

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (FN) JHONATHAN ROBERTO SANTOS ROSA

**A importância da indústria de defesa brasileira para o ciclo de vida
do Projeto H-XBR.**

Rio de Janeiro

2024

CC (FN) JHONATHAN ROBERTO SANTOS ROSA

**A importância da indústria de defesa brasileira para o ciclo de vida
do Projeto H-XBR.**

Dissertação apresentada à Escola de
Guerra Naval, como requisito parcial para
conclusão do Curso de Estado-Maior para
Oficiais Superiores.

Orientador: CMG (RM1) FONTOURA

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2024

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha mãe, por seu amor incondicional e apoio constante, que foram fundamentais para a realização deste trabalho; à minha companheira, por sua parceria, compreensão e paciência, cuja presença foi crucial para que eu pudesse me dedicar a este estudo com empenho e foco; e ao meu filho, que é uma fonte contínua de alegria e inspiração. Espero que este trabalho seja um exemplo de dedicação e perseverança, e que todos se sintam orgulhosos do que construímos juntos.

AGRADECIMENTO

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar e fortalecer em cada etapa desta jornada. À minha mãe, Lizete Margarida, cuja sabedoria e apoio incondicional foram essenciais para minha formação e para a conclusão desta dissertação. Ao meu filho, Daniel Rosa, que com sua alegria e amor incondicional me inspirou a seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores.

À minha companheira, Stella Benjamin, agradeço pelo carinho, paciência e apoio inabalável. Sua presença ao meu lado foi fundamental para que eu pudesse me dedicar plenamente a este estudo. Ao meu orientador, Capitão de Mar e Guerra Fontoura, sou imensamente grato pela orientação, conhecimento e por sempre me incentivar a buscar a excelência.

Agradeço especialmente ao Tenente-Coronel Pereira, ao Capitão de Mar e Guerra Pedrosa, ao Sr. Kane Daouda e ao Sr. Esley, por gentilmente participarem das entrevistas e fornecerem informações valiosas para esta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para o aprofundamento das análises apresentadas neste trabalho. A todos, meu sincero obrigado por acreditarem em mim e por serem parte fundamental desta conquista.

“[...] se quieres a paz, prepara-te para a guerra”.

(General romano Vegetius)

RESUMO

Este trabalho investiga a importância da indústria de defesa brasileira no ciclo de vida do Projeto H-XBR, que inclui a produção e manutenção dos helicópteros H-225M. Parte da hipótese de que essa indústria é crucial para a soberania e segurança do Brasil, além de ser fundamental para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país. O estudo analisa os impactos econômicos, tecnológicos e operacionais da indústria, com foco especial na transferência de tecnologia e inovação. O papel da Helibras e suas parcerias internacionais, especialmente com a Airbus Helicopters, é destacado, mostrando como a nacionalização de componentes e a transferência de tecnologia contribuem para a autonomia tecnológica do Brasil. A pesquisa também avalia as práticas de manutenção e suporte técnico, essenciais para a eficiência e disponibilidade operacional das Forças Armadas. Além disso, a dissertação analisa os impactos econômicos e estratégicos da indústria de defesa, incluindo a criação de empregos e o desenvolvimento de infraestrutura, e discute a integração com a cadeia global de defesa e projetos de *offset*. As oportunidades e desafios para a cooperação entre a indústria de defesa e as Forças Armadas são abordados, destacando o papel de políticas públicas e regulamentações como a Estratégia Nacional de Defesa (END) e a Política Nacional de Defesa (PND). O estudo afirma que o Projeto H-XBR não só modernizou as Forças Armadas, mas também trouxe avanços tecnológicos e econômicos significativos. A produção local, a criação de centros de excelência e a capacitação de mão de obra qualificada fortaleceram a Base Industrial de Defesa (BID) e reduziram a dependência tecnológica externa, ressaltando a importância de continuar investindo em inovação e desenvolvimento para manter a competitividade internacional.

Palavras-chave: Indústria de Defesa. Projeto H-XBR. Transferência de Tecnologia. Base Industrial de Defesa (BID), Modernização das Forças Armadas. Autonomia Tecnológica. Desenvolvimento Econômico. Inovação. Parcerias Internacionais.

ABSTRACT

The importance of the Brazilian defense industry for the life cycle of the H-XBR Project.

This study investigates the importance of the Brazilian defense industry in the life cycle of the H-XBR Project, which includes the production and maintenance of H-225M helicopters. It starts from the hypothesis that this industry is crucial for Brazil's sovereignty and security, as well as fundamental for the country's economic and technological development. The study analyzes the economic, technological, and operational impacts of the industry, with a special focus on technology transfer and innovation. The role of Helibras and its international partnerships, especially with Airbus Helicopters, is highlighted, showing how the nationalization of components and technology transfer contribute to Brazil's technological autonomy. The research also evaluates maintenance and technical support practices, which are essential for the efficiency and operational availability of the Armed Forces. Furthermore, the dissertation analyzes the economic and strategic impacts of the defense industry, including job creation and infrastructure development, and discusses integration with the global defense supply chain and offset projects. The opportunities and challenges for cooperation between the defense industry and the Armed Forces are addressed, emphasizing the role of public policies and regulations such as the National Defense Strategy (END) and the National Defense Policy (PND). The study states that the H-XBR Project not only modernized the Armed Forces but also brought significant technological and economic advances. Local production, the creation of centers of excellence, and the training of qualified personnel have strengthened the Defense Industrial Base (BID) and reduced external technological dependence, highlighting the importance of continued investment in innovation and development to maintain international competitiveness.

Keywords: Defense Industry. H-XBR Project. Technology Transfer. Defense Industrial Base (BID). Armed Forces Modernization. Technological Autonomy. Economic Development. Innovation. International Partnerships.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Fases do Ciclo de Vida	23
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	–	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIMDE	–	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
APU	–	<i>Auxiliary Power Unit</i>
BID	–	Base Industrial de Defesa
CSIB	–	<i>Complete System Integration Bench</i>
CT&I	–	Ciência, Tecnologia e Inovação
CLS	–	Centro de Logística
CSC	–	Centro de Suporte ao Cliente
COPAC	–	Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate
EB	–	Exército Brasileiro
END	–	Estratégia Nacional de Defesa
FA	–	Forças Armadas
FAB	–	Força Aérea Brasileira
FAA	–	<i>Federal Aviation Administration</i>
GCV	–	Gestão do Ciclo de Vida
HUS	–	<i>Hélicoptère pour Unités Spéciales</i>
HUMS	–	<i>Health & Usage Monitoring System</i>
ICP	–	<i>Industrial Cooperation Project</i>
IDB	–	Indústria de Defesa Brasileira
IFI	–	Fomento e Coordenação Industrial
LBDN	–	Livro Branco de Defesa Nacional
MD	–	Ministério da Defesa
MDIC	–	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MGB	–	<i>Main Gear Box</i>
NTDMS	–	<i>Navy Tactical Data Management System</i>
OTAN	–	Organização do Tratado do Atlântico Norte
OFFSET	–	Compensação Industrial
OP	–	<i>Offset Project</i>
PComTIC Defesa	–	Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa
PAED	–	Equipamento de Defesa

PND	–	Política Nacional de Defesa
P&D	–	Pesquisa e Desenvolvimento
PAED	–	Plano de Articulação e Equipamento de Defesa
RANS	–	Requisitos de Alto Nível de Sistemas
REM	–	Requisitos de Estado-Maior
SAR	–	Busca e Resgate
ToT	–	Transferência de Tecnologia
UNIFEI	–	Universidade Federal de Itajubá

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	BASES TEÓRICAS PARA COMPREENSÃO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO H-XBR.....	16
2.1	A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA E O MODELO DA TRÍPLICE HÉLICE.....	16
2.2	AS PRÁTICAS DE <i>OFFSET</i> E A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA DE DEFESA.....	18
2.3	GESTÃO DO CICLO DE VIDA.....	20
2.4	POLÍTICAS DE DEFESA NO BRASIL.....	21
2.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	23
3	PANORAMA ATUAL DA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA.....	24
3.1	O PROJETO H-XBR.....	24
3.2	A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA.....	25
3.3	PARCERIAS ESTRATÉGICAS E SEU PAPEL NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO H-XBR.....	27
3.4	POLÍTICAS PÚBLICAS E INVESTIMENTOS.....	28
3.5	CONCLUSÃO PARCIAL.....	29
4	ANÁLISE DO CICLO DE VIDA.....	30
4.1	CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO.....	30
4.2	PRODUÇÃO.....	33
4.3	OPERAÇÃO E APOIO.....	36
4.4	FASE DE DESFAZIMENTO.....	39
4.5	CONCLUSÕES PARCIAIS.....	40
5	CONCLUSÃO.....	43

REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO A – Figuras.....	54
APÊNDICE A - Entrevista 1.....	59
APÊNDICE B - Entrevista 2.....	61
APÊNDICE C - Entrevista 3.....	64

1 INTRODUÇÃO

A evolução da indústria de defesa no Brasil é um tema de grande importância, especialmente no contexto do Projeto H-XBR, que inclui a produção e manutenção dos helicópteros H-225M. Este projeto não só representa um avanço na modernização das Forças Armadas (FA) Brasileiras, mas também impulsiona o desenvolvimento econômico e tecnológico do país. A indústria de defesa no Brasil abrange uma vasta gama de produtos e serviços, incluindo veículos blindados, aeronaves, navios, submarinos, sistemas de comunicação e cibernéticos. Esse setor é regulamentado pelo governo devido à natureza sensível e estratégica dos produtos e serviços oferecidos (Perlo-Freeman, 2008). A evolução da indústria de defesa moderna pode ser rastreada desde as duas Guerras Mundiais, com um crescimento acentuado durante a Guerra Fria, quando a corrida armamentista levou à criação de infraestruturas industriais complexas (Drumond, 2014).

Um aspecto muito importante discutido é a prática de *offsets*, que se refere a negociações de compensações comerciais, industriais e tecnológicas, visando beneficiar os países compradores com acesso a novas tecnologias e desenvolvimento industrial (Vieira; Álvares, 2018). No Brasil, a legislação exige compensações para promover a autonomia tecnológica e a nacionalização de meios (Brasil, 1999; 2012). A Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC Defesa) é aplicada às compras de produtos de defesa que envolvem importação, fortalecendo a BID e promovendo a transferência de tecnologia (ToT) (Brasil, 2020a).

É proveitoso observar que o ciclo de vida dos sistemas de defesa, conforme descrito pelo Ministério da Defesa (MD), inclui desde a concepção, desenvolvimento, produção, operação, suporte, até o desfazimento dos sistemas (Brasil, 2019). Cada uma dessas fases tem diferentes impactos econômicos, tecnológicos e operacionais, que serão analisados detalhadamente neste trabalho. A ToT também é essencial, permitindo a capacitação técnica e a inovação, fatores fundamentais para a competitividade global da indústria de defesa (Bozeman, 2000; Onken, 2005).

Em verdade, este trabalho também examina as políticas de defesa no Brasil, fundamentais para o fortalecimento da BID. Nesse sentido, marcos regulatórios como a Lei Complementar nº 97/1999 e a Lei nº 12.598/2012 incentivam a inovação e a competitividade da indústria nacional (Brasil, 1999; 2012). Documentos estratégicos como a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e

o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) enfatizam a importância da defesa nacional e promovem a autonomia tecnológica e produtiva no setor de defesa (Brasil, 2020a; 2020b; 2020c).

Cabe fixar, com a finalidade permitir uma melhor análise, que a questão central desta pesquisa é como a indústria de defesa influencia o ciclo de vida da aeronave H-225M em termos de inovação tecnológica, manutenção e disponibilidade. Nesse sentido, pode-se partir da hipótese que a robustez e a capacidade da indústria de defesa brasileira (IDB) são cruciais para a inovação tecnológica, a qualidade das práticas de manutenção e a disponibilidade operacional da aeronave.

Por seu turno, o objetivo geral deste estudo é analisar a contribuição da IDB para o ciclo de vida da aeronave H-225M. Os objetivos específicos incluem investigar o papel dessa indústria no desenvolvimento e produção da aeronave, avaliar as práticas de manutenção realizadas pela IDB ao longo do ciclo de vida da aeronave, analisar os seus impactos econômicos e estratégicos na operação da aeronave e identificar desafios e oportunidades para a cooperação entre a IDB e as FA na gestão do ciclo de vida (GCV) da aeronave. O presente trabalho inclui uma revisão abrangente do Projeto H-XBR e a GCV da aeronave H-225M na IDB. Estudos de caso específicos sobre a aeronave e entrevistas com especialistas do setor serão utilizados para fornecer uma análise detalhada. Conceitos de logística de defesa, inovação tecnológica e estratégias de manutenção serão explorados para contextualizar e embasar esta análise.

Por outro lado, as limitações deste estudo incluem a dependência de dados provenientes de entrevistas e documentos específicos, que podem não capturar todas as nuances e desafios enfrentados ao longo do ciclo de vida do projeto. A confidencialidade de algumas informações pode ter restringido a abrangência da análise. Além disso, a falta de comparações detalhadas com projetos semelhantes em outros países pode ter limitado a perspectiva global da pesquisa. A complexidade e a escala do Projeto H-XBR também representam desafios metodológicos, dificultando uma análise completamente exaustiva.

Dentro desse contexto, a estrutura do presente trabalho inclui, além da introdução, um segundo capítulo apresentando a fundamentação teórica que sustentará a análise do ciclo de vida do Projeto H-XBR e a importância da IDB. A gestão de sistemas de defesa, inspirada em metodologias da Organização do Tratado

do Atlântico Norte (OTAN)¹, visa maximizar as capacidades militares. Nesse sentido, o capítulo abordará a relevância dessa indústria para a soberania nacional, conforme estabelecido pela Constituição e pela END. Também explorará como as práticas de *offset* e a ToT promovem autonomia e desenvolvimento industrial. Serão discutidas as políticas de defesa como fundamentais para fortalecer a BID e promover a inovação tecnológica, assegurando a preparação do Brasil para enfrentar desafios futuros.

O terceiro capítulo focará no panorama atual da indústria de defesa brasileira, com ênfase no helicóptero H-225M. Serão apresentados o histórico da aeronave, destacando sua importância em missões de busca e resgate, operações humanitárias, transporte de tropas e operações de segurança e defesa. Também serão exploradas as capacidades tecnológicas e produtivas da IDB e suas parcerias estratégicas nacionais e internacionais, essenciais para o desenvolvimento do projeto. Por fim, serão discutidas políticas públicas e investimentos que incentivam a indústria de defesa, fortalecendo a indústria nacional e modernizando as FA. Este capítulo fornecerá uma visão abrangente dos fatores que contribuem para o desenvolvimento da aeronave no Brasil e sua importância estratégica para a defesa nacional.

O quarto capítulo analisará o ciclo de vida do Projeto H-XBR, desde a concepção até o desfazimento, destacando impactos seus econômicos, tecnológicos e operacionais. A fase de concepção definirá requisitos e soluções iniciais, essenciais para a transferência de tecnologia. O desenvolvimento envolverá investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), gerando empregos e crescimento econômico. A fase operacional focará na manutenção contínua e suporte técnico para missões das FA. Por fim, a desativação ou desfazimento envolverá descarte responsável e reciclagem de materiais.

Nas considerações finais, será apresentada uma síntese dos principais achados da análise do ciclo de vida do Projeto H-XBR, destacando os impactos econômicos, tecnológicos e operacionais na IDB. Cada fase contribui significativamente para o seu fortalecimento e para a capacitação das FA.

¹ A Organização do Tratado do Atlântico Norte é uma das maiores instituições internacionais do mundo. Trata-se de uma aliança política e militar que junta 29 países membros, da Europa e da América do Norte. Estes países reúnem-se para consultas e cooperação nas áreas da segurança e defesa. De facto, a OTAN constitui um elo único entre estes dois continentes no que diz respeito à cooperação política e à segurança.

