-15EX) custa cerca de US\$ 105 milhões por avião, uma conquista substancial para um “novo” programa de jatos. O ano fiscal de 2025 espera que o orçamento do F-35 totalize cerca de US\$ 180 milhões.

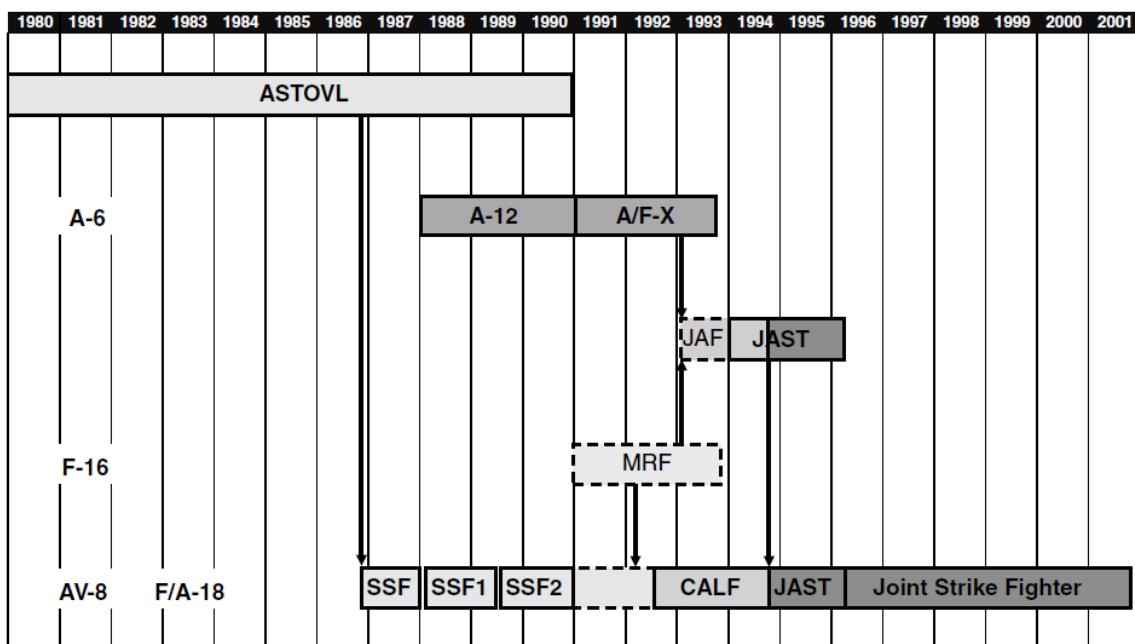
Obviamente, esta é um aprimoramento e não um jato de combate inovador. Além disso, as questões de eficiência prevalecem sobre a eficácia na defesa, uma vez que seu principal resultado se refere à forma de segurança e engajamento. Os critérios de eficácia podem incluir a necessidade das principais partes interessadas que representam o país e o sucesso operacional no engajamento. O sucesso requer as necessidades das partes interessadas, pois elas decidem quais recursos alocar para o projeto e possíveis cortes ou cancelamentos. Tal situação está intimamente relacionada a ameaça externas, uma vez que as partes interessadas evitarão correr o risco de cancelar um projeto

necessário para a defesa nacional. Essa condição também se relaciona à capacidade do projeto de mostrar sua viabilidade. Este estudo explorará completamente a longa história do F-35 (embora alguns pontos devam ser feitos).

4.1 O F-35

O programa F-35 foi projetado para cumprir objetivos econômicos e militares. Ele surgiu da análise bottom-up do governo Clinton e foi desenvolvido sob a iniciativa Joint Advanced Strike Technology. O programa visava consolidar e substituir três grandes projetos de defesa que estavam programados para serem encerrados: o A-12 Avenger II – que deveria fornecer à Marinha uma nova aeronave furtiva baseada em porta-aviões; o programa Multi-Role Fighter da Força Aérea e o A/F-X, um avião de ataque/caça planejado da Marinha e da Força Aérea (Bevilaqua, 2009; Gertler, 2012). O programa F-35 também foi projetado para integrar os esforços contínuos do programa Defense Advanced Research Projects Agency Short Take-Off and Vertical Landing/Conventional Take-Off and Landing Strike Fighter. Essa iniciativa começou na década de 1980 para equipar um caça supersônico com um sistema de propulsão de decolagem curta e pouso vertical. No início da década de 1990, ele se transformou no programa Common Affordable Lightweight Fighter, que se fundiu com a Joint Advanced Strike Technology para formar a base do que se tornaria o F-35 Joint Strike Fighter.

