

DIA ANOS

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

DCTA: 70 ANOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Organizadores: Adriana Iop Bellintani e Mauro Bellintani

DCTA: 70 ANOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



Impresso na Gráfica do Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Jnaeiro (PAME) 2023

Catalogação - Divisão de Informação e Documentação - Biblioteca do ITA

D277 DCTA: 70 anos de ciência, tecnologia e inovação / organizado por Adriana lop Bellintani e Mauro Bellintani. 1.ed. São José dos Campos: ITA/DCTA, 2023.

188p.

e-ISBN: 978-65-88842-07-2

1. Centros de pesquisa e desenvolvimento – História. I. Bellintani, Adriana lop (org.). Il Bellintani, Mauro (org.) III DCTA (São José Dos Campos).

> CDD 600 CDU 061.6(09)



"As invenções são, sobretudo, o resultado de um trabalho teimoso."

Cantone Dumont

EXPEDIENTE

Todos os direitos reservados aos autores, na forma da Lei. A reprodução não autorizada dessa publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais.

Os textos publicados são de responsabilidade exclusiva dos autores: as opiniões e julgamentos neles contidos não expressam necessariamente o pensamento do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial.

Referências: os capítulos foram escritos com base em pesquisas documentais realizadas nos arquivos históricos de cada unidade, destacando-se o Arquivo Histórico do DCTA e o arquivo da Biblioteca do ITA.

Coordenadores e Revisores: Stela Maris Ferreira da Silva, Vladmir da Silva, Vitor Costa Silva (DCTA), Lincoln Valerio Silva Senra, Thaís Frutuoso Martins (IAE); Artemio Relvas de Almeida, Tales de Barros Caldas, Fabíola Guimarães Monteiro Ledo, Dermeval Carinhana Junior, Claudio Antonio Federico, Tássio Côrtes Cavalcante, Fabio Dondeo Origo, Hugo Leonardo Rocha de Lira, Renato Carvalho Santos Gomes da Silva, Gabriel Dietzsch, Marielcio Gonçalves Lacerda, Eduardo José dos Santos Silva, Rafael de Oliveira Santos (IEAv); Leonardo Augusto Reis Leite (COPAC); Antonio A. V. de Paiva Diniz, Alexandre Cantaluppi S. de Freitas, Rodolfo dos Santos Sampaio, João Vitor Zanette (IPEV), Wagner de Almeida Vitória, Rodrigo Brito Souza, Tarcisio Nunes da Fonseca, Larissa Soares Franco Miranda, Fábio Moreno Neves, Elton Joares de Almeida, William Alex Araújo Magalhães, Jose Maria Noronha Rosa Junior, Petherson Charles Pereira do Nascimento, Francisco Faustino Dantas, Iury Soares de Souza, Rosângela Nikolay Freitas, Sandro Ribeiro dos Santos (GAP-SJ)

Design Gráfico e Diagramação: Emerson Guilherme Rocha Linares

Confecção de Ficha Catalográfica: Vera Lúcia Porto Romeu Junqueira

Capa: Thais Frutuoso Martins

Impressão: Gráfica do Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro (PAME-RJ)

Realização: Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, Avenida Brigadeiro Faria Lima 1941, São José dos Campos – SP – CEP 12227-000.

SUMÁRIO

Palavras do Comandante da Aeronáutica —————
Palavras do Diretor-Geral do DCTA ——————
Galeria dos Pioneiros ————————————————————————————————————
Galeria dos Diretores —————
DCTA: Propulsor do Desenvolvimento Industrial no ———Brasil
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Instituto de Aeronáutica e Espaço —————
Instituto de Estudos Avançados
Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo
Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate
Comissão de Coordenação e Implantação ————————————————————————————————————
Centro de Lançamento da Barreira do Inferno ————
Centro de Lançamento de Alcântara
Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos
Grupamento de Apoio de São José dos Campos
Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Campos ———



COMANDANTE DA AERONÁUTICA

Tenente-Brigadeiro do Ar MARCELO KANITZ DAMASCENO



O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, ao longo de seus 70 anos de existência, tem sido fonte de inesgotável orgulho para a Força Aérea Brasileira.

Desde sua criação, em 26 de novembro de 1953, este insigne Órgão de Direção Setorial vem desempenhando, em sua história, um papel fundamental no desenvolvimento de soluções inteligentes e tecnológicas voltadas ao fortalecimento do Poder Aeroespacial Brasileiro.

Na década de 40, já se vislumbrava a criação de um Parque Industrial no Brasil capaz de atender às crescentes necessidades de nossa sociedade. E foi compartilhando desse propósito e visando à fabricação de aviões, que o, então, Tenente-Coronel Casimiro Montenegro Filho, detentor de visionária capacidade para empreender, definiu os contornos iniciais dessa história de sucesso.

Pautado na premissa de que o êxito no desenvolvimento da Indústria Aeronáutica brasileira estava intrinsicamente relacionado ao sólido investimento na formação de profissionais de alto nível, Casimiro Montenegro, na década de 50, capitaneou o projeto de criação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, sendo também responsável pela implementação deste Depar-

tamento, à época, nominado Centro Técnico de Aeronáutica (CTA).

Devido ao seu pioneirismo, um novo conceito de formação de engenheiros foi trazido e inúmeras realizações, nos campos da ciência e da tecnologia, foram obtidas, tendo essas, indiscutivelmente, contribuído, para o desenvolvimento do Brasil, no segmento aeroespacial. Não à toa, foi a esse nobre Marechal do Ar outorgado o título de Patrono da Engenharia Aeronáutica.

Indubitavelmente, nessas sete décadas de ideias empreendidas e admiráveis resultados, decisiva foi a presença das pessoas. Devotadas à causa de fazer do futuro um caminho promissor, grandes personalidades, como o Tenente-Brigadeiro do Ar Paulo Victor da Silva, o Tenente-Coronel Ozires Silva, dentre outras ilustres, fazendo parte de um passado de glórias, por meio de suas iniciativas, eternizaram seus nomes na bela história do DCTA.

Fazendo jus à grandeza alcançada, nesses 70 anos, hoje o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial tem reconhecida a sua magnífica contribuição para o Brasil e a enorme dimensão de sua responsabilidade, visto o seu atual escopo de atuação, sob o ponto de vista estratégico, abranger a três grandes e sensíveis áreas: de ensino e pesquisa, de sistemas de defesa e a do setor aeroespacial, as quais são direcionadas ao propósito maior de assegurar a soberania do Estado brasileiro.

Nesta edição especial da revista em comemoração ao Septuagésimo Aniversário de criação do DCTA, é com orgulho que me dirijo a todos vocês, caros leitores, que embarcarão nesta viagem rumo à fascinante história deste Departamento que, integrado por uma singular e dedicada equipe, assim como foi no passado, com excelência, criatividade e rigor científico, continuará a empreender e liderar nas décadas futuras.

Parabéns, DCTA, e uma excelente leitura a todos!

MISSÃO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

Desenvolver soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial, a fim de contribuir para a manutenção da soberania do espaço aéreo e a integração nacional.



DIRETOR-GERAL DO DCTA

Tenente-Brigadeiro do Ar MAURÍCIO AUGUSTO SILVEIRA DE MEDEIROS



A comemoração dos 70 anos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) nos impõe refletir a respeito da sua trajetória de sucesso iniciada a partir do sonho de um brasileiro visionário que não mediu esforços para assegurar o que hoje somos.

O Marechal Casimiro Montenegro Filho fez o que muitos consideravam impossível.

Num período em que o Brasil ainda se arrastava em termos industriais, esse brasileiro notável ousou sonhar mais alto e acreditou que o Brasil poderia sim desempenhar um papel fundamental no avanço da pesquisa, inovação e crescimento tecnológico por meio de uma Instituição que tivesse como norte alavancar a capacidade operacional da Força Aérea Brasileira no cumprimento da sua missão e ainda transbordar novas tecnologias em diversas outras áreas em prol do avanço da nação brasileira.

Pela audácia do seu sonho e, principalmente, pela concretização deste, o Marechal será sempre um gigante da nossa história.

E como todo grande feito se reveste de continuidade, nossa Instituição nunca parou de crescer, de se aperfeiçoar e se modernizar, em que pese todas as dificuldades de ordem econômica ou política que tivemos que atravessar.

Durante todos esses anos, por meio de seus sucessivos diretores, demais militares, pesquisadores e servidores civis que por aqui passaram, o DCTA viu crescer sua capacidade técnico científica, partindo de um Instituto para hoje alcançar todos os níveis de maturidade tecnológica e ser reconhecido e respeitado no contexto nacional e internacional.

Ao completar sete décadas se faz necessário olhar pra trás e fazer essas reflexões, mas também temos que olhar para o futuro e desejar que os próximos anos continuem a ser promissores, que possamos descobrir caminhos férteis a seguir e que continuemos a manter nossa tradição de excelência e qualidade.

Ter entre nós esse compromisso é uma forma de fixar o legado dos antecessores que tanto nos honraram.

Atualmente, o DCTA – antigo Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) – e suas organizações subordinadas formam um complexo de pesquisa e desenvolvimento voltado a planejar, gerenciar e executar atividades relacionadas à ciência, tecnologia e inovação no âmbito do Comando da Aeronáutica.

Todo esse complexo atua em sintonia com o conceito da tripla hélice, onde governo, academia e indústria trabalham, a fim de encontrar soluções científico-tecnológicas para fortalecer nossa base industrial de defesa.

Sempre existirá muito a fazer, afinal, o progresso é um movimento contínuo. Portanto, temos que confiar nas nossas capacidades e contribuir para que as tradições do passado se aliem às realizações do futuro para continuarmos a exercer nossa nobre missão.

Parabenizo a todos aqueles que se dedicaram, que se dedicam e que se dedicarão ao DCTA.

Tenho certeza que o esforço de cada um de nós continuará a ser reconhecido.

11

Sigamos em frente!

GALERIA DOS PIONEIROS DA ÁREA DE





Professor Richard Harbert Smith "Primeiro Reitor do ITA e Autor do Plano de Criação do CTA"



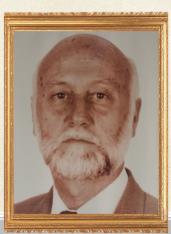
Major-Brigadeiro do Ar Hugo de Oliveira Piva "Pai do Programa Espacial Brasileiro"



Engenheiro Aeronáutico Urbano Ernesto Stumpf "Pai do Motor a Álcool"



Coronel Aviador José Alberto Albano do Amarante "Pioneiro das Atividades"



Engenheiro
Jayme Boscov
"Pai do Programa VLS e Fomentador
de Recursos Humanos para a Área Espacial"

CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho "Patrono da Engenharia da Aeronáutica Brasileira e Fundador do CTA"



Brigadeiro do Ar Aldo Weber Vieira da Rosa "Pioneiro de Ensaios em Voo no Brasil e Fundador do IPD e INPE"



Tenente-Brigadeiro do Ar Paulo Victor da Silva "Desenvolveu o Projeto do Avião Bandeirante e o Programa de Foguetes de Sondagem Meteorológica"



Tenente-Coronel Aviador
Ozires Silva

"Fundador da EMBRAER e Líder no
Desenvolvimento da Indústria
Aeronáutica Brasileira"



Tenente-Brigadeiro do Ar Reginaldo dos Santos "Pioneiro nas Áreas de Fotônica e Laser"



Major-Brigadeiro Engenheiro Tércio Pacitti "Pioneiro na Introdução da Informática no ITA e na Aeronáutica"

GALERIA DE



Marechal do Ar Benjamim Manoel Amarante 29-01-46 a 12-03-47 21-05-53 a 17-08-53



Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho 13-03-47 a 28-02-51 10-11-54 a 27-11-61 14-02-64 a 18-02-65



Ten Brig ArJoelmir Campos de
Araripe Macedo
28-02-51 a 26-07-51



Brig ArBrasilino Ferreira de
Abreu
26-07-51 a 13-03-52
29-01-53 a 21-05-53
17-08-53 a 25-11-53



Brig ArGuilherme Aloysio
Telles Ribeiro
13-03-52 a 29-01-53



Ten Brig Ar Oswaldo Balloussier 23-11-53 a 10-09-54



Brig Ar Oswaldo do Nascimento Leal 27-11-61 a 06-12-61



Brig EngDirceu de Paiva
Guimarães
04-01-62 a 03-08-62



Marechal do Ar Jussaro Fausto de Souza 03-08-62 a 14-02-64



Maj Brig Ar Henrique de Castro Neves 18-02-65 a 28-04-66



Ten Brig Ar
Paulo Victor
da Silva
18-05-66 a 13-03-69



Ten Brig Ar
Agemar da Rocha
Sanctos
14-03-69 a 26-02-75



DIRETORES



Ten Brig ArJosé Vaz da Silva
26-02-75 a 02-07-75



Ten Brig Ar Hugo de Miranda e Silva 02-07-75 a 16-03-79



Ten Brig Ar Victor Didrich Leig 25-04-79 a 06-04-81



Ten Brig Ar Clovis Pavan 06-04-81 a 14-05-82



Maj Brig Ar Lauro Ney Meneses 14-05-82 a 31-08-82 21-01-83 a 12-04-83



Ten Brig Ar Luiz Felipe Carneiro de Lacerda Netto 31-08-82 a 20-01-83



Ten Brig Ar George Belham da Motta 12-04-83 a 31-10-84



Maj Brig Ar Hugo de Oliveira Piva 31-10-84 a 29-12-84



Ten Brig ArJoão Alberto Correia
Neves
10-12-84 a 10-04-85



Ten Brig Ar Jorge José de Carvalho 10-04-85 a 03-12-85



Ten Brig Ar Humberto Zignago Fiuza 17-04-86 a 17-12-86



Ten Brig Ar Nelson Fish de Miranda 17-12-86 a 12-08-87



GALERIA DE



Ten Brig Ar Cherubim Rosa Filho 12-08-87 a 16-12-87



Ten Brig ArMárcio Terezino
Drummond
16-12-87 a 14-04-89



Ten Brig Ar Lélio Viana Lôbo 14-04-89 a 03-05-90



Ten Brig Ar Sérgio Xavier Ferolla 03-05-90 a 17-08-90 07-04-95 a 11-04-96



Ten Brig Ar Ivan Moacyr da Frota 17-08-90 a 13-08-92



Ten Brig Ar
Carlos de Almeida
Baptista
13-08-92 a 10-08-93



Ten Brig ArJosé Elislande Bayo
de Barros
10-08-93 a 07-04-95



Ten Brig ArWalter Werner Brauer
11-04-96 a 20-08-97



Ten Brig Ar José Marconi de Almeida Santos 20-08-97 a 13-03-00



Ten Brig Ar Reginaldo dos Santos 13-03-00 a 10-07-03



Ten Brig Ar Sérgio Pedro Bambini 10-07-03 a 03-08-05



Ten Brig ArCarlos Augusto Leal
Velloso
03-08-05 a 12-07-06



DIRETORES



Ten Brig ArCarlos Alberto Pires
Rolla
12-07-06 a 06-02-09



Maj Brig Ar Ronaldo Salamone Nunes 06-02-09 a 18-08-09



Ten Brig ArCleonilson Nicácio
Silva
18-08-09 a 15-04-10



Ten Brig Ar Ailton dos Santos Pohlmann 15-04-10 a 09-08-13



Ten Brig Ar Gerson Nogueira Machado de Oliveira 09-08-13 a 09-04-14



Ten Brig Ar Alvani Adão da Silva 09-04-14 a 11-03-16



Ten Brig ArAntonio Carlos
Egito do Amaral
11-03-16 a 24-01-17



Ten Brig Ar
Carlos Augusto
Amaral Oliveira
24-01-17 a 23-07-18



Ten Brig Ar Luiz Fernando de Aguiar 02-02-19 a 29-01-20



Ten Brig Ar Hudson Costa Potiguara 23-07-18 a 02-02-19 29-01-20 a 04-03-22





Mesmo propósito, diferentes denominações



DCTA: PROPULSOR DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL NO BRASIL