2 BASES TEÓRICAS PARA COMPREENSÃO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO H-XBR

Neste capítulo busca-se apresentar amostras de bases teóricas que sustentam teorias que contribuirão para a compreensão da importância da IDB e o ciclo de vida do Projeto H-XBR, prevenindo mal-entendidos nas interpretações.

2.1 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA E O MODELO DA TRÍPLICE HÉLICE

A indústria de defesa² é um setor fortemente regulado pelo governo, conforme já mencionado, devido à sensibilidade e importância dos produtos e serviços desenvolvidos. Caracteriza-se por altos custos de P&D, longos ciclos de produção e uma complexa cadeia de fornecedores globais (Perlo-Freeman, 2008).

A origem da indústria de defesa moderna remonta às duas Guerras Mundiais, quando a necessidade de armamentos e tecnologia militar em grande escala levou à criação de complexas infraestruturas industriais para apoiar os esforços de guerra. Durante a Guerra Fria, a corrida armamentista entre o bloco ocidental³, liderado pelos Estados Unidos, e o bloco oriental⁴, liderado pela União Soviética, impulsionou ainda mais o crescimento desta indústria (Drumond, 2014).

Durante a Guerra Fria, o complexo militar-industrial-acadêmico dos Estados Unidos foi crucial para desenvolver um processo contínuo de inovação baseado em avanços científicos e tecnológicos. Esse esforço não apenas visava conter a ameaça soviética, mas também consolidar a liderança global dos EUA. A integração entre os setores militar, industrial e acadêmico, conhecido como a teoria da Tríplice Hélice, resultou em novas tecnologias que fortaleceram tanto a capacidade militar quanto a economia e a ciência. A superioridade tecnológica tornou-se um elemento central na

² Segundo o Ministério da Defesa, a indústria de defesa é o conjunto de empresas, organizações e instituições dedicadas à pesquisa, desenvolvimento, produção e manutenção de equipamentos, sistemas e serviços destinados às forças armadas e outras agências de segurança nacional. (BRASIL, 2005).

³ O Bloco Ocidental, liderado pelos EUA, durante a Guerra Fria, era composto por países da Europa Ocidental e aliados globais. Promovia democracia e capitalismo, opondo-se ao comunismo soviético. (BLAINEY, 2010).

⁴ O Bloco Oriental, liderado pela União Soviética durante a Guerra Fria (1947-1991), incluía países da Europa Oriental como a Alemanha Oriental, Polônia e Hungria. Promovia o socialismo/comunismo, formando alianças como o Pacto de Varsóvia e o COMECON. (BLAINEY, 2010).

doutrina de segurança dos EUA, servindo como meio de garantir a vitória em conflitos e de manter a hegemonia global americana (Medeiros, 2007).

Sobre este aspecto, a tríade formada por agências militares, indústrias de alta tecnologia e universidades de pesquisa criou uma nova ciência no pós-guerra, rompendo as barreiras entre teoria e prática, civil e militar, e ciência e engenharia. Essa colaboração, estreitamente ligada à segurança nacional, resultou em maiores orçamentos, instalações melhoradas, maior influência política e avanços significativos em equipamentos militares (Leslie, 1993).

Nos dias atuais, a guerra enfatiza a superioridade tecnológica e científica sobre a quantidade de meios, exigindo armamentos de alta precisão e melhor qualificação do pessoal, o que eleva os gastos com sistemas modernos de tecnologia militar e o valor agregado aos produtos de defesa. A última, por si só, não consegue fornecer todos os produtos com a tecnologia necessária. Por isso, é essencial uma infraestrutura ativa de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), tanto pública quanto privada, dedicada à tecnologia militar para apoiar essas empresas na construção eficiente de meios militares de ataque e defesa (Amarante, 2012).

Globalmente, a indústria de defesa é uma ferramenta crucial de soberania⁵ e influência geopolítica. Países com indústrias de defesa avançadas, como Estados Unidos, Rússia, China e nações europeias, possuem capacidades significativas de projeção de poder⁶ e dissuasão⁷. Além disso, a exportação de tecnologia e equipamentos militares é uma importante ferramenta diplomática e de política externa, influenciando alianças e relações internacionais (Reis, 2021).

No contexto brasileiro, a Constituição, no artigo 142, estabelece que as FA têm o objetivo de "defender a Pátria, garantir os poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem" (Brasil, 1988), e para cumprir esses objetivos, é essencial que as FA estejam preparadas, gerando uma demanda por produtos de defesa avançados e destacando a importância sua atuação na soberania nacional.

⁵ Elemento formal, poder supremo de que se acha revestida a autoridade do Estado, poder de autodeterminar-se, autogovernar-se, sem interferência de nenhum outro poder governando e disciplinando juridicamente a população que se encontra no seu território e mantendo relações com outros estados. (BRASIL, 2015).

⁶ A projeção de poder é o uso da força naval para influenciar eventos em terra, através de bombardeios costeiros, aviação embarcada, lançamento de mísseis e operações anfíbias. (BÉGARIE, 2010).

⁷ Atitude estratégica que, por intermédio de meios de qualquer natureza, inclusive militares, tem por finalidade desaconselhar ou desviar adversários, reais ou potenciais, de possíveis ou presumíveis propósitos bélicos. (BRASIL, 2015).

Conforme a END (Brasil, 2020), a indústria de defesa não só fortalece a soberania nacional e a capacidade de defesa do território, mas também promove o seu desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, o Brasil tem investido na modernização de suas FA e na expansão de sua indústria de defesa, buscando maior autonomia tecnológica e a capacidade de projetar sua influência na América Latina e além.

Empresas brasileiras, como a Helibras, subsidiária da Airbus Helicopters, na montagem de helicópteros e a Embraer, inicialmente focada na aviação militar e que hoje é uma das líderes mundiais na fabricação de aeronaves comerciais, exemplificam o potencial de intercâmbio tecnológico deste setor aeronáutico para outras áreas da economia.

2.2 AS PRÁTICAS DE *OFFSET* E A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA DE DEFESA

A palavra *offset*, em inglês, significa “balancear uma influência contra uma influência oposta” (Merriam-Webster, 2024). Em português, *offset* pode ser traduzido como “compensação”, que denota a ação de equilibrar ou neutralizar as consequências de algo (Priberam, 2024). No contexto de transações internacionais, especialmente no setor de defesa, *offset* refere-se a negociações de compensações comerciais, industriais e tecnológicas, visando benefícios como acesso a novas tecnologias e desenvolvimento industrial.

Práticas de *offset* são comuns em mais de 130 países (ICC, 2019), ajustando-se aos interesses de cada Estado comprador. Vieira e Álvares (2018) definem acordos de compensação como práticas para reduzir o déficit na balança comercial do Estado contratante. Modesti (2004) define *offset* como qualquer prática compensatória acordada entre partes, com benefícios comerciais, industriais e tecnológicos. Já Ahlström (2000), ressalta que *offsets* envolvem grandes contratos e produtos tecnicamente avançados, beneficiando a nação compradora a longo prazo.

Para essa temática, no Brasil, a PComTIC Defesa aplica-se às compras de Produtos de Defesa que impliquem importação (Brasil, 2020a). A legislação brasileira, como a Lei Complementar nº 97/1999 e a Lei nº 12.598/2012, estabelece a obrigatoriedade de compensações para promover a autonomia tecnológica e a

nacionalização de meios (Brasil, 1999; Brasil, 2012). Neste contexto, a END e a PND enfatizam a importância da BID e da ToT (Brasil, 2020a; Brasil, 2020b) para o Brasil.

A "Transferência de Tecnologia" refere-se à troca de tecnologia entre várias entidades. No ambiente empresarial, envolve a movimentação de ideias do estágio de pesquisa para a produção de produtos (Bozeman, 2000). Onken (2005) destaca a ToT como essencial para o crescimento econômico e as nações que adaptam tecnologias rapidamente podem melhorar suas economias e aumentar sua competitividade global.

Historicamente, o Brasil começou a utilizar *offsets* na década de 1950, evoluindo para negociações mais complexas nos anos 1990 (Ivo, 2004). *Offsets* são classificados em diretos, indiretos e mistos. A gestão eficaz dos *offsets* pode gerar empregos, aumentar exportações e desenvolver novas tecnologias (Guimarães; Ivo, 2004). Exemplos incluem a ToT para a fabricação dos trens de pouso do KC-390 pela Eleb (Poder Aéreo, 2016) e treinamentos técnicos para engenheiros e mecânicos brasileiros (Helibras, 2020).

Vislumbra-se que os *offsets*, apesar de suas desvantagens, podem favorecer o setor de defesa, permitindo que empresas cresçam e alcancem o mercado internacional, tanto que, empresas que desconsideram os *offsets* podem ser excluídas de grandes contratos (Salzmann, 2004). No Brasil, por sua vez, *offsets* se destacam por incentivar a transformação no setor naval da BID.

É importante destacar que *offsets* bem negociados podem proporcionar independência tecnológica e agregar valor às exportações do país comprador (Saito, 2014). Tal como mostra Dehoff et al. (2014), afirmando que *offsets* podem trazer benefícios econômicos e tecnológicos aos países envolvidos, mas a sua má gestão pode transformar compensações em riscos significativos.

Casos bem-sucedidos de ToT nas FA do Brasil e de outros países mostram suas vantagens. Desde a década de 1940, os EUA têm sido líderes em tecnologia de propulsão a jato, compartilhando avanços com empresas como a General Electric (Higgins, 1992). Já no Brasil, a "Lei de Inovação" fomenta esse avanço. Um exemplo de sucesso é o Programa de Submarinos da Marinha (PROSUB), que envolve a ToT da França para o Brasil (Cerqueira, 2023). Em que pese o sucesso apresentado, desafios econômicos, culturais, geográficos e ambientais (Mahmoud, 2012) são barreiras para a transferência de tecnologia. Apesar desses obstáculos, esse processo é vital para o desenvolvimento econômico nacional.

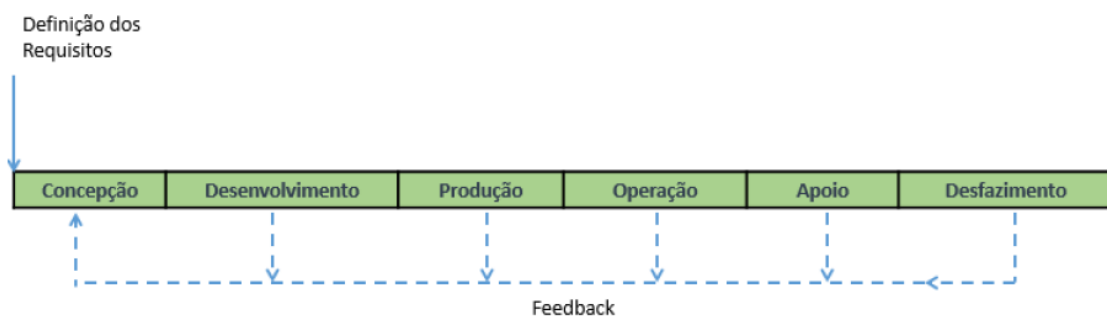
2.3 GESTÃO DO CICLO DE VIDA

Segundo Blanchard (2016), o ciclo de vida de um sistema abrange todas as fases de atividades, começando pelo reconhecimento da necessidade, passando pelo design e desenvolvimento, produção, utilização operacional, manutenção e finalizando com o desligamento e descarte dos materiais (Blanchard, 2016).

Desde 2006, a OTAN adota a metodologia GCV, visando uma estratégia integrada para a eficácia na entrega de capacidades de defesa, conforme detalhado na AAP-48 de 2013. Inspirado pela OTAN, o MD do Brasil lançou, em 2019, o Manual de Boas Práticas para a GCV de Sistemas de Defesa (MD40-M-01). Este manual define a GCV como o planejamento, aquisição, manutenção e maximização das capacidades militares, levando em conta desempenho, segurança, qualidade e custo durante toda a existência do sistema (Brasil, 2019).

O ciclo de vida de sistemas de defesa, conforme a figura 1, segundo o MD, inclui as etapas: Concepção, Desenvolvimento, Produção, Operação, Apoio e Desfazimento. Cada etapa influencia diretamente as demais (Brasil, 2019). Inicialmente, a concepção envolve a avaliação das necessidades e a definição de requisitos iniciais. Estes últimos são balizados pelas Normas para Logística de Material da Marinha do Brasil (MB), EMA-420 (Brasil, 2002), estabelecem a criação dos Requisitos de Estado-Maior (REM) e dos Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS).

Figura 1 – Fases do Ciclo de Vida



Fonte: MD40-M-01

Após a fase de desenvolvimento, onde se valida a solução técnica, segue-se a fase de produção, garantindo que os requisitos sejam atendidos e antecipando a fase operacional. A operação, por sua vez, visa alcançar a performance esperada com suporte logístico e apoio contínuo. A etapa final, o desfazimento, envolve o descarte

apropriado do sistema, incluindo desmilitarização, observância de contratos de usuário final e cuidados ambientais e de segurança. Este processo, por fim, deve ser planejado desde o início do ciclo de vida dos sistemas de defesa.

Blanchard (2016) destaca aspectos cruciais na GCV: a Integração de Sistemas, que vê o sistema de maneira integrada; a Gestão de Riscos, que envolve a identificação, análise e mitigação de riscos em todas as etapas; a Flexibilidade e Adaptabilidade, que permite ajustes a mudanças em requisitos, tecnologia e ambiente operacional; e o Engajamento das Partes Interessadas, garantindo a participação de todos os envolvidos no processo decisório ao longo do ciclo de vida do sistema.

2.4 POLÍTICAS DE DEFESA NO BRASIL

A evolução da política de defesa no Brasil está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da BID, composta por empresas estatais e privadas que atuam na pesquisa, desenvolvimento, produção e manutenção de produtos estratégicos de defesa, essenciais para a segurança nacional.

A BID brasileira surgiu no período do Império, com a criação da Casa do Trem de Artilharia em 1762 e do Arsenal de Marinha em 1763 (Andrade, 2016). Segundo Andrade (2016), a BID passou por várias fases, destacando-se na indústria de defesa, porém sofreu reduções significativas a partir da década de 1980. Com Getúlio Vargas, a industrialização do setor de defesa começou a se intensificar e nas décadas de 1970 e 1980, durante o governo militar, o Brasil se tornou um dos principais exportadores de materiais de defesa (Ferreira Lima, 1978; Dellagnezze, 2008).

Nos anos 1990, a BID enfrentou um declínio devido ao fim da Guerra Fria e à globalização, reduzindo a demanda por armamentos. A recuperação iniciou-se nos anos 2000, com a reestruturação do setor juntamente com o surgimento de novas políticas públicas de incentivo (Negrete et al., 2016). Este fomento à BID e à CT&I, além da modernização das FA, tornou-se prioridade para o Estado brasileiro, que instaurou políticas públicas alinhadas às pretensões nacionais (Andrade, 2016).

A criação do MD em 1999 unificou as demandas das FA, contribuindo para a formulação de planos de defesa e estimulando a indústria de defesa (Brasil, 2018). Documentos estratégicos como a PND, a END e o LBDN enfatizam a importância da defesa nacional. A PND promove a autonomia tecnológica e produtiva no setor de

defesa (Brasil, 2020c), enquanto a END destaca a interdependência entre defesa e desenvolvimento (Brasil, 2020a). O LBDN prevê a transformação da defesa através do Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED) e iniciativas em CT&I (Brasil, 2020b).

É importante destacar que marcos regulatórios como a Lei Complementar n.º 97/1999 e a Lei n.º 12.598/2012 estabelecem atribuições e normas para as compras de defesa, incentivando a inovação e a competitividade da indústria aeronáutica brasileira no mercado global (Brasil, 1999; Brasil, 2012). O Decreto n.º 10.030/2019 regula a produção e comercialização de materiais de defesa, promovendo a competitividade e a segurança jurídica (Brasil, 2019). A Portaria Normativa n.º 63/MD de 2018 estabelece a PComTIC, promovendo a ToT e fortalecendo a BID (Brasil, 2018). A Portaria Normativa n.º 899/MD de 2005 define diretrizes para a BID, promovendo a integração entre políticas de defesa e interesses industriais (Brasil, 2005).