Figura 1 – A integração de programas que resultou no Joint Strike Fighter



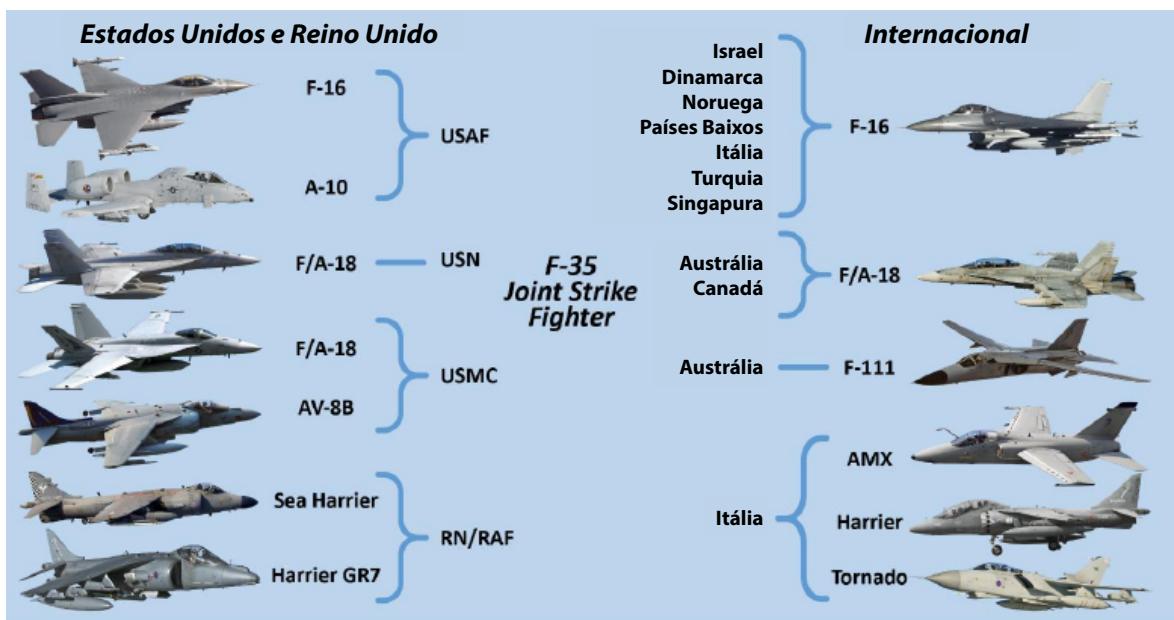
Fonte: Bevilaqua (2009, p. 1833).

O Joint Strike Fighter (JSF) foi concebido como um caça multifuncional de quinta geração acessível para a Força Aérea, Corpo de Fuzileiros Navais e Marinha para evitar o custo e a

complexidade de se desenvolver e adquirir três plataformas para cada serviço. O programa incluía três variantes: uma versão convencional de decolagem e pouso (F-35A) para a Força Aérea substituir o F-15, F-16 e A-10; uma variante de decolagem curta e pouso vertical (F-35B) para o Corpo de Fuzileiros Navais substituir o F/A-18 e o AV-8B Harrier e uma versão com capacidade de porta-aviões (F-35C) para a Marinha substituir o F/A-18E/F Super Hornet.

De outubro de 2000 a agosto de 2001, a Lockheed Martin mostrou os protótipos do programa com uma série de voos de teste, alcançando resultados notáveis (Chapman, 2019; Gertler, 2012). Mesmo antes da fase de testes ser concluída, em 26 de outubro de 2001, a Lockheed Martin ganhou o contrato de Projeto e Desenvolvimento de Sistemas em parceria com a Northrop Grumman e a BAE Systems. A Lockheed Martin tornou-se a principal contratada responsável por pesquisa, design e produção. A Northrop Grumman construiu as fuselagens central e traseira e contribuiu com seu conhecimento em tecnologias furtivas de baixa observabilidade. A BAE Systems contribuiu com manufatura enxuta avançada, testes de voo e a sustentação de recursos de decolagem curta (Abplanalp, 2017). O programa de motores alternativos terminou em 2011, e a General Electric/Rolls-Royce tornou-se subcontratada da Pratt & Whitney, contribuindo para o desenvolvimento do sistema de elevação vertical para o F-35B.