Adriana lop Bellintani Mauro Bellintani



DCTA foi concebido como o Grande Comando que se destina a desenvolver soluções científico-tecnológicas, a fim de cumprir com a missão-síntese do Comando da Aeronáutica de manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria. Para tal, o DCTA possui o seu Quartel-General em São José dos Campos e doze organizações militares (OM) subordinadas. São cinco institutos: Instituto de Tecnologia de Aeronáutica (ITA), Instituto de Estudos Avançados (IEAv), Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo (IPEV), Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI); duas comissões: Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC) e Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE); dois centros de lançamento: Centro de Lancamento da Barreira do Inferno (CLBI) e Centro de Lançamento de Alcântara (CLA); e três OM que contêm a sigla indicadora da cidade de São José dos Campos (SJ) em seus nomes: Centro de Preparação de Oficiais da Reserva de Aeronáutica (CPORAER-SJ), único da Força Aérea, o Grupamento de Apoio (GAP-SJ); e a Prefeitura de Aeronáutica (PASJ).

Mediante a importância de cada uma dessas organizações, o desafio do DCTA é exercer uma governança atuante, ao buscar a sinergia e a complementariedade nos projetos e decisões, visto que essas unidades subordinadas possuem características singulares. Nesse sentido, a estrutura organizacional conta com Direção-Geral, Vice-Direção (responsável também pelos Grupos de Saúde e de Segurança e Defesa de SJ), Subdepartamentos Técnico e de Administração, coordenadorias e assessorias, que labutam com afinco para defender a Pátria por meio da ciência, pesquisa e inovação, ao apresentar produtos que fazem a diferença para o Brasil e o Mundo.

O caminho para se chegar a uma solução tecnológica é longo e segue um conceito adotado internacionalmente por meio de nove níveis de maturidade tecnológica, o Technological Readiness Level (TRL), que percorre uma escala que se inicia na pesquisa básica e sobe até o produto pronto para a industrialização. Sob a supervisão e apoio do DCTA, os níveis de maturidade avançam de forma consistente para, a partir da aplicação de novas tecnologias, se chegar à inovação.

Uma das vantagens da estrutura do DCTA é ser capaz de atuar em todo o caminho da maturidade tecnológica por intermédio da sobreposição de expertises de suas organizações militares. Assim, em exemplo didático, o ITA é especialista nos TRL iniciais de pesquisa, o IEAv e o IAE focam nos TRL intermediários e avan-

çados (geralmente com parceiros da indústria nacional), sendo que o IPEV testa os produtos e o IFI os certifica. Ainda, determinados projetos aeronáuticos e espaciais podem ser lançados a partir do CLBI e do CLA. Nessa trajetória, as comissões COPAC e CCISE atuam no gerenciamento contratual ou mesmo aquisições. Em paralelo, é essencial o suporte do CPORAER, GAP e PASJ, para que a atividade-fim de cada OM possa manter seu foco bem direcionado.

Ao compreendermos os estágios pelos quais passam os projetos, entendemos o caráter singular de cada organização, desde formação de engenheiros para a pesquisa, uso de modernos laboratórios, aplicação de novos materiais até chegar à operacionalidade no campo prático com uma inovação certificada. A sinergia e a transversalidade da ciência entre nossas organizações é nosso ponto forte. Contar com um largo e experiente quadro de engenheiros e técnicos é o diferencial do DCTA para o desenvolvimento da ciência aeronáutica nacional.

Nesse cenário, tendo a governança como uma das nossas fortalezas, o DCTA encara o

maior obstáculo na caminhada do avançar do TRL: vencer o "Vale da Morte", conceito também de uso internacional de CT&I que ilustra o momento crucial de um projeto onde a carência de recursos, somada a problemas de gerenciamento, podem levar ao fracasso da iniciativa.

Nesse campus, homens viraram lendas e inventos fizeram a diferença porque foram executados com muito esforço, dedicação e, acima de tudo, com a crença em nossa capacidade de inovação. E nesse momento crucial de todo experimento, o DCTA se faz presente, auxiliando a transpor essa fase crítica e oferecendo suporte para que os projetos recuperem fôlego e sigam em frente. Nós, DCTA, seremos incansáveis frente às pressões internas e externas contra as forças que podem frear nossos objetivos, como a falta de material, a necessidade de novas parcerias e a larga concorrência.

O fruto desse trabalho executado a muitas mãos é claramente visível ao nos depararmos com uma excelente posição quanto a nossa produção aeronáutica. Embora o conceito "aeroespacial" possa ser analisado amplamente, podemos afir-



Figura 1 – Níveis de maturidade tecnológica

Fonte: Cel Av Manuel La Sagra (DCTA)





Representação esquemática do "Vale da Morte" no Desenvolvimento de Inovação Tecnológica 'Vale da Morte" D Do laboratório ao protótipo s d p o n r b C u т r TRL6 - Demonstração do componente ou TRL 4 - Validação dos componentes e/ou S sistemas em ambiente de laboratório. sistema em ambiente relevante. d 0 a S d Nível de Maturidade Tecnológica – TRL (Technology Readiness Level)

Figura 2 – "Vale da Morte" em CT&I

Fonte: Cel Av Manuel La Sagra (DCTA)

mar que, na vertente aérea, graças às contribuições de governança e ao trabalho do DCTA ao longo de décadas, o setor é hoje o terceiro maior do mundo e temos o compromisso de nos mantermos na vanguarda tecnológica. Porém, no setor espacial, a conquista da capacidade de orbitar, sintetizada nos objetivos da Missão Espacial Completa Brasileira – colocar em órbita um satélite planejado e construído no Brasil utilizando um foguete brasileiro a partir de um centro de lançamento no território nacional – ainda se mostra uma grande barreira a ser suplantada.

Nessa obra comemorativa parabenizamos todos que, com laboriosa dedicação, auxiliaram o DCTA a transpor obstáculos e entrar no século XXI com a certeza de estar preparado e a postos para enfrentar o desafio de novos tempos e novas tecnológicas. Os servidores, militares, pesquisadores, cientistas, dispostos nas organizações militares que operam matricialmente em estreita interligação e alicerçados pelo DCTA, em seu campo específico de atuação, fornecem os blocos e o amálgama que edificam a indústria aeronáutica e espacial brasileira.



Do sonho de Ícaro à conquista dos céus

"Meu mais intenso desejo é ver verdadeiras escolas de aviação no Brasil. Ver o aeroplano, hoje poderosa arma de guerra, amanhã o meio ótimo de transporte, percorrendo as nossas imensas regiões, povoando nosso céu, para onde, primeiro, levantou os olhos o padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão." (Santos Dumont)

Santos Dumont realizou o sonho de Ícaro e permitiu que muitos outros o fizessem. A aviação se torna cada dia mais importante no alvorecer do século XX, e principalmente durante as duas grandes guerras mundiais. O Brasil, que fora pioneiro pelas mãos de Santos Dumont na arte de voar, queria manter posição no desenvolvimento da indústria aeronáutica. Mas o caminho



era longo e árduo. Nós precisávamos organizar escolas de aprendizagem e especialização de pessoal, ter campos para emprego da aviação, formar engenheiros aeronáuticos e capacitar quadros especializados em aviação.

Figura 3 – "Ícaro" em Saint-Cloud - Monumento em homenagem a Santos Dumont



Fonte: Museu Paulista

Os esforços empreendidos para decolar a indústria aeronáutica foram dia a dia ganhando fôlego, tanto pelo empenho do Estado quanto pelas mãos de muitos homens que, à frente de seu tempo, vislumbravam o futuro em rota de cruzeiro. Nesse sentido, em 1938 se formou a primeira turma de engenheiros aeronáuticos da Escola Técnica do Exército, atualmente Instituto Militar de Engenharia (IME), e entre os sete formandos se encontrava o Major Casimiro Montenegro Filho, idealizador e principal organizador de toda estrutura que hoje é o DCTA.

A aviação ganhou um forte aliado na década de 30, pois o presidente Getúlio Vargas, desde que chegou ao poder, direciona esforços para ampliar a indústria nacional e diversificar nossa pauta de exportação. A Força Aérea Brasileira (FAB), criada em 1941, durante o Estado Novo e a Segunda Guerra Mundial, teve grande apoio presidencial. Junto à criação do novo Ministério, Vargas lançou a Campanha Nacional da Aviação, com intuito de levantar créditos para a aquisição de mais aviões para os aeroclubes nacionais. Desejava-se substituir as importações de aviões pela fabricação própria, indo do ensino à pesquisa e do desenvolvimento tecnológico à produção aérea em larga escala.

O avião mostrou-se um importante sistema d'armas, elegendo os céus como novo teatro de operações e modificando as formas de combate e de pensar a guerra. O Brasil, na firme intenção de desenvolver a sua indústria aeronáutica e implementar pesquisas tecnologias de ponta, lança seu plano estratégico nessa direção. Essa industrialização se fez sob os auspícios do Estado, do capital privado interno e também com capital estrangeiro, e na dianteira do sonho inovador era alicerçada a formação de engenheiros altamente capacitados.

A vanguarda da Força Aérea Brasileira no ensino da Engenharia no Brasil

A criação do Ministério da Aeronáutica, em meio a um grande conflito mundial, evidenciava a importância da aviação militar para o mundo e para o Brasil. Getúlio Vargas colocou como meta de governo a industrialização nacional e principalmente a indústria pesada de armamentos, pois sabia que para ter um estado forte precisava de Forças Armadas bem equipadas, e para tal não poderia contar com a ajuda externa. Mas, para transformar um país agrícola exportador em um país industrializado e diversificar a sua pauta de exportação, era preciso conhecimento, know-how, tecnologia, informação e, dessa forma, precisava recorrer aos conhecimentos internacionais e aprimorar uma área específica do conhecimento: a engenharia.

Uma das primeiras iniciativas foi a regulamentação da profissão de engenheiro por meio do Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, ainda durante o governo provisório. Assim, garante o reconhecimento de diplomas obtidos no exterior e os logrados em território nacional





em data anterior ao referido Decreto e criou o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA). Posteriormente, o Decreto nº 3.995, de 31 de dezembro de 1941, estabeleceu a obrigação do pagamento de anuidade pelos profissionais habilitados e, no ano de 1946, o Decreto nº 8.620 dota o CONFEA com personalidade jurídica de direito público.

Juridicamente, a profissão ganha maior reconhecimento, pois a engenharia brasileira estava intrinsecamente atrelada ao desenvolvimento do país. O século XX, no Brasil, começa com crescimento industrial e redireciona o campo educacional brasileiro ao atrelar o ensino da engenharia aos programas desenvolvimentistas brasileiros. A engenharia é uma ciência que desde tempos longínguos está vinculada aos objetivos militares de cada país, desde as mais simples pontes que permitiam e auxiliavam a logística operacional até a construção de fortificações, castelos e armamentos. Os avanços no campo da engenharia foram modificando as formas de guerrear e os meios empregados para a defesa.

A falta de engenheiros no Brasil era um empecilho para os programas desenvolvimentistas e essa carência de pessoal qualificado afetava a organização e implementação da estratégica nacional rumo à independência industrial. Assim o DCTA se tornou imprescindível para a execução dos planos de fomento industrial aeroespacial e os frutos desse empreendimento foram tantos que se fizeram sentir nas mais diversas áreas da engenharia. O alcance do ensino e da pesquisa executados no DCTA irradiam para muito além do campo aeroespacial e militar, visto que aqui ocorre sinergia entre civis e militares, empresas estatais e privadas, sempre se mantendo na vanguarda tecnológica e em busca da soberania e autonomia nacional.

Na organização inicial do Ministério da Aeronáutica, o Ten. Cel. Av. Casimiro Montenegro foi nomeado Diretor da Subdiretoria de Técnica Aeronáutica. Casimiro, em sua larga visão inovadora, não tardou em levantar as necessidades para viabilizar uma escola superior de engenharia aeronáutica que gerasse pesquisa, desenvolvimento e promovesse a industrialização do país.

Em janeiro de 1946, foi criada a Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), que ficou subordinada diretamente



Figura 4 – Apresentação da maquete do Túnel Aerodinâmico pelo Cel Casimiro Montenegro, em 1945.