Sobre este aspecto, tais políticas têm fortalecido a BID por meio da promoção de avanços tecnológicos e aumento da competitividade global. Outrossim, a colaboração entre a Força Aérea Brasileira (FAB) e empresas como a Embraer resultou em projetos inovadores como o KC-390, que é um excelente exemplo de como a demanda militar pode estimular a P&D no setor aeronáutico (Brasil, 2020). Não se deve olvidar que políticas de compensação tecnológica exigem que empresas estrangeiras transfiram tecnologia para o Brasil, fortalecendo a indústria nacional (Abdi, 2011).

Ressalte-se produtos como o Super Tucano, que demonstram o sucesso das exportações apoiadas por essas políticas (IPEA, 2016). Ademais, programas de treinamento e capacitação pessoal aumentam a qualificação dos profissionais no setor (IPEA, 2016). Releva ponderar que o setor de defesa é um grande empregador e as políticas de defesa asseguram, não apenas a continuidade, mas o crescimento dos empregos de alta qualificação técnico-profissional (Brasil, 2020).

Assim, as políticas de defesa no Brasil têm impactos profundos e positivos na indústria aeronáutica por fomentar sua modernização por meio da transferência de tecnologia, aumentar a competitividade na industrial global e estimular a qualificação de mão de obra para emprego nesse setor. Por isso, a colaboração contínua entre governo, FA e indústria é essencial para garantir a autonomia tecnológica e a posição do Brasil no cenário global de defesa.

2.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

O referencial teórico deste capítulo destaca a importância da BID no Brasil como essencial para a soberania e segurança nacional, fundamentando-se no modelo da Tríplice Hélice, que integra governo, indústria e academia na promoção de inovação tecnológica e infraestrutura de CT&I. A BID, que exige altos investimentos em P&D e uma cadeia de fornecedores globalmente integrada, evoluiu significativamente desde as Guerras Mundiais e a Guerra Fria, períodos que impulsionaram a criação de complexas infraestruturas industriais.

Na guerra moderna, a superioridade tecnológica é um fator importante, elevando os custos de defesa e a complexidade dos produtos militares, o que demanda uma infraestrutura robusta de CT&I para sustentar a indústria de defesa. Neste contexto, a prática de *offsets* surge como uma ferramenta estratégica vital, promovendo compensações que podem gerar empregos, exportações e novas tecnologias, fortalecendo a Base Industrial de Defesa (BID).

No Brasil, a legislação exige essas compensações para assegurar a autonomia tecnológica. Cumpre ponderar que o referencial teórico destaca que o desenvolvimento da indústria de defesa é crucial para a soberania nacional, sendo essencial a integração entre governo, indústria e academia, além da prática de *offsets* e a GCV de sistemas de defesa. Essas políticas e marcos regulatórios têm sido fundamentais para fortalecer a BID, promover a inovação e preparar o Brasil para desafios futuros, consolidando sua posição no cenário internacional.

3 PANORAMA ATUAL DA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA

No capítulo anterior, abordamos o referencial teórico, explorando a BID, práticas de *offset*, transferência de tecnologia, GCV e políticas de defesa no Brasil. Esses conceitos fornecem uma base sólida para entender a dinâmica da indústria de defesa no país. Agora, será examinado o panorama atual da indústria de defesa brasileira, e neste capítulo será abordado o contexto envolvendo o emprego do helicóptero H-225M no Brasil, incluindo sua adoção, produção e operações relevantes. Inicialmente, apresenta-se um histórico detalhado da aeronave, destacando sua importância em missões como busca e resgate, operações humanitárias, transporte de tropas e operações de segurança e defesa.

O panorama atual da IDB é explorado, enfatizando suas capacidades tecnológicas, produtivas e a sua integração com a cadeia global de defesa. O capítulo analisa também as parcerias estratégicas nacionais e internacionais, fundamentais para o desenvolvimento do H-225M, incluindo cooperação entre empresas e governos.

Por fim, discute-se as políticas públicas e investimentos que incentivam a indústria de defesa e seu impacto no fortalecimento da indústria e na modernização das FA. Este capítulo oferece uma visão abrangente dos fatores que contribuíram para o desenvolvimento do Projeto H-XBR no Brasil e seu ciclo de vida, além da sua importância estratégica para a defesa nacional.

3.1 O PROJETO H-XBR

O desenvolvimento da aeronave H-225M foi impulsionado pela necessidade de um material militar versátil e eficiente após os ataques de 11 de setembro de 2001 e o início da guerra no Afeganistão. A França reconheceu a importância de ter FA capazes de responder rapidamente a crises e recuperar equipamentos em zonas de combate. Além disso, a Marinha Francesa precisava de um substituto para o helicóptero *Super Frelon* enquanto aguardava a entrega do NH90. Essa demanda culminou na criação do H-225M, denominado HUS (*Hélicoptère pour Unités Spéciales*) e conhecido como Caracal (COMAERO, 2016, p. 319).

Em 23 de dezembro de 2008, foi firmado o contrato nº 008/CTA-SDDP/2008 entre o Comando da Aeronáutica e o Consórcio Helibras-Eurocopter (Brasil, 2008a), marcando o início do Projeto H-XBR. Este projeto estratégico do MD do Brasil visava a aquisição de helicópteros de médio porte para as FA brasileiras, representando um movimento pioneiro na compra conjunta de um sistema de defesa complexo. A Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC) da FAB foi encarregada da gerência e direção do projeto, sublinhando sua importância estratégica e a integração entre as três forças militares do país (Brasil, 2019; BRASIL, 2018).

O Projeto H-XBR, alinhado à END, focou na modernização das FA por meio da aquisição de helicópteros de transporte, reconhecimento e ataque. Incluindo a Helibras no consórcio contratado, o projeto enfatizou a ToT e o fortalecimento da BID. Inicialmente, o projeto previa a aquisição de 50 helicópteros H-225M para as FA Brasileiras, acompanhados de suporte técnico e material (Brasil, 2020).

Além de atender às necessidades operacionais militares, o projeto visa impulsionar a indústria aeronáutica brasileira de asas rotativas através de um significativo processo de transferência de tecnologia. Uma das suas metas principais é alcançar um índice de nacionalização de até 50% ao final do contrato de aquisição (BRASIL, 2019a, p. 216). Dessa forma, a Helibras, foi responsável pela produção do H-225M no Brasil. A empresa estabeleceu uma linha de montagem em Itajubá, Minas Gerais, onde implementou um processo significativo de ToT (Helibras, 2020).

O H-225M desempenha um papel importante em várias operações das FA brasileiras. A aeronave tem sido amplamente utilizada em missões de busca e resgate (SAR) graças a sua capacidade de operar em condições adversas e sua autonomia de voo (COMAERO, 2016). Além disso, é empregado em operações humanitárias, tanto no Brasil quanto no exterior, fornecendo suporte em situações de desastres naturais e crises humanitárias (Helibras, 2020). No transporte de tropas e cargas, seu uso é de grande utilidade, especialmente em áreas de difícil acesso, devido à capacidade de carga e alcance. Sua utilização abrange operações de segurança e defesa, incluindo patrulhamento de fronteiras e apoio a operações de combate ao tráfico e outras atividades ilegais (Brasil, 2020).

3.2 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA

A BID é definida como "o conjunto das empresas estatais e privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais das etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa" (Brasil, 2005, p. 1). Este setor é importante para a segurança e soberania do país e tem passado por uma evolução significativa nos últimos anos, marcada por avanços tecnológicos, aumento das capacidades produtivas e maior integração com a cadeia global de defesa.

A BID é composta por um conjunto diversificado de empresas, tanto estatais quanto privadas, atuando em áreas como aeronáutica, naval, terrestre e cibernética. Entre as principais empresas estão a Embraer Defesa e Segurança, a Helibras, a Avibras e a Imbel (Indústria de Material Bélico do Brasil), responsáveis pelo desenvolvimento e fabricação de uma ampla gama de produtos e sistemas de defesa, incluindo aviões, helicópteros, veículos blindados, armamentos e sistemas de comunicação (IPEA, 2016).

As capacidades tecnológicas da BID são resultado de investimentos contínuos em P&D e da implementação de processos de transferência de tecnologia. A Embraer, por exemplo, é mundialmente reconhecida pela produção de aeronaves militares, como o KC-390 e o Super Tucano, que combinam alta tecnologia e eficiência operacional (Agência Lusa, 2016). A Helibras destaca-se na produção local do helicóptero H-225M, incorporando tecnologias de ponta e alcançando um alto índice de nacionalização (Helibras, 2020). Além disso, a BID inova em sistemas cibernéticos e de defesa eletrônica, com empresas como a Atech e a Omnisys desenvolvendo soluções integradas de controle e monitoramento, essenciais para a segurança cibernética e a defesa nacional (IPEA, 2016).

A integração da BID com a cadeia global de defesa tem se intensificado por meio de parcerias estratégicas e acordos de cooperação internacional. A participação em programas globais de defesa e a colaboração com empresas estrangeiras facilitam a ToT e a inserção de produtos brasileiros no mercado internacional. Um exemplo significativo é a parceria entre a Embraer e a Boeing para o desenvolvimento e comercialização do KC-390, ampliando o alcance do produto no mercado global e fortalecendo a capacidade de inovação e produção da indústria brasileira (Agência Lusa, 2016). A Helibras, como subsidiária da Airbus Helicopters, beneficia-se diretamente das tecnologias e processos da Airbus, permitindo a incorporação de

avanços tecnológicos e a adaptação de produtos às necessidades específicas das FA Brasileiras (Helibras, 2020).

Pode-se afirmar a importância da combinação de investimentos em P&D, parcerias estratégicas e integração com a cadeia global de defesa, onde espera-se que a BID não só atenda às demandas nacionais, mas também se destaque no mercado internacional, contribuindo para a soberania e segurança do Brasil.

3.3 PARCERIAS ESTRATÉGICAS E SEU PAPEL NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO H-XBR

O desenvolvimento do helicóptero H-225M foi um marco importante para a BID, resultado de parcerias estratégicas envolvendo cooperação internacional e colaborações com empresas e governos. A assinatura do contrato entre a União, representada pelo Comando da Aeronáutica, e o consórcio Helibras/Airbus Helicopters incluiu cláusulas de compensação industrial (*offset*) e ToT. Cláusulas estas que visavam capacitar a Helibras a produzir o H-225M no Brasil, fato que permitiu a absorção do *know-how* necessário para a fabricação e manutenção da aeronave (TCU, 2013). A COPAC e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) gerenciam o projeto e supervisionam as compensações, assegurando o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento industrial e tecnológico (TCU, 2013).

Esta transferência de tecnologia, que incluiu 22 projetos de cooperação industrial e sete de *offset*, proporcionou o crescimento da Helibras, capacitando-a para a produção nacional dos helicópteros e beneficiando várias empresas e entidades nacionais integradas na cadeia produtiva dos H-225M (Brasil, 2022). Destacam-se a expansão do Centro de Engenharia da Helibras, aumentando a equipe de 9 para 70 engenheiros e capacitando-os para outras aeronaves além do H-225M, recebendo o certificado de “Nível 1” da Eurocopter. Esse reconhecimento atesta a capacidade do centro de desenvolver projetos e soluções globais (Helibras, 2013). Outras parcerias foram firmadas com empresas como Inbra, Akaer, AEL e Atech para desenvolver componentes e sistemas avançados de aviação (Helibras, 2013).

Conforme entrevista 1 (Apêndice A), lista-se empresas beneficiadas pelo Projeto H-XBR (figuras 2, 5 e 6 do Anexo A) como Inbra Aerospace, Aeronova Brasil, Toyomatic Aerospace Ltda, AEL Sistemas S.A., Mectron, Rockwell Collins do Brasil

Ltda, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Avibras e Brascopter. Essas empresas foram integradas na cadeia produtiva dos helicópteros, resultando no fortalecimento da BID (Brasil, 2022).

No acordo de compensação, um exemplo notável de ToT e conhecimento técnico é o projeto HUMS, com intercâmbios realizados entre Helibras, ITA e UNIFEI na França para absorver conhecimento sobre o sistema de monitoramento de saúde e uso de aeronaves (Aeromagazine, 2014). Outros projetos incluíram a homologação de um simulador no Brasil para helicópteros Esquilo e capacitação para manutenção de sistemas de imageamento térmico (FLIR) (Padilha, 2015).

A transferência de conhecimento e tecnologia para empresas brasileiras permitiu sua integração na cadeia de produção global, reduzindo a dependência de importações, processo impulsionou a geração de empregos qualificados, promoveu inovações tecnológicas com aplicação dual (militar e civil), reforçou a soberania nacional e culminou por estimular competitividade da indústria brasileira (TCU, 2013). Por certo, as parcerias internacionais, colaborações com empresas líderes e o apoio governamental foram cruciais para o sucesso do desenvolvimento do H-225M no Brasil, catalisando inovações no setor aeronáutico nacional.

3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS E INVESTIMENTOS

Um dos principais componentes das políticas públicas associadas ao Projeto H-XBR é a exigência de transferência de tecnologia. Os investimentos governamentais neste projeto são significativos, com um valor total estimado de R\$ 5,11 bilhões. Este investimento visa não apenas a produção dos helicópteros, mas também a construção da infraestrutura necessária para sua fabricação e manutenção, além da compra de equipamentos e sistemas adicionais que complementam a capacidade operacional das aeronaves (Brasil, 2016).

Revela ponderar que a Helibras, que antes focava em manutenção e montagem de helicópteros, passou a ser uma fábrica completa, capaz de produzir diversas partes do H-225M. Para tal, este processo inclui a capacitação de engenheiros e técnicos brasileiros, promovendo a formação de mão de obra qualificada e o desenvolvimento de competências locais, reduzindo a dependência externa e aumentando a autonomia tecnológica do Brasil na área de defesa (Helibras, 2013).

Como reflexo do impacto significativos das políticas de incentivo na capacidade industrial brasileira, a Helibras elevou-se a um novo patamar dentro da indústria aeronáutica, posicionando o Brasil como um importante concorrente no mercado global de defesa (PODER AÉREO, 2023). A ampliação da infraestrutura da Helibras pode ser melhor observada nas figuras 7 e 8 (Anexo A).

3.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Parcerias estratégicas e cooperação internacional são fundamentais para o sucesso do Projeto H-XBR. A colaboração com empresas e governos estrangeiros facilitou, não só a transferência de tecnologia, mas também o desenvolvimento de capacidades locais, onde projetos de cooperação industrial e *offset* que integram empresas brasileiras na cadeia produtiva global, promovendo inovação, competitividade e modernização da indústria nacional.

Políticas públicas de incentivo à indústria de defesa e investimentos governamentais substanciais fortaleceram a capacidade industrial e a autonomia tecnológica do Brasil. A ToT e os investimentos em infraestrutura resultam, não só em várias empresas da BID mais robustas, capazes de produzir componentes críticos e desenvolver novas tecnologias, mas também a melhora da capacidade operacional das FA brasileiras.

Outro reflexo positivo das políticas de incentivo é a geração de empregos e a capacitação profissional. A Helibras aumentou significativamente seu quadro de funcionários e proporcionou treinamento especializado, contribuindo para o desenvolvimento de uma mão de obra altamente qualificada. Esse movimento fortaleceu a indústria local e criou oportunidades de carreira para muitos brasileiros.

Em rigor, o emprego do H-225M representou um avanço significativo para as FA Brasileiras, proporcionando um incremento nas capacidades operacionais e na modernização da frota. A produção local pela Helibras, com um alto índice de nacionalização, fortaleceu a indústria de defesa nacional e contribuiu para a ToT e o desenvolvimento econômico. As operações realizadas com a aeronave destacam sua versatilidade e importância estratégica para a defesa e segurança do Brasil.