Figura 2 – Caças a serem substituídos pelo F-35



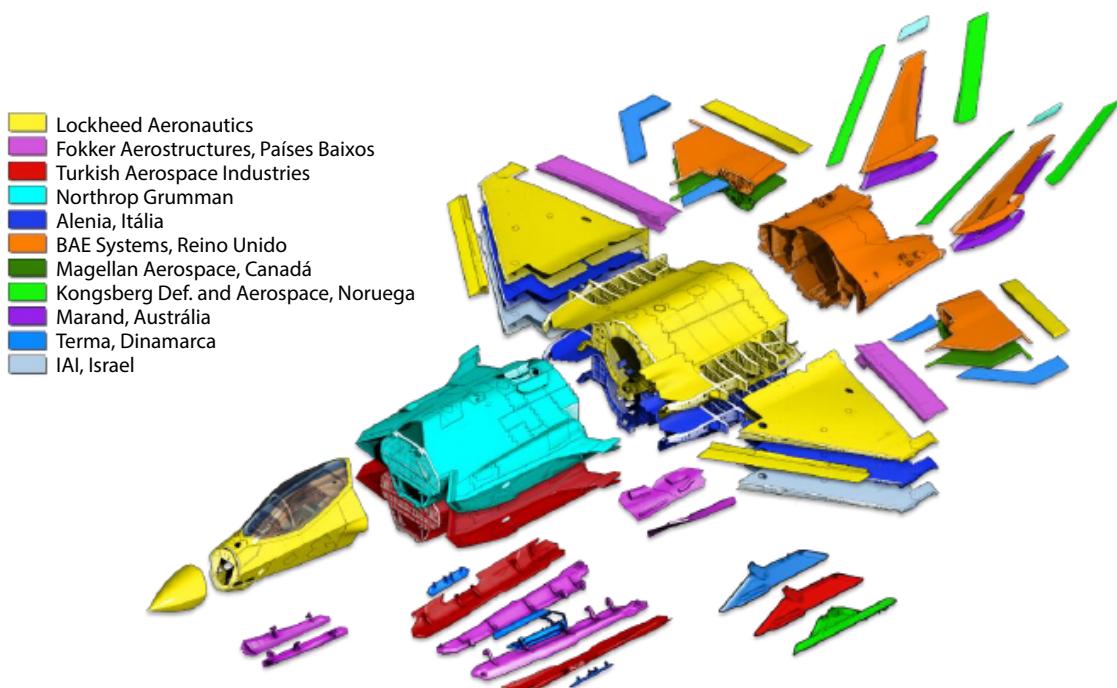
Fonte: Sheridan and Burnes (2018, p. 2).

Agora é útil destacar algumas características técnicas do F-35 para permitir comparações ou avaliar complementaridades com o F-15EX. Uma das características definidoras do F-35 refere-se à interconectividade de seus sistemas de combate, que foram projetados para gerar capacidades por sinergia em vez de subsistemas isolados. Os dados dos sensores de bordo e fontes externas são integrados ao computador central da aeronave, fornecendo aos pilotos uma imagem tática

abrangente em tempo real. Esse nível de integração facilita a consciência situacional e a tomada de decisão automatizada. Como explica Petrelli (2020, p. 4, tradução nossa):

[...] detecta mais necessidades de informação, as prioriza e emite novos comandos para os sensores considerados mais adequados para satisfazer essas necessidades. A identificação e o rastreamento continuam automaticamente por um circuito fechado à medida que novos dados de sensores integrados ou externos são adquiridos. Esses, por sua vez, podem ser retransmitidos para outras plataformas no modo de ‘transmissão aberta’ ou gravados e armazenados manualmente dependendo da capacidade de memória de retorno de dados. Os resultados do processo de fusão são fornecidos à interface piloto/veículo para exibição, controle de fogo para suporte de armas e guerra eletrônica para suporte de contramedidas.

Figura 3 – Cadeia Internacional de Suprimentos do F-35 (2018)



Fonte: Sheridan and Burnes (2018, p. 2).