Fonte: ITA



à Subdiretoria de Técnica Aeronáutica, sob os cuidados de Casimiro. O objetivo maior era impulsionar a produção aeronáutica a partir de formação de capacitados engenheiros aeronáuticos, visto que eram escassos no Brasil.

As origens do DCTA

A COCTA, no ano seguinte à sua criação, possuía a Divisão Administrativa, a Divisão Técnica e a Divisão de Instrução, subordinadas a sua direção. O ITA nasceu subordinado à COCTA, sendo parte integrante da Divisão de Instrução. Os professores que começaram a lecionar no ITA eram selecionados pela comissão. Para divulgar a nova escola que ora começava, a Comissão empreendeu forte propaganda nacional para o início do curso de transição, visto que a Engenharia Aeronáutica seria ministrada no ITA e não mais na Escola Técnica do Exército, a partir de 1948.

É importante salientar que nesse período não havia cursos de Engenharia Aeronáutica em escolas civis no Brasil e, com isso, o grande diferencial dos engenheiros formados pelo ITA era sua consciência do real papel que desempenhavam para os desígnios do país. A formação desses engenheiros tinha larga carga de trabalho acadêmico e contava com bem aparelhados laboratórios para a pesquisa aplicada. O DCTA cumpriu a sua missão de desenvolvimento do parque industrial brasileiro e de formação de engenheiros, transformando não apenas o Vale do Paraíba, mas sendo protagonista como agente da indústria aeroespacial brasileira ao criar forte mecanismo de interligação entre pesquisa aplicada e industrialização.

Dessa maneira, o DCTA foi projetado para ser o órgão científico e técnico do Ministério da Aeronáutica, e acompanhava o forte movimento do Brasil rumo à industrialização, com ênfase para ciência e tecnologia. Contemporânea à COCTA, é promulgada a Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951, que criou o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela iniciativa do Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva,

que desde 1946 defendia a proposta de uma agência de fomento apta a financiar a ciência brasileira, proposta essa que reverberou junto ao presidente Eurico Gaspar Dutra.

É a partir da criação de um organismo nacional de fomento com investimentos em ciência, tecnologia e inovação que a política nacional para pesquisa e desenvolvimento começa a ser traçada, impulsionando a capacidade científica e nossa autonomia tecnológica. E nesse firme propósito, o Ministério da Aeronáutica contribuiu com a criação do Sistema de Desenvolvimento Científico Aeroespacial (SDCTAER).

Em seus anos iniciais, a COCTA empreende chamadas públicas para a construção do novo centro, pensando desde a construção dos laboratórios, salas de aula, residências para os servidores, biblioteca e áreas de lazer, enquanto ainda estava sediada na cidade do Rio de Janeiro, para posteriormente, com maior infraestrutura para dinamizar os trabalhos, ser transferida para São José dos Campos em novembro de 1953.

E o Vale do Paraíba se transforma em irradiador de tecnologia nacional

No início do Século XX, o Estado de São Paulo transformou o excedente do café em prósperas indústrias e mudou completamente a paisagem urbana de sua capital. Embora tivesse muitos predicados e facilidades, a cidade de São Paulo não fora a escolhida para abrigar as dependências do mais importante centro difusor de tecnologia aeroespacial brasileiro: a área considerada adequada foi a cidade de São José dos Campos, no Vale do Paraíba.

O Médio Vale do Paraíba do Sul se localiza na região Sudeste do Estado de São Paulo numa área que compreende a 16.268 km2 e possui 39 municípios, sendo hoje considerada uma região de grande desenvolvimento e industrialização. Para tal, dois fatores tiveram grande relevância no momento da escolha: a construção da Rodovia Presidente Dutra que, ao facilitar o escoamento da produção e a circulação de pessoas, favoreceu o crescimento econômico da região;





e a proximidade com a capital do Estado. Assim ocorreu a instalação do campus do DCTA em São José dos Campos, que atraiu estudantes de engenharia e muitas indústrias nos mais diversos setores para as margens da Dutra.

Também houve grande influência na escolha do local para a instalação do campus o clima, a topografia e a localização entre São Paulo e Rio de Janeiro, à época Capital do Brasil, o que permitia fácil acesso aos professores, técnicos e alunos, além da facilidade nas comunicações e obtenção de energia.

Como foi rapidamente percebido, a chegada do DCTA foi um claro divisor de águas na história e na economia da cidade e do Vale do Paraíba. À época, a localidade era conhecida como lugar ideal para tratamento de doenças pulmonares, principalmente a tuberculose, fato que favoreceu a instalação de hospitais, clínicas e postos médicos destinados ao atendimento e recuperação dos doentes. Apesar de incentivar o surgimento de um mercado voltado para área

Figura 5 – Entrada principal do CTA na década de 1970



Fonte: ITA

médica, tal situação gerava também desconforto em virtude do medo de contaminação.

Essa identidade da cidade ligada ao tratamento de doenças pulmonares e contagiosas aos poucos foi arrefecendo com a instalação do DCTA que, tão logo entra em funcionamento, começa a atrair empresas para a cidade. Em 1953, no mesmo ano da chegada da COCTA, se instala em São José

dos Campos a Johnson & Johnson, empresa responsável pela produção de cosméticos, perfumaria e itens de higiene pessoal.

De 1956 e 1970 a indústria de alimentos teve destaque na região, mas perdeu posição na década seguinte para a produção de materiais de transporte e indústria química. Os anos 70 trouxeram grande avanço industrial para o Vale, com aumento significativo da produção, justamente devido à presença e operacionalidade do DCTA e de seus importantes institutos, mediante prospecção tecnológica que alavancou o surgimento da indústria no Vale do Paraíba e no Brasil. Em 1980, a indústria local estava consolidada e o Vale ganha proeminência nacional.

Entre as empresas que geram grandes dividendos na região, após a chegada do DCTA, podemos destacar: General Motors, Tecnasa Metalmecânica, Combrasil Alimentos, Kodak, Aema Artefatos Eletrônicos, Mecânicos & Aeronáuticos, Engenharia Espacial, Panasonic, Elgin HDB Refrigeração, fundada para fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação; também se instalaram Phillips, Ericsson, Indústrias Hitachi e Magnaghi Aeronáutica do Brasil Indústria e Comércio Ltda, criada em 1987, para fabricar peças de aviação.

A Engesa foi fundada no começo dos anos 60, na cidade de São Paulo, pelo iteano José Luiz Whitaker Ribeiro, mas sua principal fábrica estava situada em São José dos Campos e contou com expressivo número de funcionários mediante seus desdobramentos com as seguintes indústrias: Engesa Viaturas, Engesa FNV, Engetrônica, Engex, Engequímica e Engelétrica. A empresa produzia Caminhões EE-25, veículos blindados EE-9 Cascavel e EE-11 Urutu e esteve associada a outras indústrias, como a Engeagro, Transgesa, Engevídeo, Aerobrasil, Axial, Engexco e Engepeq. A sua atuação foi de extrema importância nos anos 70 e 80, visto que desenvolveu o setor de material bélico e aqueceu nosso mercado exportador, pois atuou também no ramo petrolífero e automobilístico.

A evolução manufatureira em São José dos Campos foi impressionante. Em 1950, a cidade



possuía cerca de sessenta indústrias e na década 1970 já eram aproximadamente quatrocentas. Esses números não pararam de crescer e hoje a cidade possui o oitavo maior PIB do Estado de São Paulo, conforme o IBGE.

Além das empresas que surgiram de dentro do DCTA e que geraram grande desenvolvimento nacional, o Vale do Paraíba aumentou sua receita ao atrair outras empresas e ampliar a oferta de empregos no comércio, na indústria e nos setores privados de ensino, visto que o ITA, entre outros, é um polo de incentivo ao surgimento de cursos preparatórios para ingresso no tão disputado vestibular.

Como resultado desse trabalho, surgiu a Lei nº 17.418, de 08 de outubro de 2021, que concedeu a São José dos Campos o título de Capital Estadual da Indústria Aeroespacial – Capital do Avião, em reconhecimento a todos os empreendimentos e esforços realizados na região, pois o desenvolvimento do cluster aeroespacial brasileiro, além de expressiva movimentação monetária, também abre amplo mercado profissional em vários setores e áreas do conhecimento. O ecossistema aeroespacial transformou São José dos Campos em uma cidade próspera e de oportunidades, com capacidade para ampliação industrial e espaço para a realização de sonhos no campo da inovação.

A indústria aeroespacial nas Asas do DCTA

São José dos Campos, como já demonstrado, se transformou em um polo industrial do setor aeronáutico graças ao DCTA que, ao formar engenheiros capacitados para o mercado de trabalho, atrai empresas de vários setores para a região. Entre as empresas diretamente relacionadas ao setor de defesa, citamos Avibrás, Engesa e Embraer, todas elas criadas com importante participação de engenheiros formados pelo ITA, os "iteanos".

Destaca-se que a Avibrás Indústria Aeroespacial surgiu para fabricação de equipamentos bélicos pesados, sendo criada em abril de 1961 e cuidou do desenvolvimento de foguetes, tornando-se pioneira no setor aeroespacial. Os iteanos Olympio Sambatti, José Carlos de Sousa Reis, Aloysio Figueiredo e João Verdi de Carvalho Leite foram os responsáveis pelos projetos iniciais da Avibrás. O Programa Espacial Brasileiro contou com forte participação da Avibrás na produção dos primeiros foguetes de pesquisa meteorológica: SONDA I, SONDA II-B e SONDA II-C. Em parceria com o DCTA, os trabalhos dessa empresa auxiliaram na decisão de criar um sítio operacional de foguetes, o Centro

Figura 6 - Vista aérea do CTA, 1970



Fonte: ITA

de Lançamento da Barreira do Inferno, no Rio Grande do Norte.

A Embraer, principal indústria aeronáutica brasileira, merece uma referência muito especial, pois foi gerada no DCTA por meio de árduo e contínuo trabalho de professores e pesquisadores dotados de forte comprometimento com a industrialização nacional. A empresa fez parte do projeto estratégico de defesa brasileiro e surgiu a partir do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do DCTA. Ela foi fundada em 1969, por engenheiros de alto nível, alunos egressos do ITA liderados pelos militares Ozires Silva e Paulo Victor da Silva.

"Os empreendimentos nasciam por força do constante ideal de criar, construir e crescer. Vivam em condições difíceis, procurando progredir, fabricando produtos sabidamente complexos, sobretudo em países como o Brasil." (Ozires Silva)





Ozires Silva, com largo esforço, concretizou as metas industriais do Brasil no campo aeronáutico, e tão logo criou a Embraer, iniciou suas atividades com a larga produção da aeronave Bandeirante, oriunda do projeto IPD-6504,

Figura 7 – Bandeirante e Prédio das Ciências Fundamentais do ITA



Fonte: Cb J. Alves (DCTA)

aprovado em 25 de junho de 1965, contando com o trabalho de cerca de trezentos técnicos do Departamento de Aeronaves, todos em sua grande maioria oriundos do DCTA.

A nova aeronave deveria atender ao transporte aéreo comercial, considerando as condições estruturais da rede aeroportuária brasileira nos anos 60. Três anos após a aprovação do projeto, o protótipo fez seu voo inaugural e no ano seguinte a Embraer fazia parte da nossa Base Industrial de Defesa. Em 1986 surgiu a divisão de equipamentos da Embraer para fabricar peças de aeronaves.

A Embraer segue em franco pioneirismo e atualmente impulsiona a indústria dual de defesa brasileira e amplia nossa internacionalização com projetos modernos de motores elétricos, produção de combustível renovável e serviços de manutenção. A preocupação com meio ambiente e redução na emissão de carbono é uma prioridade para o Brasil e para o Ministério da Aeronáutica. Recentemente a Embraer em parceria com o ITA criou o centro de Engenharia de Pesquisa para fomentar projetos de aeronaves movidas a fontes de energia renováveis, como o hidrogênio.

Do DCTA formavam-se engenheiros e também futuros empresários que, por meio de estudo e ampla visão de futuro, impulsionaram outras iniciativas no campo da pesquisa científica tecnológica, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do governo federal, fundado em 1961 pelo iteano Fernando de Mendonça. O Instituto, conforme sua missão, se destina a "produzir ciência e tecnologia, operar sistemas, formar pessoas e oferecer produtos e serviços singulares e soluções inovadoras nas áreas do espaço exterior e do sistema terrestre, para o avanco e a difusão do conhecimento e o desenvolvimento sustentável, em benefício do Brasil e do mundo."

Especificamente no campo aeronáutico, a Aerotec, fundada em 1962 pelos engenheiros Carlos Gonçalves (iteano), Wladimir Monteiro Carneiro e Michel Cury, em parceria com o iteano José Carlos de Souza Reis, foi responsável pelo desenvolvimento do aeroplano T-23 Uirapuru – carinhosamente apelidado de "Zarapa" e usado na instrução primária na FAB de 1969 a 1984 – que teve seu voo inaugural em 2 de junho de 1965.

O século XX trouxe mudanças tecnológicas para a aviação e os presidentes brasileiros acompanharam as exigências dos tempos e apoiaram o avanço da indústria aeronáutica. O governo de Juscelino Kubitschek, por exemplo, implementou o Plano de Metas (1956–1960), que impulsionou o desenvolvimento nacional com ênfase no setor industrial e energético. Na mesma cadência, o II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975–1979), tinha por objetivo gerar uma economia moderna e competitiva em busca de nossa autonomia e inserção internacional.

Homens e seus Protótipos: do DCTA para o mundo

Durante a década de 50 foram desenvolvidos dois projetos no DCTA que, embora não tenham se tornado produtos comerciais para a indústria aeronáutica, conseguiram criar um ambiente tecnológico que alicerçou novas pesquisas e protótipos: eram o Convertiplano e o Beija-Flor.



O Convertiplano foi o projeto de um avião com quatro hélices, que faria seu pouso e decolagem verticalmente e atingiria a velocidade máxima de 500Km/hora e a altitude de até 1.500Km. O Beija-Flor, BF-1, foi o projeto de um helicóptero de dois lugares construído pelo DCTA, voou pela primeira vez em 1959 e atingia a velocidade de 150 km/h com teto de operação de até 3.750 metros de altitude.