4 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Após explorar o panorama atual da IDB e o impacto do Projeto H-XBR, é possível aprofundar a análise para entender como essas dinâmicas se manifestam ao longo do ciclo de vida do helicóptero H-225M. O presente capítulo se concentrará em uma análise detalhada do ciclo de vida desta aeronave, desde a concepção até o desfazimento, destacando os impactos econômicos, tecnológicos e operacionais em cada fase, conforme o Manual MD40-M-017 (2019), abordando desde a concepção inicial até o desfazimento, com ênfase nos impactos econômicos, tecnológicos e operacionais. Esta análise é essencial para entender os efeitos abrangentes de um projeto dessa magnitude na indústria de defesa brasileira.

A fase de concepção envolve a definição dos requisitos e das soluções iniciais, estabelecendo a base para as etapas subsequentes. Na fase de desenvolvimento, há um aumento nos investimentos em P&D, gerando empregos e promovendo o crescimento econômico local. A fase de produção concretizou resultados das fases anteriores, impulsionando avanços econômicos e tecnológicos no Brasil. Durante a fase operacional, a manutenção contínua das aeronaves sustenta a economia local e fornece dados cruciais para a melhoria contínua dos sistemas e componentes. Finalmente, a fase de desfazimento envolve o planejamento e execução do descarte das aeronaves de maneira ambientalmente responsável, gerando novas oportunidades econômicas através da reciclagem de materiais e gestão adequada dos resíduos.

4.1 CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Conforme mencionado anteriormente, as etapas fundamentais do ciclo de vida de sistemas de defesa começam com a Concepção, que inclui a avaliação das necessidades do sistema, o desenvolvimento de estudos preliminares e a definição dos requisitos e soluções iniciais. Antes desta fase, as Normas para Logística de Material da Marinha do Brasil, EMA-420 (BRASIL, 2002), estabelecem a criação dos REM e dos RANS, que especificam critérios de desempenho, manutenção e logística.

A fase de concepção é marcada pela avaliação das necessidades do sistema, desenvolvimento de estudos preliminares e especificação dos critérios de

desempenho, manutenção e logística. O impacto econômico inicial é significativo devido ao investimento em estudos de viabilidade e definição de requisitos técnicos, gerando demanda por serviços especializados e estabelecendo parcerias econômicas.

No projeto H-XBR, essa fase foi impulsionada pelo Acordo de Cooperação França-Brasil em 2008 e pelo contrato de aquisição de 50 helicópteros (BRASIL, 2019a). Este contrato definiu requisitos técnicos e operacionais e estabeleceu diretrizes para a nacionalização e *offset*, conforme as portarias normativas do MD e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (ENTREVISTA 1). O programa H-XBR envolveu investimentos iniciais em estudos de viabilidade e definição de requisitos técnicos que impulsionou a economia local, gerando demanda por serviços especializados e estabelecendo a base para futuras parcerias econômicas. (ENTREVISTA 3).

Na dimensão tecnológica, a Concepção do Projeto H-XBR foi crucial para garantir a ToT e o desenvolvimento da BID brasileira. A Helibras, em parceria com a Airbus Helicopters, participou desde o início, adaptando soluções técnicas às necessidades específicas do Brasil. O acordo incluiu a criação de um centro de excelência em manutenção aeronáutica, aumentando a capacidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor (HELIBRAS, 2013).

No desenvolvimento do Projeto H-XBR, a validação e detalhamento das soluções técnicas permitem a adaptação e incorporação de tecnologias avançadas, garantindo que os helicópteros atendam às missões planejadas com eficiência. Neste contexto, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE⁸), a Atech destacou-se pelo desenvolvimento e integração do Sistema Tático de Missão (TDMS) dos helicópteros.

A Atech também desenvolveu software de simulação de sensores e armamentos, criou cenários de comunicação e operação, e montou o Console Tático instalado nos helicópteros. Após a entrega do sistema, a Atech continua prestando suporte técnico e manutenção do TDMS junto à Marinha. A empresa também investiu

⁸ A ABIMDE é a principal associação do setor de defesa e segurança do Brasil, promovendo empresas nacionais e suas exportações, impulsionando a economia e gerando empregos especializados. Com mais de 38 anos de atuação, a ABIMDE trabalha pela soberania nacional e desenvolvimento socioeconômico, sendo um vetor crucial de conhecimento e relacionamento com esferas governamentais. (ABIMDE. Institucional. Disponível em: <https://abimde.org.br/pt-br/institucional/institucional/>. Acesso em: 5 jul. 2024).

em um laboratório para produção seriada de componentes dedicados ao Programa H-XBR (ATECH, 2021).

O desenvolvimento do Projeto representou um aumento significativo nos investimentos em P&D, gerando empregos e promovendo o crescimento econômico local (HELIBRAS, 2013). A Helibras expandiu suas capacidades, integrando novos engenheiros e técnicos, resultando em benefícios econômicos substanciais para a região de Itajubá, MG. Além disso, o projeto incluiu investimentos em infraestrutura industrial e tecnológica, como a criação de centros de manutenção e simulação de voo (ENTREVISTA 1).

A fase de desenvolvimento do H-225M foi importante para validar e detalhar as soluções técnicas propostas, permitindo a adaptação e incorporação de tecnologias avançadas. A ToT intensificada pela Helibras, em parceria com a Airbus Helicopters, permitiu à Helibras adquirir o domínio de tecnologias avançadas de aviônicos e sistemas de controle essenciais para a produção das aeronaves (ENTREVISTA 1).

Outras empresas brasileiras também participam ativamente do projeto, contribuindo para o desenvolvimento e produção de componentes específicos. Empresas como Aernnova, Inbra e Toyomatic fabricam peças e sistemas críticos, com suporte e ToT da Airbus Helicopters. Este esforço faz parte do *Industrial Cooperation Project* (ICP)⁹, figura 3 (Anexo A), que visa aumentar a capacidade industrial local através da ToT e conhecimento técnico, além do *Offset Project* (OP)¹⁰, figura 4 (Anexo A), que inclui 24 projetos de cooperação industrial e sete projetos relacionados ao *offset* de ToT (ENTREVISTA 1).

Alguns projetos são diretamente ligados ao Centro de Engenharia da Helibras, ampliando-o e capacitando engenheiros para trabalhar em outras aeronaves. Além

⁹ Projetos de cooperação industrial: Projetos de cooperação industrial são iniciativas que promovem a transferência de tecnologia, conhecimento técnico e capacitação industrial entre empresas ou entre empresas e governos. Eles visam fortalecer a base industrial local, melhorar a produção e a inovação tecnológica, e integrar empresas locais na cadeia de suprimentos global. (INDUSTRIAL COOPERATION PROGRAM. **Introduction**. 2024. Disponível em: Industrial Cooperation Program. Acesso em: 27 jun. 2024).

¹⁰ Esses projetos são iniciativas em contratos de aquisição onde o fornecedor estrangeiro se compromete a realizar investimentos adicionais no país comprador. Esses investimentos podem incluir a transferência de tecnologia, desenvolvimento de infraestrutura local e treinamento de pessoal. O objetivo é equilibrar a balança comercial, promover o desenvolvimento industrial e tecnológico do país comprador e fortalecer a economia local. (DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY. **Offset Fundamentals**. Disponível em: <https://www.dau.edu/sites/default/files/Migrated/CopDocuments/DAU%20Offset%20Fundamentals%20Presentation%20202112020.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2024).

disso, uma fase do projeto de *offset* do HUMS foi concluída com professores do ITA e da UNIFEI, juntamente com engenheiros da Helibras, aprofundando o conhecimento sobre o software de análise de vibrações na França e transmitindo esses entendimentos ao Brasil (HELIBRAS, 2013). Ademais, a capacitação da Helibras junto com parceiros como SAAB, MBDA e TELEFONICS permitiu o desenvolvimento e implementação do *Navy Tactical Data Management System* (NTDMS), um sistema sofisticado para a MB (ENTREVISTA 3), sendo sua integração a aeronave realizada no laboratório CSIB (*Complete System Integration Bench*) da Helibras.

Registre-se que Galante (2015) descreve o sucesso do Centro de Engenharia da Helibras no progresso da integração e testes de equipamentos do NTDMS das aeronaves da MB. A equipe de engenharia integrou componentes como o Radar de Vigilância Marítima (APS-143) e o Console de Operação Tática, desenvolvidos em parceria com a Atech e a Airbus, permitindo ao operador uma visão completa do cenário tático.

Durante o desenvolvimento, a Helibras implementou tecnologias avançadas em parceria com a AEL Sistemas S.A, como sistemas aviônicos de última geração. A aeronave é equipada com conjuntos fornecidos pela AEL Sistemas, essenciais para a operação eficiente e segura dos helicópteros (AEROELETRÔNICA, 2012). Houve também um investimento em infraestrutura com a criação de linhas de produção modernas na fábrica da Helibras em Itajubá, MG, conforme ilustrado na figura 9 (Anexo A), que suportaram a fabricação dos helicópteros e facilitaram a implementação de processos de qualidade e inovação contínua (FAN, 2012).

Dessa forma, a parceria com a Airbus Helicopters permitiu à Helibras acessar inovações e aplicar esses conhecimentos em seus processos de produção e manutenção, garantindo que as práticas e tecnologias mais recentes fossem incorporadas ao projeto brasileiro (ENTREVISTA 1). Esses exemplos ilustram como a fase de desenvolvimento fortaleceu a base tecnológica da indústria de defesa brasileira, assegurando altos padrões de qualidade e inovação na produção e manutenção dos helicópteros H-225M.

4.2 PRODUÇÃO

A fase de produção do H-225M no Projeto H-XBR foi um dos elementos mais críticos e impactantes do ciclo de vida do helicóptero. Essa etapa não só materializou os resultados das fases de concepção e desenvolvimento, mas também impulsionou significativos avanços econômicos e tecnológicos no Brasil. A seguir, uma análise detalhada dessa fase.

A produção local dos helicópteros H-225M foi central para o Projeto H-XBR, com a Helibras, principal fabricante no Brasil, desempenhando um papel essencial na fabricação e montagem dos helicópteros, junto com empresas como Aernnova do Brasil e Safran do Brasil. Esse processo garantiu a produção nacional dos helicópteros e resultou na criação de mais de dois mil empregos diretos e indiretos, estimulando a economia local (ENTREVISTA 3). Assim, a fase de produção teve um impacto econômico significativo, com o estabelecimento de linhas de montagem no Brasil.

Empresas nacionais, como Helibras e Safran do Brasil, foram incluídas na cadeia de suprimentos da Airbus, permitindo a exportação de produtos fabricados no Brasil. Isso gerou novas oportunidades de negócios e crescimento econômico. A produção nacional dos H-225M também ajudou a reduzir a necessidade de importações, melhorando a balança comercial brasileira, e beneficiou a Helibras através de contratos de *offset* que incentivaram o desenvolvimento da infraestrutura e a capacitação de mão de obra (ENTREVISTA 1).

Tecnologicamente, a produção local facilitou a aplicação prática das tecnologias transferidas, permitindo a fabricação de componentes críticos e sofisticados. Empresas brasileiras como Aernnova, Inbra e Toyomatic participaram ativamente na fabricação de componentes específicos, aumentando a autonomia tecnológica do Brasil (ENTREVISTA 1).

“As empresas beneficiárias do projeto se capacitaram junto com empresas estrangeiras por meio de treinamentos “*on the job training*” e suporte técnico. Com a capacitação, elas adquiriram novos conhecimentos em projetos, desenvolvimento, produção de componentes novos e modificados assim como manutenção e otimização das tecnologias transferidas. (ENTREVISTA 3).”

É inegável que empresas nacionais se beneficiaram do Projeto ao se capacitarem através de treinamentos práticos e suporte técnico, adquirindo novos conhecimentos em projetos, desenvolvimento, produção de componentes, manutenção e otimização de tecnologias transferidas.

Exemplos específicos incluem a Helibras, capacitada para fabricar e manter diversos componentes do helicóptero H-225M, como a MGB, além de reparo e produção de cablagens elétricas da aeronave em laboratório próprio. A Safran do Brasil foi capacitada para a montagem e manutenção dos motores e Unidade de Potência Auxiliar ¹¹(APU - *Auxiliary Power Unit*). A AEL fabricou o suíte aviônico, a Aernnova do Brasil produziu o cone de cauda e a Sagem Defesa Aeronáutica cuidou da montagem e manutenção do piloto automático (ENTREVISTA 3). Empresas como Rockwell Collins e Rohde & Schwarz desenvolveram sistemas de comunicação e interoperabilidade, essenciais para as FA (DEFESANET, 2014; ENTREVISTA 3).

Além disso, a produção de peças de reposição e manutenção, como a Caixa de Transmissão Principal (CTP), é realizada no Brasil, refletindo a capacidade industrial e tecnológica desenvolvida através do Projeto H-XBR. A Toyomatic, por exemplo, fabrica componentes complexos como o punho da pá do rotor principal, utilizando máquinas de alta tecnologia e conhecimento transferido da Airbus Helicopters (WILTGEN, 2014).

Destaca-se outro marco importante no Projeto H-XBR, como a assinatura de um convênio entre a Helibras e UNIFEI para intercâmbio científico e tecnológico, exemplificando claramente o modelo do “tríplice hélice”, que enfatiza a interação entre universidade, indústria e governo para fomentar a inovação e o desenvolvimento econômico.

No contexto deste convênio, a UNIFEI representa o pilar acadêmico, oferecendo sua expertise científica e tecnológica, bem como instalações e laboratórios para pesquisas avançadas. A universidade desempenha um papel fundamental na formação e capacitação de recursos humanos, preparando estudantes e pesquisadores para contribuir com o desenvolvimento tecnológico e industrial. A colaboração com a Helibras para realizar pesquisas no campo da análise de vibrações de helicópteros para otimização do programa de manutenção demonstra a aplicação prática do conhecimento acadêmico em problemas reais da indústria.

A Helibras, como representante da indústria, beneficia-se da cooperação ao obter acesso a novas tecnologias e inovações desenvolvidas em conjunto com a

¹¹ APU (Auxiliary Power Unit) é um sistema essencial em muitas aeronaves, especialmente em aviões comerciais e militares. Ele serve para fornecer energia elétrica e pneumática quando os motores principais estão desligados ou não estão funcionando em potência máxima. Disponível em: <https://www.flyingmag.com/how-an-auxiliary-power-unit-works/>.

UNIFEI. A empresa também proporciona infraestrutura de testes e conhecimento prático, essencial para a validação e implementação das inovações. A assinatura do convênio permite à Helibras não apenas melhorar seus processos e produtos, mas também contribuir para a capacitação técnica local, fortalecendo a indústria aeronáutica brasileira (DEFESANET, 2011).

O governo, através da participação de entidades como a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), exerce seu papel de facilitador e regulador, promovendo políticas que incentivam a colaboração entre universidades e indústrias. (DEFESANET, 2011). O apoio governamental é evidente no contexto da expansão do Parque Científico e Tecnológico de Itajubá e na criação do Centro de Tecnologias para Helicópteros (CTH).

Essa parceria promove a inovação, capacita recursos humanos e fortalece a indústria nacional, demonstrando como a interação entre universidade, indústria e governo pode gerar benefícios significativos para o desenvolvimento tecnológico e econômico do país. Mas, apesar dos benefícios, a fase de produção enfrentou desafios como a manutenção do interesse econômico das empresas parceiras e dificuldades de planejamento orçamentário. Superar esses desafios exigiu uma gestão eficiente e um compromisso contínuo com a inovação e a qualidade (ENTREVISTA 3).

4.3 OPERAÇÃO E APOIO

As fases de operação e de apoio da aeronave H-225M no Brasil são marcadas por desafios técnicos, logísticos e organizacionais, mas também por avanços significativos em capacitação local e eficiência operacional.

A aeronave, com sistemas avançados de aviônicos e eletrônicos, exige técnicos altamente qualificados e técnicas avançadas de diagnóstico e reparo. O sistema NTDMS, por exemplo, proporciona uma visão tática completa ao redor do helicóptero, aumentando sua capacidade operacional, mas também a complexidade de sua manutenção. A participação de empresas da BID é fundamental para manter a disponibilidade operacional das aeronaves e seus sistemas (ENTREVISTA 1).