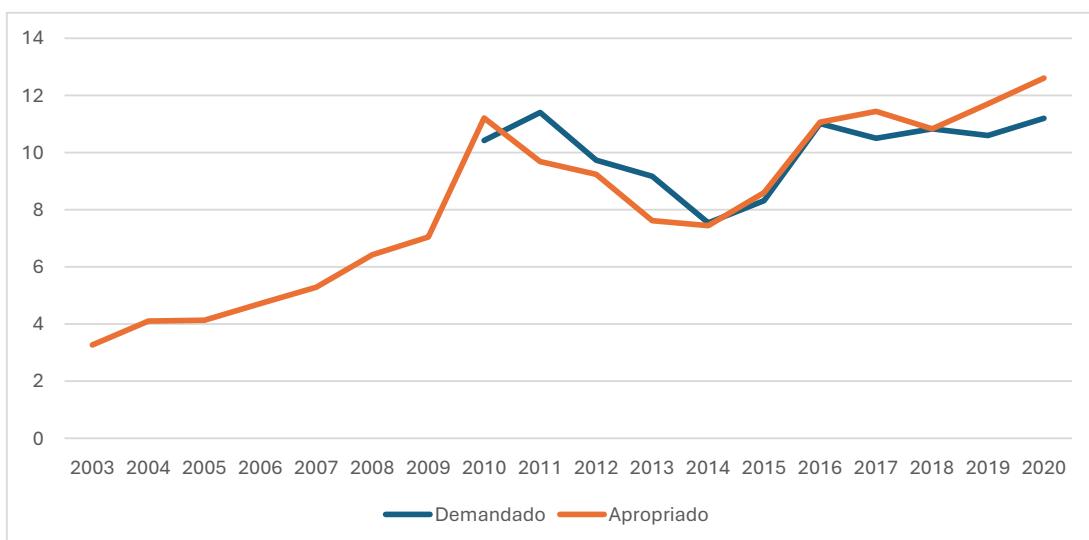
Outra característica importante do F-35 refere-se à sua capacidade furtiva. Seu programa visava alcançar um equilíbrio ideal entre baixa observabilidade, manobrabilidade e controle de custos. Seus tratamentos de borda consistem em favos de mel de fibra de vidro carregados de carbono, que – combinados com sua geometria refinada – reduzem significativamente sua seção transversal do radar (Petrelli, 2020). O F-35 também incorpora um novo material de baixa observação conhecido como “tapete de fibra” – fibras infundidas com nanotubos de carbono integradas a estrutura composta da aeronave –, um material projetado para absorver ou desviar ondas de radar, mantendo suas propriedades

eletromagnéticas independentemente do ângulo. Tal como acontece com o B-2 Spirit, esta arquitetura furtiva aumenta a capacidade do F-35 de penetrar no espaço aéreo contestado sem ser detectado.

Apesar de seu design inovador, o programa F-35 enfrentou grandes desafios em relação a custos, atrasos e cronograma. Ao atingir o Marco B em 2001 – o mesmo ano em que a Lockheed Martin ganhou o contrato – o custo total estimado do programa era de US\$ 177 bilhões. No final de 2010, esse número aumentou para US\$ 270,5 bilhões (em dólares do ano fiscal de 2002). Em 16 de março de 2012, o Departamento de Defesa aprovou uma nova Linha de Base do Programa de Aquisição para o F-35 e reautorizou o Marco B. Conforme determinado pelo Congresso, o Departamento de Defesa envia relatórios anuais de aquisição para o rastreio de custo, cronograma e desempenho. Em 2012, o custo total do programa foi estimado em US\$ 395,7 bilhões, que se tornou a linha de base de referência para os relatórios de aquisição subsequentes (Department of Defense, 2011).

O plano continua sendo adquirir 2.457 aeronaves, com um custo de aquisição de US\$ 112,529 milhões por nave e um custo médio de aprovisionamento de US\$ 91,827 milhões por nave (em dólares do ano fiscal de 2012).

Figura 4 – Financiamento JSF Solicitado vs Apropriado (\$ Bilhões Atuais)



Fonte: Undersecretary of Defense (2025). O autor.