Em 1965, como mencionado anteriormente, surgia o projeto IPD6504, Bandeirante 1, que alçou voo pioneiramente e conquistou os céus do Brasil e do exterior. O seu protótipo foi desenvolvido pelo Departamento de Aeronaves (PAR) do IPD, que se dedicava à projeção e à construção de aeronaves. O então FAB 2130 poderia transportar até nove passageiros, pesava 4,5 toneladas, alcançava até 1.850 km e atingia uma velocidade de cruzeiro de 450 Km.

Após o sucesso do Bandeirante, foi a vez de outro destaque internacional, o Tucano, que posteriormente, na década de 80, numa parceria com a empresa britânica Short Brothers, ganhou uma versão para o uso pela Royal Air Force do Reino Unido.

Esses avanços foram resultados da associação intrínseca entre o sistema de ensino e as reais necessidades do país. Os protótipos e projetos desenvolvidos pelos engenheiros do DCTA só foram possíveis devido aos investimentos em ensino e pesquisa sem caráter imediatista. O

Figura 8 – Helicóptero BF1 (Beija-Flor)



Fonte: DCTA

conhecimento tecnológico não pode ser comprado ou copiado, ele é adquirido com muito esforço e dedicação para atingir níveis razoáveis de eficiência, que demandam um processo estratégico nacional. No DCTA homens se tornam lendas!

Da conquista dos céus rumo ao firmamento: o Programa Espacial Brasileiro

Mesmo com a aviação ainda em organização, o Brasil enviou seus pilotos para a guerra, junto com a Força Expedicionária Brasileira. Os caçadores que combateram nos céus da Itália e os patrulheiros que lutaram no litoral brasileiro pertenciam anteriormente à quinta arma do Exército e à Marinha Brasileira. Ao retornar para o Brasil, contando com o suporte do Ministério da Aeronáutica, a chama pela modernização dos meios aéreos se manteve acesa e, no início dos anos 50, o então Ministro Nero Moura, que comandou o primeiro Esquadrão da Aviação de Caça durante a Segunda Guerra, adquiriu 10 Gloster Meteor Tmk.7 e 60 Gloster Meteor FMk.8, que ficaram conhecidos como F-7 e F-8, respectivamente: o Brasil entrava na era dos jatos.

A transição do lendário P-47 ao uso dos aviões a jato impulsionou o surgimento de outra lenda nos campos do DCTA. Entre os grandes nomes que compõem o quadro dos iteanos, se encontra o Brigadeiro Piva, que servia na Base Aérea de Santa Cruz quando chegaram os primeiros Glosters e, ao se deparar com o novo avião, entendeu que o Brasil deveria fabricar aeronaves e substituir suas importações por produtos nacionais.

Diante da tecnologia inglesa, Piva resolveu ingressar no ITA e cursar engenharia aeronáutica. E desde então passou a fazer parte do efetivo do DCTA e em especial do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) – o qual posteriormente deu origem ao IAE, IFI e IPEV – e dedicar-se para a expansão industrial rumo aos ares.

Mais do que a simples necessidade de formar engenheiros, a aeronáutica sabiamente entendeu a urgência de estabelecer um órgão de pesquisas tecnológicas, destinando-se a





infraestrutura aeronáutica, pesquisa e cooperação com a indústria e produção nacional. Assim surgiu o IPD, para a partir das peculiaridades nacionais, transpor obstáculos e atender à demanda nacional, garantindo apoio técnico aos órgãos do Ministério da Aeronáutica e também auxiliando outros setores da indústria nacional, sempre com base no tripé: pesquisa, desenvolvimento e industrialização.

O IPD tinha um programa estratégico em 1967 para desenvolver cientificamente as ciências aeronáuticas, liderado pelo seu Diretor Geral, o Cel. Paulo Victor da Silva. O IPD estava dividido em cinco departamentos: aeronaves, aerodinâmica, motores, materiais, eletrônica e assuntos especiais. O chefe do departamento de aeronaves era o lendário Major Ozires Silva.

O DCTA é o Comando com a missão de assegurar a consecução dos objetivos da política Aérea Nacional, nos setores da ciência e da tecnologia, conferindo orientação, apoio, supervisão, coordenação a pesquisa e ao desenvolvimento da indústria do setor aeroespacial. No programa de desenvolvimento de sistemas bélicos táticos e estratégicos de armamento para aeronaves da FAB, ainda na década de 60, são elaborados projetos de foguetes.

Entre os engenhos espaciais, destacamos alguns projetos de grande importância no período como os projetos da família Sonda, que visava o estudo, a pesquisa e o desenvolvimento de foguetes para pesquisas ionosféricas a 100 Km de altitude com 20 Kg de carga e posteriormente a 200 Km de altitude com carga maior de 50 kg.

O Projeto Satélite Equatorial tinha por objetivo desenvolver um satélite de órbita equatorial para servir de "relais" para as comunicações radiofônicas, telefônicas e televisivas entre os hemisférios norte e sul. No DCTA também eram realizados projetos considerados fundamentais, que serviam de base para as pesquisas e execuções acima listadas. Entre eles podemos destacar a produção de equipamentos eletrônicos de comunicação e navegação de bordo e de terra para equipar as aeronaves da FAB, técnicas metalúrgicas de fabricação de alumínio e

suas ligas, ligas ferrosas e de aços especiais, de emprego aeronáutico para utilizar esses materiais na indústria aérea e espacial.

Era também realizada a produção de materiais não metálicos para emprego exclusivo na fabricação de aeronaves e engenhos espaciais e também foram introduzidas técnicas de produção industrial de novos metais como nióbio, titânio, berílio e zircônio e metais considerados básicos como níquel, cromo, tungstênio e magnésio, todos considerados estratégicos para o setor aeronáutico, além de sistemas de controle e comando de foguete, de motores de foguetes e propelentes.

Em 08 de setembro de 1966, o DCTA já contava com um banco de provas e nele foram realizados os primeiros ensaios de foguetes e propelentes sólidos. A partir da Portaria Confidencial nº 307, de 02 de dezembro de 1966, foi criado o Grupo de Trabalho e Estudos de Trabalhos Espaciais (GETEPE), para realizar pesquisas no campo espacial, sendo esse grupo o criador do SONDA I. Em 1967 já tínhamos o Sonda II e paralelamente era desenvolvido o Projeto Composite que se destinava a pesquisa de propelentes específicos para a SONDA II.

Entre 1968 e 1970, o DCTA já possuía a sua área de maceração, estufa e controle para processamento de propelentes. Nascia o projeto SONDA III, em 1969, dirigido pelo iteano Jayme Boscov. Estava concebido o Projeto de Desenvolvimento de Foguetes. Na década seguinte são feitos novos estudos e aprimoradas as tecnologias que foram desenvolvidas tanto com os propelentes quanto com os foguetes, na busca por maior confiabilidade e segurança para a produção dos artefatos. E foram concluídos três subprojetos importantes: os foguetes e lançador SBAT 37 e SBAT 70 e o SBAT 127.

Os trabalhos foram coroados de êxito ao lançar o SONDA III completo, em 1976, atingindo a altura de 520 km. À época, esse feito representava um marco, visto ter sido o primeiro lançamento de foguete realizado na América Latina a partir de pesquisas e produção latino-americanas, no caso, brasileira.



Esse recorde foi quebrado apenas no ano seguinte pelo mesmo SONDA III, que atingiu 590 km levando carga útil de 61 kg.

Os bons resultados obtidos a partir do SONDA III levaram ao projeto de um foguete mais complexo, o SONDA IV. O final da década de 70 foi de grande experiência e trabalho para o DCTA, pois fez a diferença para o Brasil e para o Vale do Paraíba, fez inovação, avançou tecnologicamente, formou engenheiros e, muito mais do que isso, alicerçou a indústria aérea e espacial brasileira.

O DCTA construiu pontes com outros órgãos do governo federal, como o CNPq, e venceu obstáculos de grande envergadura como falta de técnicos, engenheiros e principalmente a questão orçamentária. Em seu dinamismo, criou estruturas administrativas e organizacionais que permitiram ao Brasil grande destaque no campo industrial e aeronáutico mediante uma América Latina com sua indústria rudimentar. O pioneirismo do DCTA esteve não apenas à frente no campo interno como também no sistema regional internacional.

No DCTA foram treinados técnicos especialistas capazes de projetar motores de foguetes e propelentes sólidos. Para alcançar os resultados promissores das décadas de 60 e 70, antes de tudo foi preciso fazer um levantamento dos problemas técnicos, econômicos e operacionais existentes no Brasil e elaborar caminhos para possíveis soluções, como realizar análises operacionais para identificar os métodos e equipamentos a serem adotados e elaborar normas técnicas.

As metas e comprometimentos dos projetos de inovação foram realizados a partir do Programa de Pesquisas e Desenvolvimento que fixou programas com viabilidade técnica e financeira para ampliar o esforço nacional no desenvolvimento de aeronaves, motores aeronáuticos, turbinas, desenvolvimento de foguetes mono e multiestágios, bem como componentes estruturais, propelentes e instrumentação.

E o DCTA transcende suas fronteiras

Em 1964 o DCTA iniciou as obras do Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal, no Rio Grande do Norte, que foi inaugurado em 15 de dezembro de 1965 com o lançamento de um foguete de sondagem ionosférico norte-americano, o Nicke-Apache, sendo pioneiro na América do Sul em lançamento de foguetes de pequeno e médio porte.

Devido à proximidade populacional junto da Barreira do Inferno, o DCTA por questões de segurança, lançou-se mais uma vez em expansão para o Maranhão com a construção do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), inaugurado em 1983. O seu surgimento atendia às necessidades de ampliar a capacidade de lançamento e as demandas crescentes do setor espacial.

Figura 9 - Sonda 1



Figura 10 - Sonda 2



Figura 11 - Sonda 3



Figura 12 - Sonda 4



Fonte: Família Sonda- MAB





Atualmente há uma grande movimentação financeira no mercado de lançamento de satélites e mais uma vez o DCTA, utilizando de visão estratégica, amplia as possibilidades de inserção nacional no setor espacial internacional. O CLA, juntamente com o CLBI, é de extrema importância para o Programa Espacial Brasileiro, pois além da posição privilegiada para os lançamentos em órbita equatorial, que diminui os custos das atividades espaciais, permite ao Brasil estabelecer diversas parcerias no campo espacial e possuem larga faixa litorânea para dar segurança aos lançamentos. Esses dois centros de lançamentos, são hoje, de grande valor estratégico internacional para o Brasil.

Em Brasília, o DCTA possui a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate, que foi criada em 1981 com a missão de gerenciar os projetos de desenvolvimento, aquisição e modernização de materiais e sistemas aeronáuticos para o Comando da Aeronáutica, acompanhando a execução contratual de aquisição de produtos de defesa.

E antevendo as necessidades nacionais, mais uma vez o DCTA se lança numa nova jornada de expansão, agora rumo a Fortaleza, no Ceará, quando uma comissão formula estudos para analisar a viabilidade de instalar um Campus do ITA com o oferecimento de novos cursos na área de Engenharia. O Brasil sente a necessidade de ampliar seu quadro de engenheiros, visto que o rápido salto tecnológico que o século XXI impõe conduz ao surgimento de novas áreas de conhecimento, como a engenharia de energia.

O exemplo do esforço feito pelo Ministério da Aeronáutica ao criar o DCTA prova que, para se chegar a um desenvolvimento científico e tecnológico nacional e inovador, faz-se necessário persistência e confiança, investir em qualificação dos recursos humanos, priorizar um ensino consciente e conhecedor das necessidades nacionais, ter visão de mercado e do setor internacional, entender o desenrolar dos acontecimentos, escolher o melhor caminho a ser trilhado e principalmente contar com homens de coragem e forte determinação.

Figura 13 – Lago na área central do Campus do DCTA



Fonte: Cb J.Alves (DCTA)

Figura 14 – Fachada do primeiro prédio usado pela Direção-Geral



Fonte: Cb J.Alves (DCTA)

Figura 15 – Área arborizada do Campus



Fonte: Cb J.Alves (DCTA)

70 Anos DCTA 31

Hoje o DCTA é um grande centro de pesquisa, testes e aplicações com destaque nacional e internacional. Além de formar engenheiros capacitados e fomentar a nossa base industrial de defesa, se destaca no respeito às diversidades regionais, se debruçando nas peculiaridades sobre infraestrutura e operacionalidade, como na Amazônia legal. Assim, assegura a presença do Estado em áreas de difícil acesso e garante apoio às populações locais como as comunidades indígenas e ribeirinhas.

Concomitante aos esforços pela inovação e internacionalização de nossa indústria, está o

zelo com os valores éticos e morais de nossa gente. Nas asas de nossas pesquisas alça voo o povo brasileiro. Pelas mãos dos engenheiros e técnicos fizemos a diferença e construímos um país mais justo e moderno. Na propulsão de nossos foguetes, colocamos em órbita os sonhos e ideais de avanço de uma nação inteira, garantindo conforto, segurança, lazer, saúde e todas melhorias que a tecnologia espacial pode oferecer. Nós somos o DCTA, somos o dínamo que alavanca a ciência aeroespacial no Brasil, nós somos a Força Aérea Brasileira, "Asas que protegem o País."



Figura 16 - Direção-Geral do DCTA

Fonte: Sgt Frutuoso (IAE)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Nilda Nazaré Pereira Oliveira Sueli Sampaio Damin Custódio



"Como nenhum país poderá possuir indústria e comércio equivalentes aos de outras nações mais adiantadas enquanto fôr subordinado à engenharia e às outras profissões correlatas dessas nações, o Brasil só poderá tornar-se independente das outras nações competidoras no comércio aéreo, pela criação de escolas superiores nos campos de engenharia aeronáutica, aerologia, comércio aéreo e fabricação de aviões, e pela instalação, para essas especialidades, de laboratórios próprios de alto padrão científico."