A manutenção dos motores Makila 2A1, essenciais para a eficiência e segurança operacional dos helicópteros H-225M, envolve procedimentos rigorosos

devido à complexidade de seus componentes. A capacitação técnica, com treinamentos especializados fornecidos por empresas como Helibras e Safran, garante que os técnicos estejam atualizados com as últimas tecnologias e procedimentos. A manutenção local dos motores reduz custos e permite uma resposta rápida às necessidades de reparo, diminuindo o tempo de inatividade (ENTREVISTA 1 e 2).

A manutenção dos motores no Brasil pela empresa Safran não só reduz custos ao evitar despesas de transporte e logística internacional, mas também permite uma resposta rápida às necessidades de reparo, diminuindo o tempo de inatividade. A capacitação de técnicos brasileiros, através de programas de ToT e treinamento especializado, aumenta a eficiência e a qualidade dos reparos, garantindo que os motores voltem à operação em menos tempo e com menor custo comparado à manutenção no exterior.

Apesar do sucesso dos motores, o Projeto H-XBR enfrenta diversos desafios, como problemas recorrentes com componentes críticos que resultam em altos tempos de retorno para reparo, como por exemplo a Main Gear Box (MGB), flutuadores, pás, guinchos e alternadores.

A necessidade de “canibalizações controladas”, que são remoções sistemáticas de peças utilizáveis de uma aeronave para serem usadas em outra, de forma planejada. Comum em situações de necessidade urgente de peças, esta prática permite reduzir o tempo de inatividade das aeronaves, melhorar a prontidão operacional e maximizar o uso de recursos. No entanto, requer um controle rigoroso, registro detalhado e um planejamento cuidadoso para não comprometer a segurança e a integridade das aeronaves. Entretanto, tal prática causa uma degradação sistêmica da frota e aumenta os períodos de inspeção em mais de 100% (ENTREVISTA 2).

Outro importante fator é o clima. O clima brasileiro, cujas áreas de operações contam por vezes com altas temperaturas e umidade, contribui significativamente para a corrosão e desgaste dos componentes da aeronave, exigindo adaptações específicas nos procedimentos de manutenção (ENTREVISTA 2), “[...] ciclo de vida da aeronave gere um grande trabalho pois, a mesma já apresenta nas inspeções de rotina uma grande incidência de corrosão” (ENTREVISTA 2).

Segundo a *Federal Aviation Administration* (FAA) (2018), os problemas de corrosão e desgaste precoce de componentes em aeronaves são agravados pelo

clima tropical úmido. A alta umidade e temperaturas elevadas aceleram a corrosão, especialmente em metais como o alumínio, que representa parte significativa da aeronave, comprometendo a sua integridade estrutural. Componentes não metálicos, como vedações de borracha e plásticos, também sofrem desgaste rápido devido ao calor e umidade constantes. Fungos e mofo podem afetar sistemas elétricos e eletrônicos, aumentando os riscos à segurança.

Para mitigar esses problemas, são essenciais programas de manutenção rigorosos, incluindo inspeções frequentes, tratamentos anticorrosivos e armazenamento adequado. Tais fenômenos e procedimentos de manutenção contribuem para a redução da disponibilidade da frota, não somente pela complexidade dos serviços de manutenção, mas também pelos longos períodos de execução (ENTREVISTA 2).

É imperioso acentuar que a BID brasileira pode desempenhar um papel crucial na mitigação desses problemas, capacitando empresas locais para fornecer peças e serviços de reparo mais rapidamente e reduzindo a dependência de fornecedores estrangeiros (ENTREVISTA 1 e 2). Com um suporte técnico robusto e soluções adaptadas, a BID pode ajudar a transformar os aspectos negativos do Projeto H-XBR em oportunidades de fortalecimento da indústria de defesa nacional e de aumento da prontidão operacional das FA brasileiras. (ENTREVISTAS 1 e 2).

Merece menção a instalação de um centro de armazenamento e distribuição de material aeronáutico em Atibaia-SP. Este complexo da Helibras centraliza o Centro de Logística (CLS) e o Centro de Suporte ao Cliente (CSC), atendendo demandas de reparos, assistência técnica e fornecimento de peças para helicópteros. A mudança de Itajubá para Atibaia, próxima a aeroportos e grandes centros, visa melhorar o suporte logístico e técnico devido ao crescimento da frota no Brasil. (MURMEL, 2014).

Dentro desse contexto, o CLS armazena 18 mil componentes em um pavilhão de 2,6 mil metros quadrados e utiliza um sistema de monitoramento avançado para agilizar o atendimento. Uma seção dedicada ao helicóptero H-225M atende às exigências de confidencialidade. A localização estratégica permite uma entrega rápida e eficiente de peças para bases militares, reduzindo o tempo de inatividade das aeronaves (MURMEL, 2014).

A propósito, o sistema Linha Azul, autorizado pela Receita Federal, acelera a importação e exportação de componentes. Com isso, a nova estrutura da Helibras em Atibaia melhora significativamente o suporte logístico e técnico, beneficiando as FA e

clientes civis, promovendo maior eficiência na manutenção e operação dos helicópteros (MURMEL, 2014).

Em que pese os esforços logísticos da Helibras, a falta de equipamentos em estoque para pronto uso e os longos tempos de espera para recebimento de itens enviados para reparo são problemas críticos. A dependência da logística internacional, quando falha, aumenta o tempo de inatividade das aeronaves.

“Observa-se um grande esforço das empresas HELIBRAS e SAFRAN para manter um fluxo logístico adequado para suportar as 43 aeronaves. No entanto, devido à complexidade do projeto, ao grande número de aeronaves e o aparecimento de diversos itens críticos ao longo do ciclo de vida da mesma, não está sendo possível alcançar uma disponibilidade da frota adequada. (ENTREVISTA 2).”

Apesar das dificuldades logísticas apontadas, a capacidade de realizar inspeções e reparos localmente tem um impacto positivo significativo na prontidão operacional das FA Brasileiras. A operação, não só do Centro Integrado de Manutenção na Base Aérea de São Paulo para as FA, como também o Grupo Aeronaval de Manutenção na MB, o Batalhão de Manutenção e Suprimentos do Exército Brasileiro (EB) e os Esquadrões de Helicópteros H-36 da FAB, exemplificam essa abordagem colaborativa, otimizando os tempos de indisponibilidade através de inspeções progressivas (ENTREVISTA 2).

Vale ressaltar a internalização da manutenção de componentes críticos, como as caixas de transmissão principal, intermediária e traseira, reduziu a necessidade de enviar componentes ao exterior para reparos, aumentando a autonomia operacional. Frise-se que a Helibras desempenha um papel crucial ao fornecer suporte técnico e manutenção de alta qualidade, destacando-se como um polo de manutenção, reparo e revisão para helicóptero, abrangendo variados níveis de serviços (ENTREVISTA 3).

4.4 FASE DE DESFAZIMENTO

Em que pese o Projeto H-XBR não ter nenhuma de suas aeronaves atingido a fase de desfazimento, tal fase no ciclo de vida das aeronaves, como o helicóptero H-225M, será de suma importância para garantir que o descomissionamento e a retirada dessas aeronaves do serviço ocorram de forma segura e regulamentada. O objetivo principal desta fase será desmilitarizar e remover o helicóptero do seu ambiente operacional ao final da sua vida útil, encerrando todos os serviços de apoio logístico

e operacionais associados. A desativação e inutilização da aeronave, conforme o Manual MD40-M-01 (2019), devem ser realizadas em conformidade com os requisitos regulatórios e legais que garantem a segurança física dos mantenedores, operadores e prestadores de serviços, bem como a segurança nuclear e a proteção ambiental.

A execução o desfazimento do H-225M envolverá a desativação da aeronave ou de elementos da aeronave para prepará-los para descarte, a remoção e descarte apropriado de materiais de rejeito, a desmobilização da equipe operacional, a realocação do capital humano, a desmontagem da aeronave em partes menores para facilitar o reuso, reciclagem, recondicionamento, destruição, doação ou venda, o tratamento dos elementos que não têm previsão de reuso para garantir que não retornem à cadeia de suprimento e a destruição dos elementos da aeronave, se necessário, para reduzir a quantidade de materiais de rejeito ou facilitar seu manuseio. (BRASIL, 2019).

Dentro desse contexto, planejar as “Inspeções C” antecipadamente otimizará recursos e minimizará impactos na disponibilidade das aeronaves, garantindo uma gestão eficiente até o final de seu ciclo de vida. Sabendo que uma inspeção de grande porte será necessária, as FA poderão programar a manutenção de forma a minimizar o impacto na disponibilidade das aeronaves. Ao coordenar a logística de peças e mão de obra especializada, é possível reduzir os tempos de inatividade e otimizar os custos operacionais, que contribuirão para uma gestão mais eficiente dos recursos ao longo do ciclo de vida da aeronave. (ENTREVISTA 2).

4.5 CONCLUSÕES PARCIAIS

A análise do ciclo de vida do H-225M demonstra a importância estratégica da indústria de defesa brasileira. Desde a concepção até o desfazimento, as empresas do setor desempenharam papéis críticos na promoção da inovação tecnológica, no fortalecimento da soberania nacional e no desenvolvimento econômico. A integração da BID com a cadeia global de defesa, através de parcerias estratégicas e políticas públicas de incentivo, foi essencial para o sucesso do projeto H-XBR, destacando a relevância da indústria de defesa para a segurança e a soberania do Brasil.

Inicialmente, o acordo de Cooperação França-Brasil em 2008 impulsionou a concepção do projeto H-XBR. Destaca-se, neste cenário, a Helibras, junto com outras

empresas locais e em parceria com a Airbus Helicopters, que aprimorou sua capacidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor. O processo de desenvolvimento dos helicópteros não apenas gerou empregos e estimulou a economia, mas também permitiu a aplicação prática das tecnologias transferidas, consolidando a indústria de defesa nacional. A Helibras, ao atingir altos índices de nacionalização, demonstrou sua capacidade de produzir com qualidade e inovação, consolidando a indústria de defesa nacional.

Nesse interim, adventos como a criação de centros de manutenção, como o Centro Integrado de Manutenção na Base Aérea de São Paulo, foram essenciais para a capacitação técnica local, com treinamentos especializados. A internalização da manutenção de componentes críticos reduziu a necessidade de envio de peças ao exterior, aumentando a autonomia operacional e a prontidão das FA brasileiras.

Por conseguinte, a fase de produção do H-225M no Projeto H-XBR foi fundamental para o desenvolvimento industrial e econômico do Brasil. Através da criação de empregos, integração na cadeia de suprimentos global, ToT e capacitação local, o projeto trouxe inúmeros benefícios para o país, não só estabelecendo uma base sólida para a indústria de defesa brasileira, mas também promovendo crescimento sustentável e competitividade no mercado global.

Apesar dos avanços, o projeto enfrentou e ainda enfrenta muitos desafios. Problemas recorrentes com componentes críticos, como a MGB, e o impacto do clima brasileiro sobre a corrosão e desgaste dos componentes exigem adaptações específicas nos procedimentos de manutenção. A dependência crítica da logística internacional, associada à falta de equipamentos em estoque para pronto uso e os longos tempos de espera para recebimento de itens enviados para reparo, aumentou o tempo de inatividade das aeronaves.

Para mitigar esses desafios, a BID brasileira pode desempenhar um papel crucial na capacitação de empresas locais para fornecer peças e serviços de reparo mais rapidamente, reduzindo a dependência de fornecedores estrangeiros. A capacitação técnica e a ToT promovidas pela BID podem melhorar a qualidade e a eficiência dos reparos locais. Ademais, a BID pode desenvolver e implementar soluções tecnológicas adaptadas às condições ambientais brasileiras. Isso inclui a criação de procedimentos de manutenção específicos para enfrentar a corrosão e o desgaste causados pelo clima, além de promover inovações que aumentem a durabilidade dos componentes.

A operação do H-225M no Brasil, apesar de enfrentar desafios técnicos e logísticos, conta com avanços significativos na capacitação local, autonomia operacional e segurança. A colaboração contínua entre as FA e a indústria de defesa é essencial para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas pelo projeto H-XBR, garantindo a prontidão operacional e a eficiência da frota de helicópteros do Brasil.

O desfazimento do Projeto H-XBR será determinante para garantir o descomissionamento seguro e regulamentado das aeronaves. Esta execução inclui desativação, descarte de materiais, desmobilização de equipes e desmontagem para reuso ou destruição. A execução eficiente desta fase envolve uma série de atividades detalhadas que visam minimizar riscos e impactos ambientais, além de garantir a segurança dos envolvidos e a conformidade com os requisitos legais.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo sobre a importância da IDB para o ciclo de vida do Projeto H-XBR analisou detalhadamente diversos aspectos, distribuídos em vários capítulos. A pesquisa começou com uma fundamentação teórica que estabelece os conceitos essenciais que permite compreender a relevância da BID no Brasil. O modelo da Tríplice Hélice, que integra governo, indústria e academia, é fundamental para promover a inovação tecnológica e o desenvolvimento de infraestrutura de CT&I, necessárias para apoiar a indústria de defesa.

A discussão das práticas de *offset* e da ToT permitiu confirmar a importância para a autonomia tecnológica e o desenvolvimento industrial do Brasil. Destaca-se que a legislação brasileira e as políticas de defesa incentivam a nacionalização de meios e a autonomia tecnológica. Exemplos específicos incluem a Política de Compensação Tecnológica Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC Defesa), que se aplica às compras de Produtos de Defesa e estabelece a obrigatoriedade de compensações para promover a autonomia tecnológica e a nacionalização de meios. Um exemplo claro é a parceria entre a Helibras e a Airbus Helicopters, que não apenas montaram helicópteros no Brasil, mas também estabeleceram a produção de componentes críticos, como a MGB e o cone de cauda da aeronave.

Por meio do histórico da aeronave, é possível observar sua importância em missões de busca e resgate, operações humanitárias, transporte de tropas e operações de segurança e defesa, dentre outras. Pode-se concluir que as capacidades tecnológicas e produtivas da BID, bem como as parcerias estratégicas e os investimentos públicos, fortalecem a indústria de defesa nacional. Por exemplo, a Helibras, foi responsável pela produção local do H-225M em Itajubá, Minas Gerais, onde implementou um significativo processo de transferência de tecnologia, visando alcançar um índice de nacionalização de até 50%. Além disso, empresas como a AEL Sistemas desenvolveram e integraram sistemas aviônicos sofisticados, como TDMS dos helicópteros, dentre outros sistemas.

Por meio da análise do ciclo de vida do H-225M, desde a concepção até o desfazimento, observa-se que a fase de concepção envolve a definição de requisitos e a adaptação de soluções técnicas às necessidades brasileiras, facilitada pela transferência de tecnologia. Por exemplo, o contrato firmado entre o Comando da Aeronáutica e o Consórcio Helibras-Eurocopter incluiu cláusulas de *offset* e

transferência de tecnologia, capacitando empresas nacionais na produção e manutenção de componentes críticos das aeronaves.

Durante o desenvolvimento, os investimentos em P&D geram empregos e promovem o crescimento econômico local. A Helibras expandiu suas capacidades, integrando novos engenheiros e técnicos, resultando em benefícios econômicos substanciais para a região de Itajubá. Nesse sentido, pode-se afirmar que a fase de produção vem contribuindo para consolidar a indústria de defesa nacional, com a participação ativa de empresas brasileiras como a Aernnova e a Toyomatic na fabricação de componentes críticos, aumentando a autonomia tecnológica do Brasil. Exemplos incluem a produção de componentes complexos como o punho da MRH pela Toyomatic e o desenvolvimento do software HUMS pela Helibras em colaboração com o ITA e a UNIFEI.