Em termos atuais em dólares, como foi mostrado, o custo do F-35 permaneceu relativamente próximo à sua linha de base de 2012. A principal razão pela qual o Congresso continua a autorizar o orçamento do programa apesar dos atrasos persistentes e estouros de custos refere-se à sua necessidade estratégica. A estrutura de defesa atual carece de substitutos viáveis para o F-35. Com a crescente assertividade militar da China e as ameaças contínuas da Rússia, Irã, Coreia do Norte e outros adversários, o F-35 é percebido como indispensável para manter a segurança dos EUA. Neste contexto, a eficácia tem precedência sobre a eficiência. Atualmente, nenhum caça se compara ao F-35 em relação às suas capacidades tecnológicas e funcionalidade de combate integrada. Além disso, o fato de que os três ramos das forças armadas dos EUA – Força Aérea, Marinha e Corpo de Fuzileiros Navais – estão adquirindo a aeronave aumenta significativamente o peso político e a resiliência institucional do programa.

Chapman (2019, p. 136, tradução nossa) observa que “apesar de seus repetidos atrasos, problemas técnicos e custos excessivos, é provável que o JSF seja implantado pelos EUA, mesmo que em números menores dos que os planejados originalmente”. Ele afirma ainda que “a obsolescência tecnológica de aeronaves de combate contra inimigos militares é ainda mais perigosa do que um sistema militar caro e há muito adiado” (Chapman, 2019, p. 357, tradução nossa). De acordo com Deptula (2020), as demandas operacionais do ambiente de ameaças globais de hoje exigem um caça de quinta geração, e o F-35 atende a essas demandas de forma abrangente. Ele enfatiza que seu desempenho é “uma lição de casa cuja nota é fácil de dar” (Deptula, 2020, p. 1, tradução nossa).

Da mesma forma, Hlatky e Rice (2018, p. 34, tradução nossa) afirmam que “está se tornando cada vez mais óbvio que não há alternativa ao programa F-35” devido às suas capacidades tecnológicas e estratégicas. Chapman (2019, p. 347, tradução nossa) argumenta ainda que “os críticos do JSF precisam apresentar alternativas econômica e militarmente confiáveis para atender às necessidades operacionais emergentes de combate de caças a jato dos EUA e aliados contra ameaças emergentes, além de manter as frotas de aeronaves de combate existentes”.

O F-35 tornou-se, assim, uma pedra angular no planejamento estratégico dos EUA para futuros cenários de combate e é fundamental para preservar sua superioridade aérea diante das ameaças globais em rápida evolução.

5 O QUE O F-15X OFERECE

Dado o que foi argumentado sobre a necessidade do F-35 em manter a superioridade aérea e sua inevitável disputa de aquisição com o F-15EX, qual é o papel do F-15EX para a próxima década? Aqueles a favor do F-15EX o descrevem como um programa de aquisição rápido e barato. O custo por unidade, no entanto, não é tão barato. No entanto, o F-15EX tem outra característica valiosa: sua maior carga útil pode ter valor tático depois que uma aeronave furtiva de patrulha garantir a segurança e engajar o espaço aéreo. Nesse sentido, os mísseis pesados hipersônicos terão um importante papel de dissuasão. As exportações também podem ser uma fonte valiosa de receita e alianças. Isso pode desempenhar um papel local estratégico bem-sucedido, como no Oriente Médio, por exemplo. Finalmente, se a Força Aérea tiver o orçamento para se equipar com os dois caças, isso seria bom. Biden não cortou o programa. O cenário provável é que ambos os caças estejam no topo das prioridades de aquisição da aeronave. O problema surge quando o caça de sexta geração entra em aprovisionamento ou o B-21 Spirit começa a ser comprado. Aumentos em veículo aéreo não tripulados também podem pressionar o orçamento de defesa. No entanto, isso constitui apenas o elencamento de problemas e especulação por enquanto.

6 OBSERVAÇÕES FINAIS

Este estudo comparou o F-15EX com o F-35 já que esses são os programas mais caros da Força Aérea dos EUA. Argumentou que, apesar de algumas possíveis vantagens do F-15EX, o F-35 atende às necessidades de engajamento aeroespacial e supera o F-15EX em tecnologias cruciais, dando-lhe vantagens operacionais.