Richard H. Smith

a conferência intitulada "Brasil, futura potência aérea", a convite do Instituto Brasileiro de Aeronáutica, o Professor Richard H. Smith, chefe do Departamento de Aeronáutica do Massachussets Institute of Technology – MIT, em 1946, defendeu as bases para a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. Ele expôs que o país alcançaria capacidade tecnológica e autonomia para desenvolver e fabricar aviões brasileiros tendo como base um ensino de qualidade na área.

A proposta de estabelecer o instituto foi liderada pelo Tenente-Coronel Casimiro Montenegro Filho, sob a forte influência do modelo do MIT. O

ITA, criado em 16 de janeiro de 1950, se tornou o primeiro dentre os Institutos e demais Organizações Militares que integram o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA. Uma instituição em bases inovadoras, que estabeleceu os alicerces do que mais tarde veio a constituir o importante cluster aeroespacial no País. Setenta e três anos depois, o ITA é referência nacional em ensino público de qualidade, pesquisa de resultado e fomento à indústria.

Pela concepção inicial, conhecida como "Plano Smith-Montenegro", o Centro Técnico de Aeronáutica seria o órgão científico e técnico do Ministério da Aeronáutica, com o objetivo de

exercer suas atividades visando o desenvolvimento da Força Aérea Brasileira, da Aviação Civil e da futura Indústria Aeronáutica. Após a aprovação do Plano, foi criada a Comissão Organizadora do Centro Técnico de Aeronáutica – COCTA, em 1946. A construção do Campus foi iniciada em 1947.

Enquanto as obras eram realizadas em São José dos Campos, a COCTA funcionou na cidade do Rio de Janeiro e os alunos da primeira turma tiveram suas aulas na Escola Técnica do Exército, atualmente Instituto Militar de Engenharia -IME. Os primeiros professores do ITA, que deram origem à comunidade científica de São José dos Campos, eram

puderam ingressar como alunas de graduação em engenharia no ano de 1996. Em 2022, a presidência do Centro Acadêmico Santos Dumont foi exercida pela primeira vez por uma aluna, em seus 70 anos de história.

Em que pese a vocação e o DNA no setor aeronáutico, o Instituto desenvolve pesquisas diversificadas com parceiros na indústria e setores públicos, algumas delas associadas a sistemas satelitais e a sistemas autônomos. Os seus laboratórios têm um portfólio de projetos com grau de maturidade tecnológica que permite aplicações relevantes para a sociedade e, ao longo dos anos, formou pessoal para a indústria, para o setor de Defesa e para o empreendedorismo.

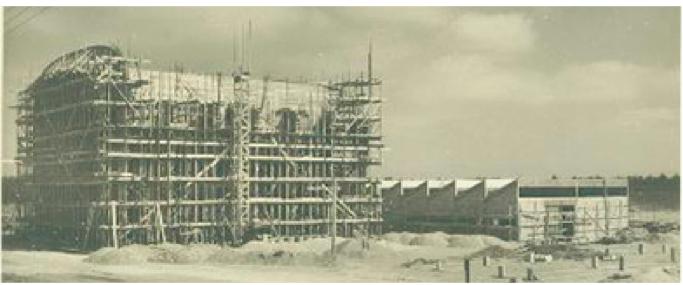


Figura 1 – Construção do Prédio do Laboratório de Estruturas

Fonte: Acervo do ITA

quase todos estrangeiros, na maioria norte--americanos. No início do Instituto, os brasileiros foram integrados e contratados apenas como assistentes, auxiliares ou técnicos. Com o passar do tempo, ainda durante a década de 1950, brasileiros foram incorporados ao quadro docente, que também contava com norte-americanos, holandeses, alemães, irlandeses, chineses, italianos, franceses, poloneses, tchecos, ingleses, entre outros.

A primeira mulher a ocupar o cargo de Professora foi Dorothy N. Ponds, norte-americana, no Departamento de Humanidades, onde trabalhava na área de Linguística. As mulheres só Atualmente, os cursos de graduação do ITA são divididos em duas etapas: um Curso Fundamental, com ênfase nas ciências básicas e que abrange os dois primeiros anos, e seis Cursos Profissionais, a saber: Engenharia Aeronáutica, com início em 1947, no Rio de Janeiro, com a primeira turma formando-se em São José dos Campos em 1950, o curso de Engenharia Eletrônica (1951), o de Engenharia Mecânica (1962), transformado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica em 1975, o curso de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica (1975), transformado em Engenharia Civil-Aeronáutica em 2007, o de Engenharia de Computação (1989) e o curso de Engenharia Aeroespacial (2010).



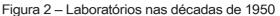


Desde a sua criação, o ITA tem se preocupado com o perfil do egresso desejado nos cursos de graduação e pós-graduação. Em 1961, o ITA iniciou um programa de formação de Mestres nos ramos da Engenharia Aeronáutica, Eletrônica e Mecânica, em Física e em Matemática. Foi o início da pós-graduação em Engenharia no Brasil. O primeiro título de Mestre conferido pelo ITA ocorreu em 1963 e o primeiro título de Doutor, em 1970. Em 2004, o Instituto conferiu os primeiros títulos referentes aos Cursos de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Aeronáutica, tipo de pós-graduação em que o ITA também foi pioneiro.

A educação continuada com cursos de atualização e especialização, os programas de mestrado e doutorado estão focados nas competências e habilidades necessárias para a atualização do profissional da engenharia. Os programas de pós-graduação têm se preocupado em promover o desenvolvimento dessas capacidades, a fim de melhorar a qualificação do seu corpo discente e o quadro de técnicos, preparando-os para enfrentar os desafios técnicos e tecnológicos do século XXI.

O modelo institucional e de ensino de graduação do ITA diferenciou-se em relação à organização universitária vigente na primeira metade do século XX no Brasil. Seu pioneirismo pode ser identificado pela autonomia didática e dedicação exclusiva, com os alunos habitando no Campus do DCTA, em período integral. Outro ponto a ser destacado, além da vivência nos laboratórios, é o incentivo às práticas extensionistas, desportivas e de integração, tais como: iniciativas dos estudantes, campeonatos, olimpíadas, projetos técnicos e encontros culturais em geral.

O ITA se tornou referência nacional e os iteanos são orgulhosos de seu modelo de ensino-aprendizagem. A excelência do ITA é atribuída a alguns diferenciais, tais como: concurso vestibular muito exigente, realizado em âmbito nacional; sólida formação em ciências básicas; e rigoroso sistema de notas. Importante destacar que a taxa de evasão de estudantes do ITA é baixa. Outro diferencial é o convívio em alojamentos no Campus, com forte conceito de pertencimento a uma "turma" e de "integração entre turmas" por meio de atuação em iniciativas e campeonatos.





Fonte: Acervo do ITA

Um ponto a ser destacado foi a concepção de formação holística de Casimiro, que pregava que o ITA devia entregar à sociedade "profissionais competentes e cidadãos conscientes". Neste contexto, é fundamental a interação entre o Instituto e o Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica (CPORAER), que trabalham em conjunto para a construção da mentalidade de Disciplina Consciente no corpo discente.

Os estudantes mantêm iniciativas importantes como o Centro Acadêmico Santos Dumont-CASD, a Empresa Júnior do ITA, a ITAndroids, a Comissão de Estágio e Empregos (CEE), o CASD Vestibulares – o cursinho preparatório para vestibulares destinado a alunos de escola pública da cidade de São José dos Campos – entre outras.

Os alunos perpetuam tradições importantes por meio da organização de eventos anuais tais como: Semana de Arte, Encontro Musical, Show do Bixo (sic) e Torneio da Semana da Asa, além de participarem de competições entre universidades como o Aerodesign e o Minibaja. Busca-se, com isso, formar uma vida comunitária no Campus do DCTA de grande comunicação entre alunos e professores, com um sistema de autogestão, pelos alunos, das atividades culturais, esportivas e sociais de seu próprio interesse.

Anualmente, a Comissão de Estágios e Empregos organiza a Feira de Carreira, com a presença



maciça das empresas fazendo recrutamento. Em 2023, o CASD e a CEE realizaram a Semana da Engenharia, trazendo debates sobre as profissões do futuro e os desafios tecnológicos para o século XXI. As iniciativas têm um papel relevante na formação e capacitação dos estudantes. Atualmente, há mais de 27 iniciativas no alojamento dos estudantes (H-8). Algumas delas, supervisionadas por professores egressos da graduação, como o caso da ITAndroids.

A ITAndroids é a equipe de competições de robótica do ITA. Associada ao Laboratório de Sistemas Computacionais Autônomos (LAB--SCA) da Divisão de Ciência da Computação, a equipe é formada por alunos de graduação, de pós-graduação e por professores de diferentes áreas da Engenharia. Desde 2012, a equipe conquistou 69 prêmios em competições nacionais e latino-americanas, sendo considerada referência na América Latina.

O ITA do século XXI, desafios e potencialidades

Os altos custos e a complexidade das missões espaciais desencadearam uma corrida por melho-

Figura 3 – Laboratórios nas décadas de 1950



Fonte: Acervo do ITA

rias na confiabilidade dos artefatos e uma preocupação na formação de pessoas. Assim, a capacitação de recursos humanos para a área espacial, em especial de estudantes universitários, ganhou relevância e passou a ser contemplada no planejamento estratégico de vários países interessados em ganhar autonomia e capacidade tecnológica para explorar recursos espaciais.

Atualmente, é possível desenvolver, adquirir e lançar satélites com características adequadas para atender às necessidades da sociedade a um custo razoável em decorrência de P&D no setor aeroespacial, a exemplo dos nanossatélites, em especial dos CubeSats. O padrão CubeSat foi criado em 1999 pela California Polytechnic State University e pelo Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas Espaciais da Universidade de Stanford para os estudantes universitários de graduação e pós-graduação terem acesso às tecnologias aeroespaciais com a possibilidade de projetar, construir, testar e operar um satélite: ou seja, os CubeSats permitiram que os estudantes participem um ciclo completo de uma missão espacial.

O CubeSat é caracterizado por uma estrutura simplificada, custo reduzido e alto valor agregado. Os custos de lançamento são bastante reduzidos pela miniaturização crescente de circuitos integrados, bem como a padronização das estruturas de integração de satélites a lançadores. O termo CubeSat é usado para designar um satélite de pequeno porte, em forma de um cubo. Uma unidade (1U) pode ter massa de cerca de 1,3 quilogramas. Essas unidades podem ser combinadas para formar satélites maiores (2U, 3U, 6U ou 16U, por exemplo) e constelação. Atualmente, os CubeSats oferecem atrativos de custo e tempo de desenvolvimento, e essa tecnologia migrou rapidamente da academia para outros setores, incluindo o empresarial. Como são pequenos, vários nanossatélites podem ser lançados simultaneamente, o que reduz o custo de lançamento por satélite.

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica, como órgão de ensino superior do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, iniciou em 2012 sua contribuição na formação de pesquisadores e profissionais para o setor aeroespacial a partir de três ações: na graduação, com a primeira turma





do curso de Engenharia Aeroespacial; na criação do programa de Pós-graduação stricto sensu em Ciência e Tecnologias Aeroespaciais (CTE), com aulas ministradas por pesquisadores do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e Instituto de Estudos Avançados (IEAv), além dos professores do ITA; e na criação do Centro Espacial (CEI-ITA). A integração entre os institutos do DCTA e parcerias estratégicas propiciaram o desenvolvimento dos CubeSats AESP-14, ITASAT I e SPORT.

O AESP-14 foi o primeiro nanossatélite (Cube-Sat) brasileiro totalmente desenvolvido no país, envolvendo estudantes do ITA em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O projeto foi concebido em 2012, na disciplina de engenharia de sistemas, mas o CubeSat foi lançado ao espaço no dia 10 de janeiro de 2015, por meio do veículo Falcon 9 v1.1 a partir da Estação da Força Aérea de Cabo Canaveral, na Flórida, EUA. Com as dimensões de um cubo com 10 centímetros de lado e uma massa de 1kg, ele foi transportado para a Estação Espacial Internacional (EEI) para ser ejetado de lá. O AESP-14 teve como escopo transmitir informações de cientistas brasileiros na frequência de rádio amador.

A busca por uma maior autonomia do setor aeroespacial brasileiro impulsionou o País a apoiar iniciativas e acordos nacionais e internacionais, parcerias com entidades públicas e privadas, nacionais e estrangeiras que já dispunham de programas e projetos com ofertas de transferência de tecnologias e know-how, visando, com isso, fortalecer a base industrial e elevar a capacidade e autonomia tecnológica nacional no setor.

O Centro Espacial ITA tem como principal objetivo a formação de recursos humanos para o setor espacial brasileiro, conforme previsão no Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). O PESE é um programa criado para atender às necessidades estratégicas das Forças Armadas e da sociedade brasileira, sendo que a criação do CEI se insere no plano de capacitação desse Programa, como um órgão acadêmico central de formação e pesquisa.

O ITA iniciou, em 2005, a missão ITASAT I em conjunto com o INPE, que forneceu suporte técnico para o projeto. Essa missão foi financiada

pela Agência Espacial Brasileira (AEB). Após algumas mudanças estratégicas em 2013, a missão foi remodelada para desenvolver um CubeSat. A missão ITASAT I consistia no projeto, montagem e integração de um CubeSat 6U cujo principal intuito era a formação de recursos humanos em projetos espaciais e o desenvolvimento de uma plataforma para uso futuro. Nessa missão foram embarcadas cargas úteis de interesse nacional, como a miniaturização de um transponder de coleta de dados, um receptor GPS nacional, uma câmera e um experimento concebido em conjunto com a comunidade de rádio amadores.

O ITASAT I foi lançado em 03 de dezembro de 2018 e cumpriu a sua missão em termos de tempo de vida e continua operando até os dias atuais, fornecendo telemetrias recebidas pelos radioamadores e servindo de um artefato em órbita para o treinamento de operadores e calibração de estações solo em universidades parceiras.