Durante a fase operacional, não só a manutenção contínua, mas também o suporte técnico é fundamental para garantir a prontidão e eficiência das aeronaves. Nesse sentido, a criação do Centro Integrado de Manutenção na Base Aérea de São Paulo, junto com as linhas de manutenção no Grupo Aeronaval de Manutenção da MB e nos Esquadrões da FAB, otimizou os tempos de indisponibilidade por meio de inspeções progressivas. A internalização da manutenção de componentes críticos aumentou a autonomia operacional ao reduzir a necessidade de enviar componentes ao exterior.

Pode-se aferir que a fase de desfazimento, planejada de forma ambientalmente responsável, abrirá novas oportunidades econômicas e melhorará os processos, contribuindo para a sustentabilidade e inovação da indústria de defesa brasileira. A preparação para inspeções de longo prazo, como a inspeção "C" de 16 anos, será vital para a gestão eficiente do ciclo de vida da aeronave, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos e aplicando a experiência adquirida a futuros projetos.

Como se pode depreender, o estudo teve por objeto o ciclo de vida da aeronave H-225M, analisando como as interações com a IDB influenciam sua eficiência, capacidade operacional e vida útil. Dentro deste contexto, a questão de como a indústria de defesa impacta o ciclo de vida da H-225M, em termos de inovação tecnológica, manutenção e disponibilidade, é respondida ao mostrar que a colaboração com a indústria nacional é essencial para incorporar tecnologias inovadoras, realizar manutenção localmente e garantir que a aeronave esteja sempre

pronta para operar, prolongando sua vida útil e assegurando desempenho otimizado em todas as missões.

É relevante fixar que o objetivo geral do estudo foi alcançado ao analisar a importância da BID brasileira no ciclo de vida da aeronave, focando em inovações tecnológicas, manutenção e disponibilidade, além de compreender seus impactos econômicos, tecnológicos e operacionais. Em seu turno, os resultados mostram que cada fase do ciclo de vida dos helicópteros H-225M vem contribuindo significativamente para o fortalecimento da BID e para a capacitação das FA brasileiras. Por certo, a ToT e a produção local não apenas promovem a inovação, mas também capacitam profissionais brasileiros, fortalecendo a soberania nacional e a competitividade do Brasil no cenário global de defesa. Por exemplo, a Helibras recebeu a certificação para serviços de manutenção de nível avançado da Airbus Helicopters, atestando sua capacidade de desenvolver projetos e soluções globais.

Além do objetivo geral acima disposto, este trabalho teve como objetivos específicos examinar a participação da IDB no desenvolvimento, produção e manutenção da aeronave H-225, destacando seu impacto na inovação tecnológica e na operação eficiente. Também foi possível observar os benefícios econômicos e estratégicos, como a criação de empregos e o fortalecimento tecnológico, além de concluir que a cooperação entre a BID brasileira e as FA contribui para otimizar o ciclo de vida da aeronave. Para essa temática, através da transferência de tecnologia, a indústria foi capaz de adaptar sistemas avançados, como aviônicos e controles de voo, que são essenciais para melhorar a eficiência operacional da aeronave.

Em termos de manutenção e modernização, depreende-se que a implementação de programas de manutenção preventiva e a atualização contínua dos sistemas aeronáuticos é fundamental. Isso é constatado pela modernização dos sistemas de navegação e comunicação da H-225M, garantindo que a aeronave continue compatível com as exigências modernas tanto em operações militares quanto civis. Ademais, a pesquisa mostrou que a indústria de defesa tem proporcionado um crescimento significativo na economia local e promovendo parcerias com instituições acadêmicas e de pesquisa.

Além disso, abordou-se os desafios e oportunidades para a cooperação entre a indústria de defesa e as FA. Insta esclarecer que a necessidade de investimentos contínuos em P&D é um desafio crucial, assim como a integração de novas tecnologias emergentes. No entanto, há oportunidades consideráveis para expandir a

cooperação internacional e fortalecer a capacidade do Brasil de desenvolver tecnologias de defesa de forma independente.

Interessante consignar, fruto do presente trabalho, que para fortalecer a BID no setor de aviação no Brasil, algumas sugestões são essenciais. No que tange ao fortalecimento de políticas públicas, é crucial implementar ações de ToT e compensação industrial. Esse fortalecimento é fundamental para garantir a continuidade do desenvolvimento tecnológico e da autonomia da BID no setor.

Outrossim, a implementação de incentivos fiscais e financeiros que promovam a inovação e a pesquisa nesta indústria específica é muito importante, pois incentiva a criação de centros de excelência em tecnologia aeroespacial. Também é recomendado o desenvolvimento de políticas que incentivem a sustentabilidade e a gestão ambiental no desfazimento de aeronaves e equipamentos de aviação, promovendo a reciclagem e a reutilização de materiais, o que contribui para um desenvolvimento mais sustentável e responsável.

No que diz respeito às estratégias industriais para o setor de aviação, é vital fomentar parcerias estratégicas com empresas internacionais. Isso é necessário para expandir a capacidade tecnológica e a competitividade global da indústria de aviação brasileira. É crucial também a capacitação técnica contínua e a formação de mão de obra qualificada, o que pode ser alcançado através de programas de treinamento e educação especializada que aumentam a competência técnica local.

Finalmente, investir em infraestrutura de manutenção e suporte técnico para aeronaves é uma prioridade. Este investimento é essencial para garantir a autonomia operacional e reduzir a dependência de fornecedores estrangeiros, fortalecendo a capacidade do país de gerenciar e manter suas próprias frotas de aeronaves. Essas medidas, em conjunto, visam não apenas fortalecer a indústria de aviação nacional, mas também posicioná-la de forma competitiva no cenário global.

Sugere-se que futuras pesquisas abordem a gestão de componentes críticos e a logística de manutenção em condições adversas, além de comparar projetos internacionais de defesa para identificar melhores práticas. Estudos sobre os impactos de longo prazo da ToT podem melhorar a capacitação técnica e a sustentabilidade da indústria de defesa brasileira. É essencial adaptar soluções tecnológicas às condições ambientais locais, especialmente para combater corrosão e desgaste. A exploração de parcerias público-privadas é fundamental para incentivar a inovação e a

sustentabilidade econômica na indústria de defesa, especialmente no setor aeronáutico.

Em seu turno, é válido afirmar a veracidade da hipótese que a robustez e a capacidade da IDB são cruciais para a inovação tecnológica, a qualidade das práticas de manutenção e a disponibilidade operacional da aeronave. Tem-se presente que a pesquisa evidenciou a importância estratégica da IDB no Projeto H-XBR, destacando impactos econômicos, tecnológicos e operacionais.

As recomendações neste trabalho apresentadas propõem o fortalecimento da soberania nacional e a competitividade global do Brasil, além de guiar futuras pesquisas e políticas públicas. Indubitavelmente, a cooperação contínua entre as FA e a indústria de defesa é crucial para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades, demonstrando que uma abordagem integrada pode reforçar a posição do Brasil no cenário global de defesa.

REFERÊNCIAS

AEROMAGAZINE. **Helibras recebe primeiros créditos por offset do EC725**. 08 out. 2014. Disponível em: https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/helibras-recebe-primeiros-creditos-por-offset-do-ec725_1768.html. Acesso em: 28 mai. 2024.

AEROELETRÔNICA. **Helicóptero H225M equipado com ship sets fornecidos pela AEL Sistemas**. 19 jul. 2012. Disponível em: https://aeroeletronica.com.br/noticias.php?cd_publicacao=60. Acesso em: 27 jun. 2024.

AGÊNCIA LUSA. **Embraer e Boeing fazem parceria para venda conjunta de avião militar KC-390**. Observador, 11 jul. 2016. Disponível em: <https://observador.pt/2016/07/11/embraer-e-boeing-fazem-parceria-para-venda-conjunta-de-aviao-militar-kc-390/>. Acesso em: 23 maio 2024.

AMARANTE, José Carlos Albano. **A Base Industrial de Defesa Brasileira**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2012.

ANDRADE, Israel de Oliveira. **Base Industrial de Defesa: Contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futuras**. Mapeamento da Base Industrial de Defesa organizada por: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI; Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA, Brasília, 2016.

ATECH. **Atech é responsável pelo desenvolvimento do Sistema Tático de Missão Naval para os helicópteros H225M da Helibras**. ABIMDE, atualizado em 06 jan. 2021. Publicado em 27 out. 2016. Disponível em: <https://abimde.org.br/pt-br/noticias/atech-e-responsavel-pelo-desenvolvimento-do-sistema-tatico-de-missao-naval-para-os-helicopteros-h225m-da-helibras/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

BLANCHARD, B.S.; Blyler J.E. **System Engineering Management**. 5. ed, Wiley, 2016.

BLAINEY, Geoffrey. **Uma breve história do século XX**. São Paulo: Editora Fundamento Educacional, 2ª Edição, 2010.

BOZEMAN, B. **Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory**. Research Policy, 29, 627-655, 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1). Acesso em: 19 abr. 2024.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; FERREIRA, Marcos José Barbieri; SARTI, Fernando. **Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira**. Campinas: ABDI; NEIT-IE-UNICAMP, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 03 jun. 2023.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação** e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 19 abr. 2024.

BRASIL. Decreto n.º 10.030, de 30 de setembro de 2019. **Aprova o Regulamento de Produtos Controlados**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 set. 2019.

BRASIL. Estado-Maior da Aeronáutica. **Prestação de Contas Ordinária Anual: Relatório de Gestão do Exercício de 2020**. Brasília, Março de 2021. Disponível em: https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/sic/relatorio_de_gestao_emaer_ano_base_2020_1.pdf. Acesso em: 23 maio 2024.

BRASIL. Lei Complementar n.º 97, de 9 de junho de 1999. **Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, para estabelecer as atribuições subsidiárias e definir a estrutura básica das instituições de defesa no Brasil**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jun. 1999.

BRASIL. Lei n.º 12.598, de 21 de março de 2012. **Institui normas especiais para as compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, além de fomentar a Base Industrial de Defesa**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Contrato nº 008/CTA-SDDP/2008, de 23 de dezembro de 2008. Aquisição de helicóptero de médio porte de emprego geral das Forças Armadas e apoio logístico inicial**. 2008a. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Prestação de contas ordinária anual. Relatório de Gestão do exercício de 2018. 2019a**. Disponível em: https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/sic/RelatoriodeGestao2018anobase2018_2019.pdf. Acesso em: 06 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Contextualização histórica e missão do MD**. Brasília: Ministério da Defesa, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cedn/xvii_cedn/contextualizacao_historicoa_ea_missaoa_doa_md.pdf. Acesso em: 29 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa: Paz e Segurança para o Brasil**. Brasília: Ministério da Defesa, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas – MD35-G-01**. 5. ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de boas práticas para a gestão do ciclo de vida de sistemas de defesa – MD40-M-01**. 1.ed. Brasília, DF: MD, 2019. Aprovada em 10 jan. 2020 pela Instrução Normativa nº 1/EMCFA-MD, de 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa n.º 63/MD, de 22 de outubro de 2018. **Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa (PComTIC)**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa n.º 899/MD, de 19 de julho de 2005. **Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 138, 20 jul. 2005. Seção 1, p. 26.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa (PND) - Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Versão sob apreciação do Congresso Nacional. Brasília, 2020.

CERQUEIRA T. **Programa de Submarinos completa 15 anos revolucionando a tecnologia brasileira e a indústria naval**, 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/programa-de-submarinos-completa-15-anos-revolucionando-tecnologia-brasileira-e>. Acesso em 22 mai. 2024.

COMAERO - **Comité pour l’histoire de l’aéronautique. L’histoire des hélicoptères en France depuis 1945**. Paris: DILA, 2016. Disponível em: <http://www.academie-air-space.com/upload/doc/ressources/helicomaero.pdf>. Acesso em 28 jun. 2020.

COUTAU-BÉGARIE, Hervé. **Tratado de Estratégia**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2010.

DEFESANET. **Helibras e UNIFEI assinam convênio**. DefesaNet, 6 out. 2011. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/tecnologia/helibras-e-unifei-assinam-convenio/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

DEFESANET. **Helibras recebe novo reconhecimento por cooperação industrial na fabricação do EC725**. DefesaNet, 31 mar. 2014. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/helibras-recebe-novo-reconhecimento-por-cooperacao-industrial-na-fabricacao-do-ec725/>. Acesso em: 29 maio 2024.

DEFESANET. **Rockwell Collins entrega 1º Rádio produzido no Brasil**. DefesaNet, 1 abr. 2014. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/rockwell-collins-entrega-1o-radio-produzido-no-brasil/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

DEHOFF, K.; DOWDY, J.; KWON, S. **Defense offsets: From ‘contractual burden’ to competitive weapon**. Jul. 2014. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/defense-offsets-fromcontractual-burden-to-competitive-weapon>. Acesso em: 22 de mai. de 2016.

DELLAGNEZZE, René. **200 anos da Indústria de Defesa no Brasil**. Taubaté-SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2008.

DIAS, Reinaldo. **Ciência Política**. São Paulo: Editora Atlas, 2ª edição, 2013.

DRUMOND, Cosme Degenar. **Indústria de Defesa do Brasil História Desenvolvimento Desafios**. ZLC, 2014.

FAN, Ricardo. **Helibras inaugura fábrica de helicópteros de grande porte no Brasil**. DEFESANET, 02 out. 2012. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/helibras-inaugura-fabrica-de-helicopteros-de-grande-porte-no-brasil/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **AC 43-4B: Corrosion Control for Aircraft**. Washington, D.C.: Federal Aviation Administration, 2018. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_43-4B.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.

FERREIRA LIMA, H. **História Político-Econômica e Industrial do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1978.

GALANTE, Alexandre. **Engenharia da Helibras avança na versão operacional do EC725 da Marinha**. Poder Naval, 12 jan. 2015. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2015/01/12/engenharia-da-helibras-avanca-na-versao-operacional-do-ec725-da-marinha/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

HELIBRAS - Helicópteros do Brasil S.A. **Projetos de cooperação e transferência de tecnologia avançam em 2013**. Publicação Informativa da Helibras, Helibras no ar, nº 38, ano 20, abril:4, 2013.

HELIBRAS. **Governança, 2020**. Disponível em: https://www.helibras.com.br/website/po/ref/Governan%C3%A7a_74.html. Acesso em: 08 abril 2024.

HIGGINS, A. **Air Force Domestic Technology Transfer: Is It Effective?** 1992. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA276819.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.

IPEA. **Base Industrial de Defesa: Contextualização Histórica, Conjuntura Atual e Perspectivas Futuras**. Brasília: IPEA, 2016.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE. **Guide to International Offset Contracts**. 2019, 48p. Disponível em: <https://iccwbo.org/content/uploads/sites/3/2019/03/icc-ecco-guide-intl-offset-contracts-web.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024.

IVO, R. C. **A prática do offset como instrumento dinamizador do desenvolvimento industrial e tecnológico**. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

LESLIE, Stuart. **The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford**. New York: Columbia University Press, 1993. 332 p.

MAHMOUD, O. et al. **Technology transfer in developing countries. *Advances in Natural and Applied Sciences***, v. 6, n. 5, p. 620–625, maio 2012. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA299062195&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19950772&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E5c41edf7&aty=open+web+entry>. Acesso em: 19 abr 2024.

MEDEIROS, Carlos. **A Guerra e o Desenvolvimento Tecnológico Americano**. In: II Conferência Nacional de Política Externa e Política Internacional – II CNPEPI “O Brasil no Mundo que vem aí”, 2, 2007, Rio de Janeiro. Estados Unidos: presente e desafios. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2008. p. 161-180.

MERRIAM-WEBSTER. **Offset Definition & Meaning**. Springfield: Merriam-Webster, 2024. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/offset>. Acesso em: 29 maio 2024.

MODESTI, Ancelmo. Offset: teoria e prática. In: WARWAR, Z. (Ed.). **Panorama da Prática de Offset no Brasil: uma visão da negociação internacional de acordos de compensação comercial, industrial e tecnológica**. Brasília, DF: Projecto Editorial/Livraria Suspensa, 2004.