A competição entre os aviões de combate constitui uma boa maneira de diminuir custos marginais e combinar tipos de capacidades de ataque. Essa competição oligopolista é mais do que imperfeita. Não podemos descartar a hipótese de que o contrato do F-35 esteja compensando a perda da Boeing. As burocracias da Força Aérea maximizam orçamentos (Allison, 1969), o que contribui para a imperfeição da competição. No entanto, os EUA garantiram sua superioridade aeroespacial para a próxima década (e provavelmente por várias décadas subsequentes). Além de todos os problemas de aprovisionamento, como atrasos de custo e cronograma, o F-35 se destaca como o caça mais avançado do mundo. Ele pode enfrentar o desafio atual dos cenários de engajamento. Quanto à formação de alianças, os EUA estão apoiando a tríplice aliança entre Japão, Inglaterra e Itália para construir o Programa Global de Aviões de Combate (uma joint venture privada entre a japonesa Mitsubishi Heavy Industries, a britânica BAE Systems PLC e a italiana Leonardo), um caça de sexta geração a ser usado na Europa e no Indo-Pacífico.

Os EUA também estão investindo em um caça próprio de sexta geração: o projeto Next Generation Air Domination. O país planeja escolher seu fabricante até 2024 para substituir e atualizar o F-22 raptor. A Northrop anunciou sua retirada da disputa, que provavelmente se dará entre a Lockheed e a Boeing. Apesar dos atrasos e custos excessivos esperados, as partes interessadas e a competição internacional devem considerá-los. Quanto maior a ameaça, mais rapidamente os EUA terão que inovar para manter sua superioridade.

REFERÊNCIAS

- ABPLANALP, J. **Air Superiority**: is the F-35 Aircraft Worth the Cost? Montgomery: United States Air Command and Staff College Air University, 2017.
- ALLISON, G. **Essence of Decision**: explaining the Cuban Missile Crisis. Boston: Little, Brown, 1969.
- ALLISON, G. T.; HALPERIN, M. H. Bureaucratic politics: a paradigm and some policy implications. **World Politics**, Princeton, v. 24, n. 1, p. 48-80, 1972.
- BEVILAQUA, P. M. Genesis of the F-35 joint strike fighter. **Journal of Aircraft**, Reston, v. 46, n. 6, 2009.
- BUCHANAN, J. The structural disarmament of NATO. **Nato Review**, [s. l.], v. 3, p. 21-16, 1986.
- CHAPMAN, B. **Global defense procurement and the f-35 joint strike fighter**. Cham: Palgrave Macmillan, 2019. *E-book*.
- CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. **Proposed Air Force Acquisition of New F-15EXs**. Washington, D.C.: CRS, 2019.
- DALL'AGNOL, Gustavo. **Innovation and Defence**. Cambridge, Cambridge University Press, 2024.
- DEMAREST, H. B. **US defense budget outcomes**: volatility and predictability in army weapons funding. Cham: Palgrave Macmillan, 2017.
- DEPARTMENT OF DEFENSE (DOD). **Selected Acquisition Report, SAR for F-35 (JSF)**. Washington, D.C.: DoD, 2011.
- DEPTULA, D. F-35 Is performing far better than critics would have you think. **Forbes**, New Jersey, 20 July 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/davedeptula/2020/07/20/f-35-problem-child-or-on-track-for-success/?sh=5fe6082e15d1>. Acesso em: Dezembro, 2021.
- GERTLER, J. **F-35 Joint Strike Fighter (JSF) Program**. Washington, DC: Congressional Research Service (CRS), 2012.
- HARTLEY, K. **The economics of defence policy**: a new perspective. New York: Routledge, 2011.
- HARTLEY, K. **The political economy of aerospace industries**: a key driver of growth and international competitiveness? Northampton: Edward Elgar, 2014.

HLATKY, S.; RICE, J. Striking a deal on the F-35: multinational politics and US defence acquisition. **Defence Studies**, Abingdon, v. 18, n. 1, 2018.

MEARSHEIMER, J. J. **The tragedy of great power politics**. New York: W.W Norton & Company, Inc., 2014.

PETRELLI, N. **Lessons from the F-35 Programme**. Roma: Instituto Affari Internazionali, 2020.

RESENDE-SANTOS, J. **Neorealism, states, and modern mass army**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

SHERIDAN, A. E.; BURNES, R. **F-35 Program History**: from JAST to IOC. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018.

TISDELL, C.; HARTLEY, K. **Microeconomic policy**: a new perspective. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008.

UNDERSECRETARY OF DEFENSE (Comptroller): DoD budget request. **Comptroller**, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://comptroller.defense.gov/>. Acesso em: Abril, 2025.

WALTZ, Kenneth, **Theory of International Politics**. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1979.

WILDAVSKY, A. **The politics of the budgetary process**. Boston: Little, Brown, 1964.