A missão ITASAT serviu como base para que o ITA pudesse propor uma missão em conjunto com a NASA e diversas universidades e instituições norte-americanas para o desenvolvimento da missão SPORT (Scintillation Prediction



Figura 4 – CubeSat AESP-14

Fonte: Acervo do ITA

Observations Research Task), que embarcou em CubeSat 6U cargas úteis para medição de parâmetros da ionosfera para o estudo da formação de bolhas de plasma e cintilação, que foi lançado em 2022.

37

Na missão SPORT, o ITA foi responsável pelo desenvolvimento, montagem e integração da plataforma e a integração das cargas úteis fornecidas pelos norte-americanos. Em conjunto com o INPE, o ITA realiza a operação do satélite. Os parceiros da missão SPORT foram a NASA Marshall, NASA Goddard, University of Texas at Dallas, Utah State University, University of Alabama, Aerospace Corporation, INPE e ITA. O projeto SPORT foi financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e recebeu suporte da Agência Espacial Brasileira (AEB) para pagamento de bolsas.

Também em 2022, foi celebrado um Protocolo de Intenções entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e o Comando da Aeronáutica, para o desenvolvimento do nanossatélite de 12U do Projeto SelenIta, que integra o Programa Artemis, sob a liderança da NASA. O Objetivo do SelenIta é estudar o clima espacial, a geofísica da Lua e campos magnéticos locais em regiões da crosta lunar. O projeto conta com a participação de diversos parceiros internacionais.

Nessa mesma linha de desenvolvimento, o Projeto ITASAT 2 prevê uma constelação de nanossatélites e, em conjunto com as demais iniciativas, confere ao CEI-ITA um papel protagonista no cenário espacial internacional.

Como órgão formador de recursos humanos, tanto em nível de graduação como de pós-graduação, e de desenvolvimento de pesquisa básica para o COMAER, o ITA busca acompanhar a rápida evolução das novas tecnologias necessárias para o domínio aeroespacial.

Outros projetos de destaque são os associados a sistemas autônomos desenvolvidos pelos professores e pesquisadores do ITA com parceiros na indústria e setores públicos. Dentre os vários projetos, o robô subaquático e os projetos associados ao Centro de Competência em Manufatura (CCM) servem de exemplos das tecnologias desenvolvidas ou integradas no ITA atualmente.

A indústria 4.0 altera consideravelmente os conceitos para as fábricas atuais, além de otimizar e potencializar os processos convencionais por introduzir novas tecnologias digitais ao "chão de fábrica". Os robôs autônomos são um desses

conceitos novos, e são estruturados de acordo com o nível de autonomia desejado, dependendo da função que precisam cumprir. Geralmente os robôs autônomos são usados para captar dados do ambiente. Sem a interferência humana, eles realizam sua automanutenção, se deslocam entre pontos sem navegação humana e substituem o trabalho humano em situações de perigo. De fato, o uso de ferramentas robotizadas, como veículos subaquáticos não tripulados, oferece uma série de ganhos, sobretudo no aumento de precisão e segurança das operações.

O ITA vem se destacando em pesquisas nessa área com o robô subaquático desenvolvido por professores e pesquisadores da Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE), por meio de parceria com a CPFL Geração, Companhia Energética do Rio das Antas (Ceran), Campos Novos Energia S/A (Enercan) e Foz do Chapecó Energia. Trata-se do projeto "Sistema Autônomo Subaquático para Inspeção de Túneis de Adução", P&D Aneel. No dia 22 de setembro de 2022, na Usina Hidrelétrica Monte Claro do Complexo Ceran, localizada no Rio Grande do Sul, os pesquisadores validaram experimentalmente o veículo denominado VITA2 – Veículo de Inspeção de Túneis de Adução 2.

O projeto faz parte do programa de P&D da Aneel e foi iniciado em agosto de 2018. A solução é considerada de baixo custo e alta segurança, garantindo o funcionamento pleno do sistema submerso de túneis de adução, que por causa das características do seu ambiente operacional impossibilitam a ação de mergulhadores.

O CCM é um laboratório multidisciplinar na área de manufatura do ITA, criado em 1991, e que atua em todos os estágios do ciclo de vida do produto no campo da manufatura por meio do desenvolvimento de pesquisas aplicadas e soluções integradas em projetos de cooperação Acadêmico-Industrial, como as pesquisas na área de automação, manufatura digital, processos de fabricação, análise estrutural, metrologia engrenagens, realidade aumentada e virtual e empreendedorismo.

Os pesquisadores associados ao CCM têm uma produção acadêmica bem expressiva com mais de 465 orientações concluídas, 118 projetos





industriais desenvolvidos, 472 publicações, além de 4 patentes. Outro ponto de destaque é área de empreendedorismo com spin-off e criação de diversas startups.

O CCM tem se destacado em várias áreas, dentre elas, ressalta-se a de desenvolvimento de projetos industriais voltados para a área de robótica por meio de utilização de robôs industriais e implementação de sistemas robotizados, como o caso dos projetos de automação da manufatura aeronáutica (AME, AME-ASA) com seus desdobramentos (AGE, EXOBOT, SIVOR e outros).

O projeto Simulador de Voo em Plataforma Robótica de Movimento (SIVOR) é um dos exemplos de projetos de automação da manufatura aeronáutica. Trata-se de uma parceria entre o ITA e a Embraer, com apoio da FAPESP, envolvendo inicialmente oito engenheiros e técnicos da Embraer e dez professores, pesquisadores e técnicos do ITA. O projeto foi lançado em 08 de abril de 2005 nas instalações do Laboratório de Automação e Manufatura do ITA (CCM).

O SIVOR desenvolveu um ambiente de simulação de aeronaves, com o intuito de otimizar o ciclo de desenvolvimento do produto, deslocando a curva de aprendizagem para as fases preliminares de projeto. O objetivo do SIVOR foi permitir a redução do tempo e dos custos envolvidos no desenvolvimento de novos projetos de engenharia aeronáutica, permitindo que o piloto teste e avalie este sistema sem necessidade de um protótipo da aeronave. O simulador de voo criado utiliza um robô industrial Kuka como plataforma.

Segundo a equipe do CCM, o robô escolhido foi o KR 1000 Titan, um equipamento de seis eixos que move peças e componentes pesados com segurança e precisão, montado em trilho de 10 metros de comprimento com eixo linear, o KL 3000, ambos da Kuka Roboter. A tecnologia permitirá o treinamento de pilotos. Assim, qualquer modificação ou intervenção no projeto inicial de uma aeronave pode ser realizada com menor custo e em menor tempo. Com a simulação é possível, por exemplo, experimentar o sistema de controle de uma nova aeronave antes mesmo do primeiro protótipo ser construído. Um dos principais resultados do projeto foi a patente

Figura 5 - Robô subaquático



Fonte: Acervo ITA

com registro em inovação, além de diversos artigos publicados em periódicos e apresentados em congressos internacionais.

O setor aeronáutico sempre foi prioritário no instituto, assim como parcerias estratégicas com as empresas do setor, com destaque especial a parceria com a Embraer. O ITA, em 2023, lançou o Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) para a Mobilidade Aérea do Futuro. O CPE é uma parceria entre ITA, EMBRAER e FAPESP. Com investimento previsto em cerca de R\$ 48 milhões, as pesquisas desenvolvidas no CPE devem ter como um dos aspectos de destaque a internacionalização, com aumento da visibilidade do que é produzido no Brasil, além da difusão do conhecimento e a transferência tecnológica.

O CPE contará com mais de 120 pesquisadores e engenheiros no desenvolvimento de pesquisas que têm como objetivo aumentar a competitividade da indústria aeronáutica nacional, com foco na aviação de baixo carbono, sistemas autônomos e manufatura avançada.

O desenvolvimento de novos tipos de materiais e dispositivos sustentáveis que não degradam o meio ambiente têm sido objeto de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias no ITA. Essas pesquisas buscam trazer soluções inovadores para os desafios globais de consumo de

39



água, energia e gás, aplicando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), previstos na agenda 2030, da Organização das Nações Unidas. Dentre os vários projetos, o HAbITAS, os de tecnologias para monitoramento e controle do consumo de água, energia e gás e os que aplicam tecnologias sociais servirão de exemplos das tecnologias desenvolvidas ou aplicadas pelos professores da Divisão de Engenharia Civil e pela Divisão de Ciências Fundamentais.

O Projeto HAbITAS foi criado a partir da comunidade acadêmica do ITA, com a finalidade de contribuir para uma melhor compreensão de técnicas, métodos e tecnologias sustentáveis para edificações, no âmbito da administração pública. O projeto foi um trabalho de reforma e modernização que valoriza práticas sustentáveis, tendo como base uma das residências que integram o projeto arquitetônico de Oscar Niemeyer, no bloco H-17 da vila residencial do DCTA. Os dados captados são utilizados para a criação de algoritmos que trarão indicações como o horário em que o uso dos equipamentos otimiza a geração e o consumo de energia elétrica.

Segundo a equipe, o projeto HabITAS já influenciou outros projetos de construção e reforma no âmbito da Aeronáutica, contribuindo para incorporação do caráter de sustentabilidade da construção civil no âmbito do setor público. Um novo projeto influenciado pelo HabITAS é o de Eficiência Energética da FAB, com financiamento pelo PROCEL e que tem como propósito consolidar a eficiência energética em todas as edificações da Aeronáutica no país.

Merecem, também, destaque as tecnologias protegidas pela propriedade industrial pelo Instituto Nacional de Proteção Industrial, INPI. De acordo com a Pró-Reitoria de Pós-graduação, de 2020 a julho de 2023 os pesquisadores do ITA tiveram 13 patentes concedidas, dentre elas, destacam-se às relacionadas a monitoramento e controle do consumo de água, energia e gás. As patentes "Módulo Eletrônico para Monitoramento Remoto" e "Sistema para Monitoramento Remoto de Consumo de Água Utilizando Padrão de Comunicação sem Fio Através de Redes Zigbee", concedidas em 2020, foram resultados de projetos de

P&D realizados em 2009 sobre uso eficiente da água, contemplando o monitoramento remoto do consumo de água em utilidades públicas.

A empresa TecSUS - Tecnologias para a Sustentabilidade, foi um spin off dos projetos. A empresa foi incubada no Parque Tecnológico de São José dos Campos, em 2013, e selecionada pela FINEP, dentre 10 startups inovadoras, para investimento pelo fundo Primatec, em 2017. A TecSUS tem contribuído para uma economia de mais de 6 bilhões de m3 de água e 8,9 bilhões de kwh de energia elétrica para os ativos monitorados junto às empresas que atende desde 2017, contribuindo para a superação de suas metas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental corporativa. Outro desdobramento das pesquisas nesta área foi a patente depositada em 2021: "Dispositivo Eletrônico Multiplataforma para Monitoramento e Controle Remoto e Utilidades e Sensores".

Desde a graduação, os estudantes são imersos em um ambiente em que se destaca a formação humanística, com disciplinas da área das Humanidades no currículo e vários projetos de extensão aplicando os conceitos de Engenharia Engajada, Tecnologia Social e Educação Empreendedora. Estes projetos introduzem uma cultura maker por meio de metodologias ativas e ágeis nas áreas da inovação social, com especial interesse na resolução de problemas sociais de modo a inserir os estudantes na trilha de conhecimento das áreas de empreendedorismo e de responsabilidade social. Muitos destes projetos são desenvolvidos no Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais



Figura 6 - Prédio do CEI-ITA

Fonte: Sgt Frutuoso (IAE)





Figura 7 – Simulador de voo com o robô da Kuka



Fonte: Acervo CCM

(LabCTS) e no Laboratório de Inovação (Inova-Lab), da Divisão de Ciências Fundamentais (IEF). Os pesquisadores destes laboratórios desenvolvem projetos de ensino e extensão introduzindo aprendizagem ativa para estimular os alunos a trabalhar em equipes multidisciplinares, a ter capacidade de aprender, identificar, modelar e resolver problemas, visando melhorias contínuas para as comunidades envolvidas.

O LabCTS desenvolve vários projetos, destaca-se dentre eles, o de "Rede de Comunicação", vinculado a uma rede internacional, coordenado pelo IDDS Amazon (International Development Design Summit)/MIT-DLab.

O Projeto "Rede de Comunicação" construiu uma rede de comunicação digital na comunidade amazônica Boa Vista do Acará (BVA), no estado do Pará, com o objetivo de criar oportunidades de inclusão digital para populações de baixa renda, trazendo soluções locais de desenvolvimento sustentável, em conjunto com a comunidade. O projeto aplicou a tecnologia social atendendo 400 alunos, a cooperativa sustentável e o posto de saúde para 200 famílias de ribeirinhos.

O projeto "Analândia Sustentável", desenvolvido por professores do InovaLab, buscou proporcionar uma experiência de aprendizado multidisciplinar e transversal no município de Analândia, como espaço de experimentação e prototipagem. A ideia foi estimular a formação do engenheiro cidadão, por meio da solução de problemas reais, com

Figura 8 - Vista geral do ITA em 1960



Fonte: Acervo do ITA

a finalidade de multiplicá-la no contexto socioterritorial. O escopo foi aplicar tecnologias sociais segundo a perspectiva da Biotecnologia e do desenvolvimento sustentável a partir da instalação de uma fossa séptica biodigestora em parceria com a Embrapa Instrumentação. Os projetos do InovaLab apoiam-se nos quatro pilares da UNESCO que fundamentam a aprendizagem do século XXI: saber ser, saber conviver, saber conhecer e saber fazer.

Figura 9 - Novo alojamento de alunos



Fonte: Cb J. Alves (DCTA)



Figura 10 – Prédio da Biblioteca e do Auditório

Lacaz Netto



Fonte: Cb J. Alves (DCTA)

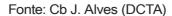
Considerações finais

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica enfrenta, como as demais instituições de ensino superior públicas atuando em engenharia, um ambiente externo de acelerada evolução tecnológica e acentuada competitividade. O ITA tem muitos desafios pela frente e necessita encará-los para continuar contribuindo com profissionais competentes e cidadãos conscientes da responsabilidade com o País.