MURMEL, Nicholle. **Helibras inaugura centro de logística em Atibaia**. DefesaNet, 22 out. 2014. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/helibras-centro-de-logistica-em-atibaia/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

NEGRETE, Ana Carolina Aguilera; LEITE, Alixandro Werneck; LESKE, Ariela Cordeiro; MIGON, Eduardo Xavier Ferreira; CÔRREA, Fernanda das Graças; ANDRADE, Israel de Oliveira; ASSIS, Jonathan de Araujo de; VIANELLO, Juliano Melquiades; FERREIRA, Marcos José Barbieri; MATOS, Patrícia de Oliveira; BRUSTOLIN, Vitelio Marcos. **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6737>. Acesso em: 23 maio 2024.

ONKEN, Marina; FISHER, Caroline; LI, Jing. In Marshall, Kimball P.; Piper, William S.; Wymer, Wymer, W. **Government Policy and program Impacts on Technology Development, Transfer and Commercialization, International Perspectives**. Binghamton, New York, Best Business Books, 2005. p. 36.

PERLO-FREEMAN, S.; SKÖNS, E. **A indústria de armas**. In: SIPRI Yearbook 2008: Armamentos, Desarmamento e Segurança Internacional. Oxford: Oxford University Press, 2008.

PODER AÉREO. **H-225M: DCTA, COPAC e Helibras assinam aditivo relacionado às tecnologias do projeto H-XBR**. Poder Aéreo, 24 out. 2023. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2023/10/24/h-225m-dcta-copac-e-helibras-assinam-aditivo-relacionado-as-tecnologias-do-projeto-h-xbr/>. Acesso em: 29 maio 2024.

PODER AÉREO. **Inovação à brasileira: o trem de pouso do KC-390**. São Paulo: Poder Aéreo, 2016. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2016/05/27/inovacao-a-brasileira-o-trem-de-pouso-do-kc-390/>. Acesso em: 30 maio 2024.

PRIBERAM. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**. Lisboa: Priberam Informática, 2021. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/offset>. Acesso em: 30 maio 2024.

REIS, J. C. G. dos. Politics, **Power, and Influence: Defense Industries in the Post-Cold War**. Social Sciences, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 10, 6 jan. 2021. MDPI AG. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/socsci10010010>. Acesso em: XXXX.

SALZMANN, B. **A ajuda disponível em offset e a contrapartida no Reino Unido**. In: BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Panorama da prática do offset no Brasil. Brasília, DF: Projecto Editorial/Livraria Suspensa.

SAITO, J. **A atuação da Aeronáutica na Defesa Nacional**. Revista Seiva, Rio de Janeiro, v. 5, n. 7, 18 mar. 2014.

SILVA, Perterson Ferreira. **Programas de equipamento das Forças Armadas e transferência de tecnologia: os casos H-XBR e AH-X, no período 2008-2016**. Revista Política Hoje. Volume 26, n. 1. 2017 p. 107-128.

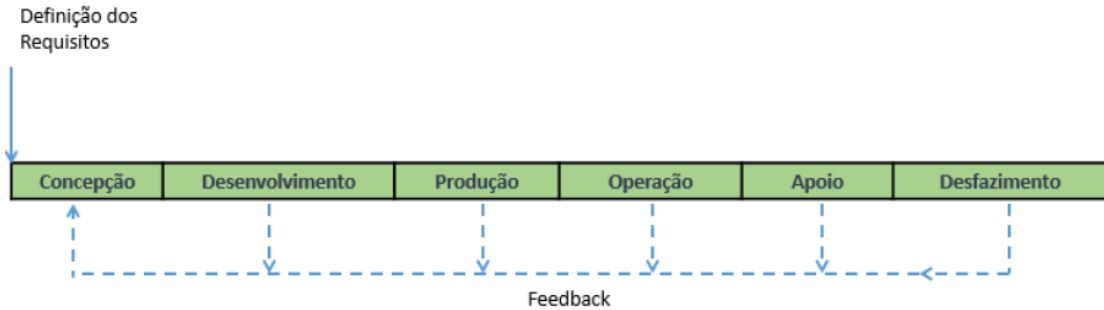
VIEIRA, A. L.; ÁLVARES, J. G. **Acordos de Compensação Tecnológica (offset)**. Revista da Secretaria de Economia e Finanças do Exército. v.1 Brasília, DF. 2018. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/SEF/article/view/1066/1070>. Acesso em: 20 mai. 2024.

WILTGEN, Guilherme. **H225M Naval: o helicóptero ship-killer da Marinha do Brasil**. Defesa Aérea & Naval, 1 jun. 2022. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/artigos/h225m-naval-o-helicoptero-ship-killer-da-marinha-do-brasil>. Acesso em: 5 jul. 2024.

WILTGEN, Guilherme. **Punho do rotor do EC725 já é produzido no Brasil**. Defesa Aérea & Naval, 24 set. 2014. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/aviacao/punho-do-rotor-do-ec725-ja-e-produzido-no-brasil>. Acesso em: 5 jul. 2024.

Anexo A - Figuras

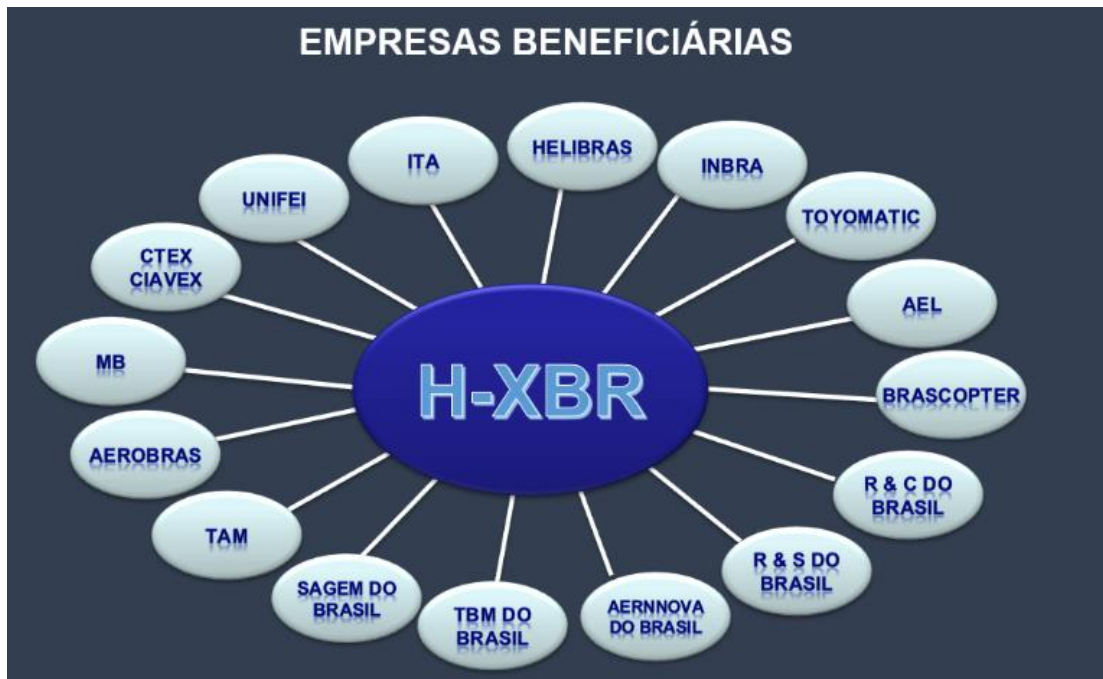
Figura 1 – Fases do Ciclo de Vida



Fonte 1: MD40-M-01

Figura 2 – Empresas Beneficiárias Projeto H-XBR

Fonte 2: Entrevista 1



Título	Valor	Beneficiária
--------	-------	--------------

Engineering HB - H-XBR EC 725 versions	€ 170.804.745	HB
Engineering Center Sustainability	€ 85.402.373	HB
Brazilian System Engineering Partner	€ 119.563.322	HB
EC 225/725 Assembly line	€ 341.609.490	HB
EC 225/725 Intermediate Composite Structure production	€ 204.965.694	Alestis do Brasil
EC 225/725 Rear module integration	€ 17.080.475	HB
EC 225/725 Rear module metallic structure production	€ 17.080.475	AERNNOVA do Brasil
EC 225/725 & Super Puma family Rear module composite fairings production.	€ 34.160.949	INBRA
EC 225/725 MRH sleeves production	€ 102.482.847	TOYOMATIC
H-XBR EC 725 MGB Assembly & test	€ 17.080.475	HB
EC 225/725 Electrical harnesses production	€ 34.160.949	HB
H-XBR EC 725 VIP interiors	€ 17.080.475	HB
H-XBR EC 725 engines - Makila 2A1 - assembly & DLM	€ 38.636.033	Safran HE Brasil
H-XBR EC 725 Avionics suite - AHCAS - production & DLM	€ 34.160.949	AEL
H-XBR EC 725 Automatic Flight Control system assembly & DLM	€ 17.080.475	SDA
H-XBR EC 725 APU assembly & test	€ 17.080.475	Safran HE Brasil
H-XBR EC 725 Radios R&S	€ 8.540.237	RS do Brasil
H-XBR EC 725 Radios Rockwell Collins	€ 8.540.237	RC do Brasil
H-XBR EC 725 ILS	€ 17.080.475	HB
EC 225/725 / Super Puma / Cougar MK1 DLM & Through Life Support	€ 170.804.745	HB
EC 225/725 Simulation Center	€ 68.321.898	HB
The New Helibras	€ 153.724.271	HB
maintenance radar APS 143	€ 6.302.695	TAM
maintenance radar RDR 1600	€ 6.302.695	TAM
TOTAL	€ 1.708.047.450	

Figura 3 – ICP “Industrial Cooperation Project” (Projeto de Cooperação Industrial)

Fonte 3: Entrevista 1

Figura 4 – OP “Offset Project” (Projeto de Compensação)

TÍTULO	VALOR Total	Beneficiária
Panther Full data pack modernized	€ 28.073.766	CTEx (EB)
Fennec Modernised version - Flight test data	€ 1.182.290	CTEx (EB)
Technical support to the development of a Brazilian of ONERA	€ 54.495.246	BRASCOPTER / DCTA
CIAVEx Modernization	€ 11.472.952	CIAVEx (EB)
FLIR® Service and Support Centre level III	€ 5.237.494	AeroBRAS
ToT related to HUMS	€ 11.622.407	UNIFEI / ITA/HB
CIAVEx Modernization	€ 11.472.952	CIAVEx (EB)
TOTAL	€ 123.557.107	

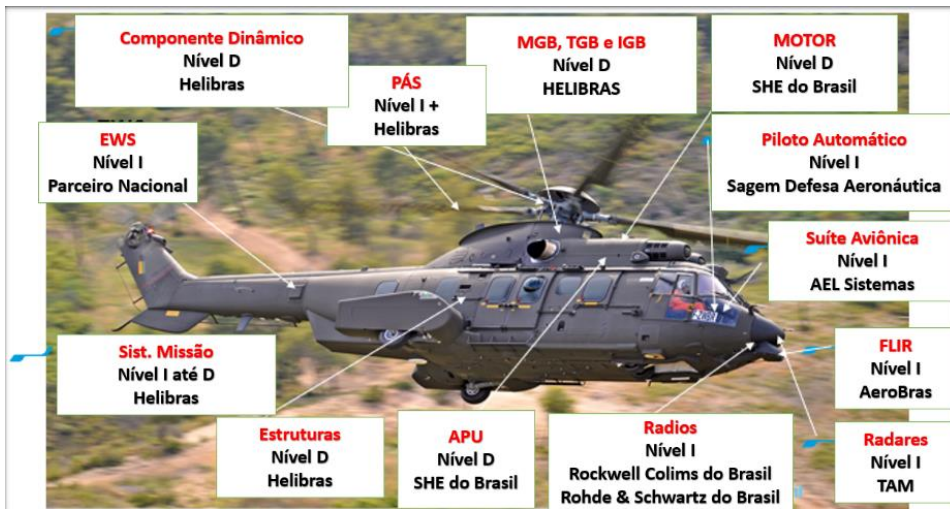
Fonte 4: Entrevista 1

Figura 5 – Empresas Beneficiárias Projeto H-XBR



Fonte 5: Entrevista 1

Figura 6 – Empresas Beneficiárias Projeto H-XBR



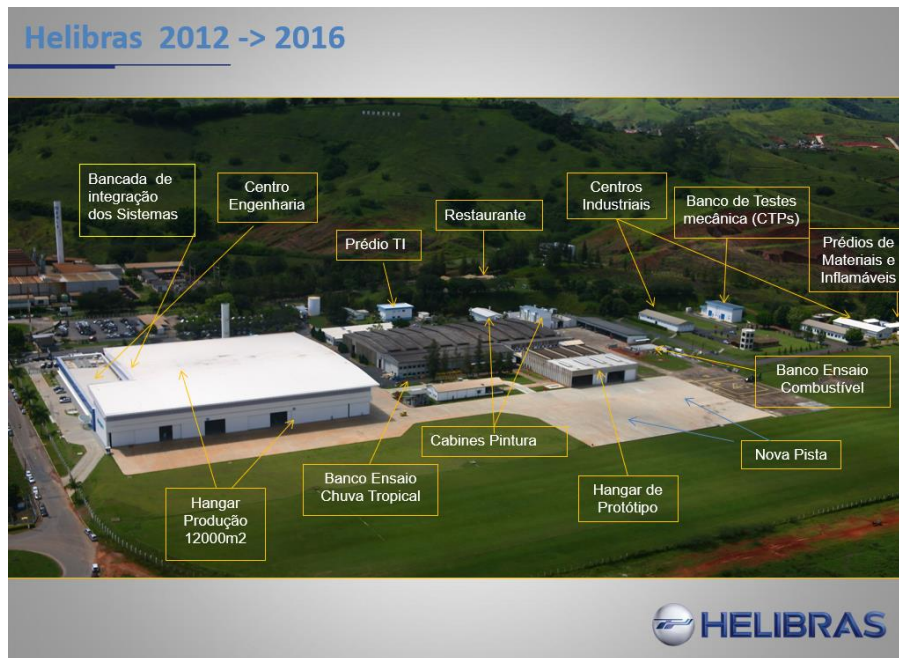
Fonte 6: Entrevista 1

Figura 7 – Helibras antes do Projeto H-XBR (2009)

Fonte 7: Entrevista 1



Figura 8 – Helibras após projeto H-XBR (2012 - 2016)



Fonte: Entrevista 1

Figura 9 – Helibras - Linha de Produção do Projeto H-XBR



Fonte 9: PODER AÉREO. **Fluxo de produção dos EC725 na Helibras e outros detalhes da fábrica.** Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2013/08/02/fluxo-de-producao-dos-ec725-na-helibras-e-outros-detalhes-da-fabrica/>. Publicado em: 2 ago. 2013. Acesso em: 1 jul. 2024.

APÊNDICE A - Entrevista 1

Entrevistado: Capitão de Mar e Guerra Lucas Almeida Pedrosa, Gerente da MB na Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC).

Realizada em 30 julho de 2024.

1. Qual evento impulsionou a fase de concepção do projeto H-XBR? A fase de concepção do projeto H-XBR foi impulsionada pelo Acordo de Cooperação França-Brasil em 2008 e pelo contrato de aquisição de 50 helicópteros.

2. Quais foram os benefícios econômicos resultantes da expansão das capacidades da Helibras? A expansão das capacidades da Helibras resultou em benefícios econômicos substanciais para a região de Itajubá, MG, incluindo investimentos em infraestrutura industrial e tecnológica.

3. Como a fase de desenvolvimento do H-225M beneficiou a Helibras e a indústria de defesa brasileira? A fase de desenvolvimento do H-225M permitiu à Helibras adquirir conhecimentos críticos e elevar o padrão tecnológico da indústria de defesa brasileira, incluindo o domínio de tecnologias avançadas de aviônicos e sistemas de controle.

4. Quais empresas brasileiras participaram do projeto e o que fabricaram? Empresas como Aernnova, Inbra e Toyomatic participaram do projeto, fabricando peças e sistemas críticos com suporte e transferência de tecnologia da Airbus Helicopters.