No passado a indústria aeronáutica era a grande meta, conforme as palavras do Discurso do Paraninfo da Turma do ITA de 1954, Casimiro Montenegro Filho: "Não tenho condições de fazer agora a indústria aeronáutica. Vocês um dia a farão!". O objetivo inicial do plano Smith-Montenegro de implantação de uma indústria aeronáutica no País se concretizou. Contudo, a sobrevivência dessa indústria depende da capacidade competitiva, de novas tecnologias e constante suprimento de recursos humanos altamente qualificados, além de investimentos públicos e privados nas áreas envolvidas. E ainda dando ênfase aos pensamentos de Casimiro:



Figura 11 - Fachada da Reitoria











Fonte: Acervo do ITA

"Ajudastes a construir neste Instituto o que ele tem e terá sempre de indestrutível - suas tradições. A Escola que ora vos confere o grau de engenheiro se orgulha de ser um estabelecimento de ensino e de educação, preocupado em formar técnicos competentes e cidadãos conscientes... A franca discussão entre professores e alunos. a flexibilidade dos currículos constituem a segurança de que, aqui, o dogmatismo não se sobrepõe ao livre exame e à crítica construtiva, e o desenvolvimento do conhecimento não é barrado pelo espírito rotineiro... As atividades extracurriculares são verdadeiros cursos de civismo, num ambiente em que se promove o senso de responsabilidade, a noção de lealdade e o culto do dever... Lembrai-vos, finalmente, de que o cientista e o técnico não se devem embriagar pelas descobertas do mundo físico e, fazendo a abstração da alma, tornar-se exclusivamente agnósticos no método e materialistas nos objetivos... No aperfeiçoamento da técnica, considerarão os engenheiros do ITA as condições de nossa terra, e conduzirão o progresso tecnológico no sentido da satisfação mais larga e justa dos direitos humanos para todos nossos concidadãos".

Casimiro Montenegro Filho, 1954.





INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO

Kleison Roni Reolon Rebeka Falcão de Medeiros Gláucio Melo da Silva Thaís Frutuoso Martins



história do Instituto de Aeronáutica e Espaço tem sua origem na década de 50, ocasião em que pessoas visionárias, com o objetivo de colocar em prática a ideia de criar uma instituição capaz de produzir alta tecnologia, baseada em conhecimento científico, criam o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, IPD, subordinado ao então Centro Técnico de Aeronáutica, CTA. A atuação do Instituto era voltada para pesquisas e desenvolvimentos nas áreas de aeronáutica, eletrônica, materiais, sistemas e equipamentos especiais para aviação.

Paralelamente aos avanços na área aeronáutica, o advento da corrida espacial, travada entre as superpotências do pós-guerra, levou o Ministério da Aeronáutica a formalizar o seu interesse pela área espacial, visando o desenvolvimento de pequenos foguetes de sondagem meteorológica para a Força Aérea. Em março de 1965, foi ativado dentro do IPD o Departamento de Assuntos Especiais com a finalidade que abrangesse desde o desenvolvimento de foguetes à pesquisa e desenvolvimento de material bélico.

Ao atingir, em curto prazo, uma etapa relativa e substancialmente avançada no campo espacial, considerou-se o momento como oportuno e conveniente para realizar o seu desdobramento da organização do IPD. Assim, em 17 de outubro de 1969, foi dado início ao que seria o Instituto de Atividades Espaciais (IAE). Em conjunto com o desenvolvimento espacial, foram também atribuídos ao IAE, projetos na área de sistemas bélicos visando o desenvolvimento de armamento aéreo nacional para atender às necessidades da Força Aérea Brasileira.

Em 1991, após uma nova proposta de reorganização do CTA e com o objetivo de aprimorar a utilização recursos creditícios e humanos, ocorre a fusão do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento e do Instituto de Atividades Espaciais, criando-se, no dia 17 de outubro, o atual Instituto de Aeronáutica e Espaço, IAE.

A partir de 2016, alinhado com as diretrizes do Comando da Aeronáutica, o IAE deu início a um processo de reestruturação organizacional que, em 2018, resultou numa nova organização focada em projetos e serviços tecnológicos especializados de engenharia e de ensaios, com uma estrutura matricial.

Instalado em uma área superior a dois milhões de metros quadrados, dos quais mais de 50 mil possuem edificações, tais como salas, auditórios e bibliotecas, é principalmente sua infraestrutura laboratorial formada por mais de 45 laboratórios que dá suporte ao desenvolvimento, verificação e validação de seus projetos e atividades de aeronáutica, de acesso ao espaço e de defesa.



Hoje, o IAE tem como missão, "Realizar Pesquisa, Desenvolvimento, Gerenciamento de Projetos e Serviços Tecnológicos nos campos aeronáuticos, de acesso ao espaço e de defesa, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial".

A Visão do IAE está pautada em ser reconhecido, no Brasil e no exterior, como uma instituição de excelência capaz de transformar Pesquisa e Desenvolvimento em Inovação nas áreas Aeroespacial e de Defesa". Como pilares basilares, o IAE preza pela valorização do ser humano, excelência, ética, espírito de equipe, iniciativa e criatividade, rigor científico, responsabilidade social e disciplina e respeito à hierarquia.

IAE na área de Aeronáutica

Atualmente, o IAE realiza atividades na área Aeronáutica em prol da FAB e da sociedade brasileira, através do suporte às contratações e às indústrias aeroespaciais e de defesa nacionais. Dessa forma, o Instituto presta assessoria a diversos órgãos do governo e da indústria, como por exemplo: na elaboração de requisitos para diversos projetos de aeronaves, análise de tolerância ao dano, bem como ensaios estáticos, de fadiga, de impacto, de trens de pouso e de compatibilidade eletromagnética. Ademais, o IAE, ao longo de sua história, executa diversos ensaios e análises aerodinâmicas no Laboratório do Túnel de Vento, uma estrutura única na América Latina, que foi projetada pelo arquiteto brasileiro Oscar Niemeyer.

Outro ponto de relevância entre as atividades desenvolvidas pelo IAE em prol da sociedade brasileira são os apoios prestados na investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos tanto civis, como militares. O Instituto está encarregado de efetuar as análises de material pós-ocorrências para assessorar o órgão responsável pela investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos no Brasil, o CENIPA.

No entanto, os feitos do IAE na área aeronáutica começaram ainda no então Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), nas décadas de 50 e 60, dentro do Departamento de Aeronáutica, e que congregava numerosas atividades, entre elas o Projeto Beija-Flor, a Homologação de Aeronaves, a condução de estudos sobre motores, além de projetar o maior orgulho da indústria aeronáutica brasileira: a aeronave Bandeirante.

Por sua vez, a partir de 1991, com a nova denominação de Instituto de Aeronáutica e Espaço, o setor aeronáutico lançou-se em estudos de materiais compostos voltados para aplicação em blindagens, em projetos de aeronaves não tripuladas e no desenvolvimento de turborreatores com aplicação dual, seja para equipar mísseis de cruzeiro ou drones, como também na versão estacionária para a geração de energia.

O Beija-Flor

Iniciou-se, por volta de 1954, o projeto Beija-Flor, helicóptero de rotor rígido para duas pessoas. A intenção era desenvolver uma aeronave de asas rotativas simples e industrializá-la. O Beija-Flor não era convencional, contendo soluções inovadoras, fruto da criatividade do seu idealizador, o Prof. Focke.

O "BF" (Beija-flor), como ficou conhecido entre os técnicos, cujo protótipo fez seu voo inicial em fevereiro de 1958, apresentava, em comparação aos seus congêneres da época, as vantagens de segurança, facilidade de manejo e simplicidade de construção. Com este voo, algo de importante era marcado no histórico da aeronáutica brasileira, pois se tratava do primeiro helicóptero projetado e construído no Brasil por uma equipe mista de técnicos estrangeiros e brasileiros do recém-criado IPD. Foram voadas centenas de horas no protótipo, mas devido à escassez de verbas e sem ambicões comerciais, foi determinado que o projeto tivesse o objetivo de servir apenas como protótipo experimental e banco de provas voador, destinado a angariar experiência para a construção de outros helicópteros mais avançados no futuro.

Todavia, em 1965 um grave acidente destruiu completamente o protótipo, o que forçou o CTA a encerrar o desenvolvimento de aeronaves de asas rotativas, deixando um legado





de conhecimento que anos mais tarde permitiu ao IPD a busca pelo desenvolvimento de novos projetos na área aeronáutica.

O Bandeirante

No dia 26 de outubro de 1968, em cerimônia oficial, no Centro Técnico de Aeronáutica, com a presença do Ministro da Aeronáutica, vários Ministros de Estado, de autoridades civis e militares e cerca de 15 mil pessoas, presenciaram no Aeroporto de São José dos Campos o voo oficial da aeronave Bandeirante.

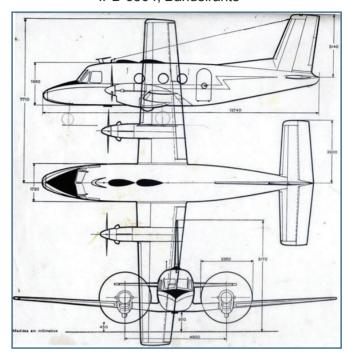
Foram necessários três anos e quatro meses, cerca de 300 pessoas e 110 mil horas de trabalho para um ambicioso projeto do IPD, na década de 60. Assim nasceu a construção do primeiro protótipo do IPD-6504, o Bandeirante, tornando-se o ponto de partida para o incrível sucesso da indústria aeronáutica brasileira, tanto no país quanto no exterior.

O Bandeirante tinha como objetivo realizar o transporte de cargas leves e de passageiros, além de lançar paraquedistas em missões de infiltração ou de salto livre. Sua versatilidade permitiu também a participação em operações de busca e salvamento, patrulha marítima e aferição de equipamentos dos aeroportos.

A decolagem do IPD-6504 demonstrou à sociedade brasileira que o Brasil reunia condições, capacidade e competência na consolidação e progresso da indústria aeronáutica, efeito do estudo e trabalho de uma equipe de civis e militares irmanados no mesmo ideal de dar asas brasileiras ao país.

O sucesso do projeto do avião Bandeirante gerou a necessidade de implantação de uma empresa para fabricá-lo em série. Desta forma, foi criada a EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica. Em consequência, o avião foi um fenômeno de vendas para operação no transporte regional de passageiros e cargas nos cinco continentes. E como resultado do êxito do produto Bandeirante, a Embraer evoluiu para tornar-se uma das mais respeitadas fabricantes de aviões do mundo, trazendo inúmeros benefícios para a sociedade brasileira.

Figuras 1, 2 e 3 - Do projeto ao primeiro voo do IPD 6504, Bandeirante







Fonte: IAE

70 Anos DCTA 47

O Motor a Álcool

Após demonstrar para o país capacidade e competência, no início da década de 70, a Divisão de Motores do IPD, atual Divisão de Propulsão Aeronáutica do IAE, foi chamada para colaborar com o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), com o objetivo de atenuar os efeitos da primeira crise do petróleo, ocorrida em 1973.

De 1973 a 1976, favorecidos pelo cenário político-econômico da época, uma equipe de técnicos e engenheiros, liderados pelo Coronel Aviador Urbano Ernesto Stumpf, o principal idealizador do projeto, engenheiro aeronáutico formado pela primeira turma de engenharia do ITA, realizaram experiências com diversos tipos de motores adaptando-os para o uso do álcool combustível.

O resultado das experiências da equipe do professor Stumpf, que mais tarde ficou conhecido como "pai do motor a álcool", gerou um motor automobilístico alimentado por álcool hidratado e colocou o Brasil em posição de vanguarda na utilização de fontes alternativas de energia e suprindo a necessidades do mercado interno, externo e da política de combustíveis automotivos, encorajando o governo federal à produção de álcool em substituição à gasolina pura, reduzindo as importações de petróleo, então com um grande peso na balança comercial externa.

No início da década de 80, este projeto desenvolvido nos laboratórios do IAE e entre-



Fonte: IAE

gue à sociedade brasileira, permitiu o início da produção em série dos primeiros veículos com motor 100% a álcool.

Após o bem-sucedido projeto do motor automotivo a álcool, nos anos de 1983 a 1986 teve andamento um projeto voltado ao desenvolvimento de um motor aeronáutico usando etanol como combustível. O projeto chegou na fase de ensaio em voo na aeronave T-25 Universal, mas, devido a falta de recursos, o projeto foi descontinuado.

Muitos anos após o término do projeto, em 2004, uma empresa nacional retomou o interesse no motor aeronáutico a álcool na aeronave Ipanema. Os conhecimentos do projeto foram repassados pelo IAE à Embraer/Neiva, que prosseguiu com a certificação aeronáutica do Ipanema a Álcool em outubro de 2004, o qual continua a ser comercializado até hoje. Destaca-se que o "Ipanema a Álcool" recebeu o prêmio Aeronautics Industry Award em 2005 da revista britânica Flight International, enquanto que a revista Scientific American elegeu a aeronave como uma das 50 maiores invenções do mundo no ano de 2005.

Materiais Resistentes ao Impacto Balístico e Materiais Especiais de Alta Resistência

Devido à constante atualização tecnológica exigida no setor aeronáutico, em 2000 foi ativado no IAE o projeto de pesquisa para Materiais Resistentes ao Impacto Balístico (MARIMBA), cujo objetivo era a obtenção de materiais de altíssima dureza e tenacidade, capazes de apresentar resistência ao impacto balístico, visando proteger aeronaves e veículos de superfície. Entre os resultados obtidos destacam-se soluções blindadas para uso das forças armadas e policiais, além da aviação civil e aplicações gerais de segurança pública e privada.

Como as pesquisas na área de materiais resistentes apresentaram bons resultados, o objetivo voltou-se na busca por compostos mais leves e de alta resistência. A partir de 2012, inicia-se o projeto de pesquisa para Materiais Especiais de Alta Resistência (MAEAR), com sistemas de proteção de baixo peso, que não





Figura 5 – Preparação e instalação de MARIMBA na aeronave A-29 para voos de ensaio.



Fonte: IAE

interferiam na manobrabilidade e autonomia de aeronaves ou no conforto e mobilidade do usuário, aliado a um excelente desempenho na proteção contra impacto balístico.