5. Como a parceria com a Airbus Helicopters beneficiou a Helibras? A parceria com a Airbus Helicopters permitiu à Helibras acessar inovações e aplicar esses conhecimentos em seus processos de produção e manutenção.

6. Quais foram os impactos econômicos da inclusão de empresas nacionais na cadeia de suprimentos da Airbus? A inclusão de empresas nacionais, como Helibras e Safran do Brasil, na cadeia de suprimentos da Airbus gerou novas oportunidades de negócios, crescimento econômico e redução da necessidade de importações, beneficiando a balança comercial brasileira.

7. Como a produção local dos H-225M/EC-725 afetou a autonomia tecnológica do Brasil? A produção local dos H-225M/EC-725 aumentou a autonomia tecnológica do Brasil, com empresas brasileiras como Aernnova, Inbra e Toyomatic participando ativamente na fabricação de componentes específicos.

8. Qual é a importância do sistema NTDMS no H225M/EC-725? O sistema NTDMS proporciona uma visão tática completa ao redor do helicóptero, aumentando sua capacidade operacional, mas também a complexidade de sua manutenção.

9. Qual é a importância da manutenção local dos motores Makila 2A1 para os helicópteros H225M/EC-725? A manutenção local dos motores Makila 2A1 reduz custos e permite uma resposta rápida às necessidades de reparo, diminuindo o tempo de inatividade dos helicópteros.

10. Como a BID brasileira pode mitigar os problemas de dependência de fornecedores estrangeiros? A BID brasileira pode mitigar esses problemas capacitando empresas locais para fornecer peças e serviços de reparo mais rapidamente, reduzindo a dependência de fornecedores estrangeiros e melhorando a qualidade e eficiência dos reparos locais.

OBS: Imagens e ilustrações foram enviadas em anexo.

APÊNDICE B - Entrevista 2

Entrevistado: Ten Cel Av Renato Pereira Vieira, Gerente do Contrato de Suporte Logístico do Projeto H-XBR.

Realizada em 20 junho de 2024.

Pergunta 1. Quais são os principais desafios técnicos na manutenção do H-225M/EC-725? Complexidade do projeto: Alto custo de operação, Itens Críticos: - Elevada incidência de corrosão; e - Alta demanda de mão de obra necessária para disponibilização da aeronave. Dentro do ciclo de 16 anos para a realização da Inspeção C, a maior que a aeronave é submetida, em média, as aeronaves estão com a idade média de 8 anos, indicando que a maioria das aeronaves da frota, estão sendo submetidas as inspeções 3/4 AT. Até o ano de 2019, as novas aeronaves, além de apresentarem uma disponibilidade maior, eram suportadas pela garantia do contrato de aquisição, trazendo uma boa disponibilidade para as Forças Singulares. A partir de 2019 a cadência de entrega das novas aeronaves baixou e, na fase atual, encontra-se no seu fluxo de manutenção consolidado, colocando à prova o plano de manutenção do fabricante.

Sobre o tratamento dos itens críticos pela HELIBRAS, temos que observar os seguintes tópicos: - A canibalização das aeronaves em inspeção A/T ocasionou uma degradação sistêmica da frota, ocasionando um aumento dos períodos desta inspeção em mais de 100%, inclusive nas que foram realizadas na empresa nos últimos anos; - Alto tempo de retorno de reparo (MGB, Flutuadores, Pás, Guinchos, Alternadores, Damper e etc.) de itens cobertos no PBH (Pay By Hour); - Alto custo de reparo de itens não cobertos pelo PBH (Ex: Inercial SIGMA); - Descumprimento de prazos de entrega (Pedidos de inspeções programadas, AOG e RUSH); - Demora no retorno de ferramentas especiais que necessitam de calibração. Observa-se um grande esforço das empresas HELIBRAS e SAFRAN para manter um fluxo logístico adequado para suportar as 43 aeronaves. No entanto, devido à complexidade do projeto, ao grande número de aeronaves e o aparecimento de diversos itens críticos ao longo do ciclo de vida da mesma, não está sendo possível alcançar uma disponibilidade da frota adequada.

Pergunta 2. Como a manutenção local do H-225M impacta a prontidão operacional das forças armadas brasileiras? A aeronave H225M apresenta uma carga

de trabalho para inspeções programadas bastante extensa. Além disso, há de se considerar que as inspeções de célula não são concatenadas com as de motor e com alguns itens críticos controlados, como a MGB por exemplo.

Devido a este fato, considerando a existência de itens críticos, há uma grande dificuldade em se manter uma disponibilidade mínima adequada para o atendimento das demandas das Forças Singulares, com o agravante da necessidade de canibalização das aeronaves paradas por inspeção AT.

Assim sendo, o impacto operacional é notório, principalmente quando se confronta os dados de disponibilidade média da frota, observa-se que há uma tendência diminuição ano a ano das horas de voo executadas em comparação com as horas de voo planejadas.

Pergunta 3. Quais são os benefícios de ter uma capacidade de manutenção avançada para o H-225M/EC-725 no Brasil? Em 2018 foi criado o Centro Integrado de Manutenção das 3 Forças Singulares, na Base Aérea de São Paulo onde militares da MB, EB e FAB passaram a atuar conjuntamente nas aeronaves da frota. Atualmente, as inspeções podem ser realizadas de uma forma progressiva, o que pode minimizar os tempos de indisponibilidade da aeronave, mas, nesse caso, não é utilizado como prática comum pois requer trabalhos diários na aeronave. O que é feito na prática é a aglutinação de inspeções para aproveitamento de tarefas dentro dos cartões de manutenção. A manutenção da aeronave H225M evoluiu significativamente desde sua implantação em 2011. Inicialmente, praticamente todas as intervenções de nível intermediário e avançado eram realizadas pelas empresas HELIBRAS e SAFRAN. Em especial, as inspeções AT não eram realizadas pelos operadores. A partir de 2016, por meio de *on the job* training na empresa, houve a internalização desses serviços e os operadores passaram a possuir a capacitação dessas inspeções.

Além disso, as Forças Singulares ainda não adquiriram a expertise de executar as inspeções C (16 anos), focada na estrutura da aeronave, que irão iniciar a partir de 2026. Estima-se que essa fase do ciclo de vida da aeronave gere um grande trabalho pois, a mesma já apresenta nas inspeções de rotina uma grande incidência de corrosão. Por fim, para a evolução da manutenção deste projeto, destaca-se que há a necessidade de revisão dos parâmetros de inspeções programadas para serem aplicadas no Projeto H-XBR, com vistas a otimizar a mão de obra utilizada direta e

indireta nas aeronaves. Este trabalho já está sendo feito no âmbito da AIRBUS, e também, paralelamente, pela Subdivisão de Engenharia do PAMASP.

APÊNDICE C - Entrevista 3

Entrevistados:

Sr. Esley Marques Pereira, Gerente de Programas da Helibras; e

Sr. Kane Daouda Gerente de Projeto da Helibras.

Realizada em 26 de junho de 2024.

Pergunta 1. Qual foi o impacto econômico da fase de concepção do H-225M/EC-725 no contexto do projeto H-Xbr? O programa HXBR compreende um investimento total de aproximadamente 1,8 bilhões de euros.

Pergunta 2: Quais são os principais impactos operacionais durante a fase de manutenção do H-225M/EC-725 no projeto H-Xbr? O Programa HXBR aprimorou e expandiu as capacidades operacionais da 3 Forças Armadas Brasileiras. No total, 7 diferentes configurações de H225M foram desenvolvidas para atender as necessidades individuais e conjuntas das 3 forças. Podemos citar como exemplos de destaque da ampliação da capacidade operativa: a manobra de reabastecimento em voo e a capacidade de lançamento dos mísseis AM39 B2M2. Na versão naval, podemos citar também o sistema NTDMS que é responsável por apresentar ao operador a situação tática em torno do helicóptero e desta forma propor as melhores soluções de emprego do armamento.

Pergunta 3: Quais são os benefícios econômicos da produção local do H-225M/EC-725 no Brasil no contexto do projeto H-Xbr? O projeto trouxe carga de trabalho ao Brasil com a contratação de mão de obra direta e indireta. Foram gerados mais de 2000 empregos diretos e indiretos no Brasil. O projeto abriu oportunidades para várias empresas nacionais como Helibras, Aernnova do Brasil e Safran do Brasil para fazer parte da cadeia de suprimento da Airbus podendo assim exportar produtos manufaturados no Brasil. Isto gera novos negócios, novas oportunidades de contratação e conseqüentemente crescimento econômica.

Pergunta 4: De que maneira a produção local do H-225M/EC-725 no projeto H-Xbr contribuiu para o desenvolvimento de competências no Brasil? As empresas beneficiárias do projeto se capacitaram junto com empresas estrangeiras por meio de treinamentos "on the job training" e suporte técnico. Com a capacitação, elas adquiriram novos conhecimentos em projetos, desenvolvimento, produção de

componentes novos e modificados assim como manutenção e otimização das tecnologias transferidas.

Pergunta 5: Qual foi o impacto na balança comercial brasileira decorrente da produção e manutenção local do H-225M/EC-725 no âmbito do projeto H-Xbr? A implementação com sucesso de diversos projetos de cooperação industrial, ou seja, de transferência de tecnologia no Brasil abriu várias oportunidades de crescimento para as empresas brasileiras. A título de exemplo, a Helibras está vendo serviços de manutenção de componentes dinâmicos para empresas do grupo Airbus espalhados nos 5 continentes. Esta oportunidade é fruto da implementação com sucesso do projeto de cooperação industrial nº19. A construção e qualificação da oficina de conjuntos dinâmicos, um centro de serviços completa para a aeronave H225M, aliada com a alta capacitação da mão de obra elevou a manutenção da Helibras para o mais alto nível D (DLM) para atender a demanda nacional e a demanda de outras empresas do grupo Airbus como por exemplo a Airbus França em Marignane. Helibras tornou-se um Polo de manutenção, reparo e revisão para aeronaves pesadas até Nível D. Atualmente a Helibras tem *know how* e tecnologia para realizar as seguintes manutenções: Manutenção nível D da Caixa de Transmissão Principal da H225M (CTP); Manutenção nível D da Caixa de Transmissão Intermediária da H225M (CTI); Manutenção nível D da Caixa de Transmissão Traseira da H225M (CTT); Manutenção nível D da *Main Rotor Head* (MRH); Manutenção nível D de Componentes mecânicos.

Pergunta 6: O que envolve a transferência de tecnologia no contexto do projeto H-Xbr para o H-225M/EC-725? Foram criados no projeto H-XBR 24 projetos de cooperação industrial com o fito de transferir tecnologia ao Brasil nas mais diversas áreas de tecnologia (propulsão, componentes mecânicos, aviônicos, estruturas metálicas, estruturas em material composto, sistemas elétricos, radar e rádio), visando a estruturação da indústria de asas rotativas no país.

Pergunta 7: Quais inovações tecnológicas resultaram da produção local do H-225M/EC-725 no projeto H-Xbr? A capacitação da Helibras junto com os parceiros como SAAB, MBDA, TELEFONICS permitiu o desenvolvimento e implementação do sistema Tático desenvolvido exclusivamente para a Marinha do Brasil. É o Navy Tactical Data Management System (NTDMS) que é sistema mais sofisticado que envolve combinação de várias tecnologias jamais vistas no Brasil.

Pergunta 8: Como a capacitação técnica local foi beneficiada pela transferência de tecnologia no projeto H-Xbr? Várias empresas brasileiras foram beneficiadas

Através da implementação dos projetos de cooperação industrial com foco na transferência de tecnologia e processos relacionados à aeronave H225M, Família Super Puma e suas peças e equipamentos. A título de exemplo pode-se citar a Helibras que foi capacitada para a fabricação e manutenção de vários componentes do Helicóptero H225M tais como a MGB, Cablagens do cone de cauda entre outros, a Safran do Brasil foi capacitada para a montagem e manutenção dos motores e APU, a AEL foi capacitada para a fabricação do suíte aviônico, a Aernnova do Brasil foi capacitada para fabricar o cone de cauda da aeronave, a Sagem Defesa Aeronáutica para a montagem e manutenção do piloto automático, a Rockwell Collins para o estabelecimento de uma linha de montagem final e centro de manutenção, a Rhodes & Schwarz para o estabelecimento da Interoperabilidade entre as três Forças Armadas e entre os rádios, etc.

Pergunta 9: Quais foram os principais desafios enfrentados pela indústria de defesa no Brasil durante a execução do projeto H-Xbr? O programa HXBR, por meio de seus diversos subprojetos, foi responsável por expandir as capacitações da BID, em especial no domínio de asas rotativas. O grande desafio encontrado foi manter o interesse econômico das empresas parceiras em função da falta de planejamento orçamentário do programa e conseqüentemente suas sucessivas reprogramações. O estabelecimento de uma base de defesa sólida necessita planejamento orçamentário robusto e investimento em novos projetos.

Pergunta 10: Quais oportunidades futuras podem surgir para a indústria de defesa brasileira a partir do projeto H-Xbr? A capacitação aportada pelo programa HXBR à indústria aeronáutica brasileira, garante autonomia para projetar, fabricar e manter aeronaves de asas rotativas no território nacional. Investimentos e estímulos governamentais são necessários para dar continuidade a essa ambição estratégica para o país.

Pergunta 11: Como a indústria de defesa no Brasil pode superar os desafios atuais identificados durante o projeto H-Xbr? A perenidade da industrial nacional de defesa e da industrial aeronáutica depende de previsibilidade orçamentária e iniciativas governamentais para manter os programas existentes, bem como criar novos programas.

Pergunta 12: Qual é o papel da inovação na criação de oportunidades futuras para a indústria de defesa brasileira, considerando as lições aprendidas no projeto H-

Xbr? A inovação tem papel fundamental na indústria de defesa e é necessária para desenvolver e integrar novas tecnologias nas aeronaves.

Pergunta 13: Quais são os principais desafios técnicos na manutenção do H-225M/EC-725? As Forças Armadas e a Helibras estão capacitadas para cumprir todo o ciclo de inspeções de manutenção das aeronaves. Os principais desafios atualmente estão relacionados ao fluxo de itens de reposição bem como aos serviços nos LRU (*Line Replacement Unit*) / SRU (*Shop Replacement Unit*) que não têm a sua manutenção internalizada no Brasil. Neste caso, o envio dos itens ao exterior, quer por contrato de CLS ou diretamente pelas organizações, fica sujeito aos riscos de transporte, fila de espera nas oficinas credenciadas, bem como os trâmites aduaneiros, os quais por vezes são imprevisíveis.

Pergunta 14: Como a manutenção local do H-225M/EC-725 impacta a prontidão operacional das forças armadas brasileiras? Considerando a capacitação das Forças Armadas em prover os próprios serviços de manutenção e de serem apoiadas pela Helibras, caso demandada, a prontidão operacional pode ser garantida sem grandes esforços adicionais, podendo ser otimizada no caso de necessidade extrema, como por exemplo o atendimento às catástrofes naturais nas diversas regiões do país. Destaca-se também a capacitação da Helibras, por exemplo, em realizar no país as manutenções das caixas de transmissão do H225M, evitando-se um longo tempo de envio e retorno ao exterior para serviços de reparo e manutenção

Pergunta 15: Quais são os benefícios de ter uma capacidade de manutenção avançada para o H-225M/EC-725 no Brasil? A capacidade de manutenção avançada em território nacional proporciona autonomia e segurança de prontidão operacional, reduzindo-se a dependência aos fabricantes dos principais componentes como motor, rotor principal e principais estruturas da aeronave.

Pergunta 16: Como a manutenção do H-225M/EC-725 no Brasil contribui para a segurança operacional da aeronave? A Contribuição para a segurança operacional das aeronaves acontece em decorrência da independência de acionamento de organizações estrangeiras para solucionar os principais problemas de apoio logístico à frota de H225M, fruto da capacitação local em serviços e a internalização da manutenção de inúmeros componentes essenciais à operação.