Em 2016, o projeto MAEAR foi concluído após a formulação, modificação, processamento e combinação de diversos compostos, que permitiram a obtenção de uma estrutura de blindagem para uso geral com melhor relação desempenho/peso e com maior potencial de aplicação em comparação aos oferecidos no mercado.

Na mesma linha de pesquisa de materiais para uso aeronáutico, visando maior desempenho de aeronaves, maior segurança de voo, otimização de sistemas de comunicação e o domínio no sistema de camuflagem de plataformas aéreas e terrestres, nos anos de 2002 a 2011, a Divisão de Materiais do IAE dedicou-se à pesquisa e ao desenvolvimento de Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética, o projeto MARE, que usava as propriedades de troca de energia da radiação eletromagnética por energia térmica, possuindo aplicações civis, como na área de telecomunicações e militares, reduzindo a detecção das aeronaves por radares.

Dentre os benefícios da execução do referido projeto, a inovação tecnológica na área de materiais com propriedades de absorção eletromagnética permitiu ao Brasil o conhecimento na preparação de tintas, borrachas, compósitos com fibras de carbono e absorvedores híbridos, com aplicação nos setores aeronáutico, de telecomunicações, defesa, entre outros. Destacam-se oito

patentes de novos materiais a serem empregados na absorção de energia eletromagnética.

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)

Concomitante com o projeto e estudos de materiais para uso aeronáutico, em 2004 o IAE, com a participação do Exército Brasileiro, da Marinha do Brasil e a indústria nacional passaram a desenvolver um veículo aéreo experimental não-tripulado chamado de "Acauã" com a finalidades de demonstrar e de testar em voo novas tecnologias de guiamento e controle para veículos autônomos.

O denominado Programa do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) foi dividido em duas fases. Na primeira fase do projeto foram realizados 59 voos de ensaio para permitir que a aeronave executasse uma navegação completamente autônoma, utilizando referências geográficas enviadas pela estação de controle em solo, responsável em gerenciar a missão.

Na segunda etapa do programa, o objetivo era levar o "Acauã" a realizar o taxiamento, decolagem e o pouso totalmente autônomos, apenas com supervisão de um piloto na estação de solo. Após todos os ensaios e qualificação, o projeto foi concluído em junho de 2014 e permitiu ao país condições para dominar as tecnologias sensíveis utilizadas em Veículos Aéreos Não Tripulados, além de pesquisa aplicada para novos sistemas de controle de aeronaves, que atendam aos desafios da aviação nas próximas décadas.

Figura 6 – Protótipo do Veículo Aéreo Não Tripulado, "Acauã"



Fonte: IAE

70 Anos DCTA 49

Figura 7 - Turborreator de 5000N na bancada de testes



Fonte: IAE

Turborreator de 5000N (TR-5000)

Em 2011 o IAE, em parceria com o ITA, passou a capacitar uma equipe, realizando estudos e trabalhando no desenvolvimento de turbomotores, área dominada por poucos países no mundo, o que os tornou pioneiros em projetos e pesquisas nesta área no país. O projeto TAPP (Turbina Aeronáutica de Pequena Potência) foi concluído em 2012, sendo que a evolução ocorreu com os Projetos SPD (Sistema de Propulsão para Defesa) e TR-5000 (Turborreator de 5000N), atualmente em pleno desenvolvimento no Instituto.

O projeto como um todo visa o desenvolvimento de um motor tipo turbojato, totalmente nacional, que poderá ser empregado na propulsão de mísseis de cruzeiro, equipar aeronaves não tripuladas, alvos aéreos manobráveis, além de servir de gerador de eletricidade em sua versão estacionária. Como objetivo secundário do projeto TR-5000, teremos a ativação de uma infraestrutura para o desenvolvimento de turbinas no DCTA/IAE, com a implantação de diversos bancos de ensaios para pesquisa e desenvolvimento de componentes de turbomotores.

A conclusão bem-sucedida deste projeto constituirá um marco na capacidade técnica do país, abrindo novos horizontes de atuação nos campos aeronáutico e bélico, além de assegurar a independência na fabricação destes itens, realidade hoje limitada a um seleto grupo de países.

Um dos projetos mais recentes e que hoje está em desenvolvimento no IAE é o Projeto IFFM4BR ou identificador de amigos ou inimigos em ambiente de combate. Trata-se de uma tecnologia dominada por poucos países e que o Brasil busca desenvolver uma solução totalmente nacional para emprego pelas Forças Armadas.

A utilização desta tecnologia visa à consciência situacional, identificando plataformas aéreas ou de superfície, provendo o suporte necessário às regras de engajamento, o que permite o emprego seguro de mísseis além do alcance visual, evitando, dessa forma, o fratricídio e a violação do sistema por adversários.

No dia 10 de agosto de 2023, foi realizada a entrega para a fabricante da aeronave F-39 Gripen de um equipamento de importante nível de desenvolvimento tecnológico e estratégico para o avanço na defesa do Brasil, o Criptocomputador, como parte do escopo do Projeto IFFM4BR, marcando o início da integração de um projeto aviônico 100% nacional desenvolvido pela Força Aérea Brasileira, com o auxílio de empresa nacional.

IAE na área de Espaço

O IAE tem como um dos aspectos da sua importante missão a pesquisa, o desenvolvimento e o gerenciamento de projetos e serviços tecnológicos de acesso ao espaço. Destarte, na década de 60, deu-se início ao desenvolvimento da família de foguetes de sondagens SONDA (I a IV), cuja finalidade era transportar cargas úteis capazes de fornecer análises meteorológicas e ionosféricas.

Essa família constituiu a base do Veículo Lançador de Satélites (VLS-1) com o objetivo de colocar satélites em órbita, que teve seu primeiro voo em novembro de 1997 e o segundo em 1999. A partir dos anos 2000, o CTA e o IAE, em parceria com o DLR (Centro Aeroespacial Alemão), dão início ao VSB-30, que se trata de um veículo suborbital com capacidade de transportar cargas úteis com experimentos para ambientes de microgravidade.

Hodiernamente, o IAE busca o acesso ao espaço através do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM-1), que vem sendo desenvolvido a partir de projetos como o Veículo Suborbital VS-50 e o Sistema de Navegação Inercial SISNAC.





Família de Veículos de Sondagem (Sonda I a IV)

O Sonda I foi feito para ser aplicado em estudos de alta atmosfera e serviu como um marco inicial no desenvolvimento de propelentes sólidos e outras tecnologias ligadas a foguetes de curto alcance. O voo inaugural desse veículo ocorreu em 1967, sendo o primeiro lançamento de um foguete nacional do então Campo de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI).

Ainda em 1967, o IAE iniciou o desenvolvimento do foguete Sonda II, com propulsor monoestágio (apenas um motor) carregado com propelente sólido, com uma evolução na capacidade de peso da carga útil em relação ao seu antecessor.

Assim, em 1969, o IAE, em busca de evoluir na capacidade de transporte de cargas úteis, iniciou a desafiadora tarefa de desenvolver o Sonda III, um foguete com dois estágios (dois motores), sendo um dos estágios composto pelo propulsor do Sonda II. Por conseguinte, no ano de 1976, mais um importante marco na história espacial brasileira foi atingido com o lançamento do Sonda III, consolidando avanços tecnológicos como o aprimoramento de um sistema de separação de estágios e o sistema de teledestruição.

Por sua vez, com o propósito de utilizar como segundo estágio o motor do primeiro estágio do Sonda III, deu-se início, em 1974, ao desenvolvimento do Sonda IV. Este projeto empregaria, pela primeira vez, um sistema de pilotagem num veículo de sondagem. Desse modo, o controle do veículo ocorreria a partir da tecnologia de vetor de empuxo controlado e também de uma tubeira móvel. Essas tecnologias são imprescindíveis para a conquista do desenvolvimento de veículos lançadores de satélites, sendo que o lançamento do Sonda IV se deu em 1984.

O legado tecnológico de 30 anos de desenvolvimento da família foguetes de sondagem permitiu ao IAE escrever mais um capítulo em sua história de busca da capacidade de colocar satélites nacionais em órbita: o desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites (VLS-1).

O primeiro passo para o VLS-1 foi iniciado na década de 90, com o desenvolvimento do veículo VS-40, que teve por objetivo inicial qualificar o quarto estágio do Veículo Lançador de Satélites. Com capacidade de efetuar missões com cargas úteis até 500kg, o VS-40 possuía dois estágios: o primeiro estágio constituído pelo motor S40 do SONDA IV e o segundo estágio pelo propulsor S44, quarto estágio do VLS-1.

VLS-1 foi o primeiro veículo lançador de satélites brasileiros e sua evolução, em relação aos foguetes de sondagens, era evidente em diversos aspectos, como tamanho, comprimento e capacidade tecnológica elevada. O seu voo inaugural ocorreu no ano de 1997, com o protótipo 01 na Operação Brasil e seu segundo protótipo foi lançado em 1999, na Operação Almenara. Nesses lançamentos, apesar de problemas técnicos terem impedido que as missões fossem concluídas, foi possível verificar as funcionalidades de voo dos diversos componentes do veículo.

Em 2003, ocorreu a Operação São Luís, de lançamento do protótipo V03 do VLS-1. No entanto, às 13h26min do dia 22 de agosto, ocorreu um fatídico acidente, resultando no falecimento dos 21 profissionais que trabalhavam na integração do veículo naquele instante. No entanto, a herança do trabalho desses heróis se manifesta até hoje, junto às inúmeras contribuições do projeto VLS-1 para o desenvolvimento aeroespacial brasileiro.

Em virtude dos desafios tecnológicos e dos recursos financeiros e humanos limitados, houve a necessidade do realinhamento da estratégia de desenvolvimento de veículos lançadores de satélite, a fim de aproveitar todo o legado do projeto VLS-1 e de adequar-se ao cenário atual. A nova proposta engloba o desenvolvimento de um veículo suborbital controlado, mais simples, utilizando-se o estoque de itens físicos, as instalações e todo o conhecimento estabelecido pelo VLS-1, permitindo a mitigação dos riscos de desenvolvimento do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM-1), que é a prioridade atual em termos de veículos lançadores.

Figura 8 - Mosaico do Lançamento do VSB-30 na Operação Cumã II

Fonte: IAE

VS-30, VS-30 Orion e VSB-30

O VS-30 é um veículo suborbital monoestágio capaz de transportar cargas úteis contendo experimentos científicos e tecnológicos, proporcionando permanência em ambiente de microgravidade de até 5 minutos. Esse veículo já foi lançado 14 vezes, sendo 8 delas no Brasil e 4 delas na Europa. Ainda há o VS-30/ORION, foguete resultante da parceria mantida entre DCTA/IAE e o Centro Aeroespacial Alemão. Como diferença, esse veículo utiliza o propulsor ORION como seu segundo estágio.

Visando atender ao Programa Europeu de Microgravidade e interesse brasileiro em desenvolver experimentos nessa área, nasceu o foguete de sondagem VSB-30. Trata-se de um veículo suborbital com dois estágios, sendo um deles um propulsor, denominado S31, e o segundo estágio o motor S30 (Sonda III). Seu desenvolvimento foi iniciado em 2001 e teve seu primeiro voo em outubro de 2004, no CLA. O primeiro voo em solo europeu ocorreu em dezembro de 2005, a partir do Centro de Lançamento de Esrange em Kiruna, Suécia.

O VSB-30 é o foguete brasileiro que obteve a Primeira Certificação Espacial Brasileira pelo Instituto de Fomento e Coordenação Espacial (IFI) e, até o momento, conta com 36 lançamentos, sendo seis lançados a partir do CLA, 26 lançados a partir do Centro de Lançamento de Esrange, na Suécia, dois de Andoya, na Noruega, e dois de Woomera, na Austrália. Os últimos lançamentos que ocorreram no Brasil foram em dezembro de 2021, pela Operação Cruzeiro e em outubro de 2022, pela Operação Santa Branca, e produziram bons resultados na área espacial brasileira.

Durante a Operação Cruzeiro, o lançamento do VSB-30 viabilizou o ensaio em voo do 14-XS, primeiro demonstrador brasileiro da tecnologia hipersônica aspirada. Já durante a Operação Santa Branca, o lançamento levou a bordo o modelo para qualificação da Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM), resultados que contribuem para os Projetos Estratégicos da Força Aérea Brasileira.

O Espaço atualmente

O Projeto Veículo Lançador de Microssatélites (VLM-1) possui como objetivo o desenvolvimento de um veículo destinado ao lançamento de microssatélites em órbitas baixas equatoriais (LEO) ou de reentrada, com três estágios e sua finalidade é garantir a autonomia do Brasil no desenvolvimento e lançamento de veículos lançadores de microssatélites.

Nesta esteira, visando a concretização desse referido projeto, o IAE adotou um caminho um intermediário e estruturante, tecnicamente mais simples e que possibilitasse a qualificação em voo de alguns dos principais sistemas do VLM-1. Portanto, foi criado o projeto do veículo VS-50,





composto por dois estágios e capaz de realizar voos suborbitais e de reentrada atmosférica. Assim sendo, em outubro de 2021, ocorreu com sucesso o 1º Tiro em Banco do Motor Foguete S50, que comporá dois estágios do VLM-1.

Outra importante conquista rumo ao VLM-1 foi o lançamento do foguete sul-coreano HAN-BIT-TLV, em março de 2023, a partir do CLA. O veículo levou a bordo a carga útil SISNAV, projeto do IAE de um sistema de navegação inercial, desenvolvido 100% no Brasil, para equipar veículos lançadores e suborbitais, que englobará, no futuro, também as funções de controle e quiamento do veículo com o SISNAC.

Projeto L75 e o Motor Foguete a Propelente Líquido L25 (MFPL)

O objetivo do projeto L75 foi o desenvolvimento de um motor foguete a propelente líquido para aplicação em estágio superior de um veículo lançador de satélites, com capacidade de gerar empuxo de 75 kN no vácuo com ciclo de gerador de gás, alimentado por turbobomba e empregando oxigênio líquido e etanol como propelentes.

O projeto foi encerrado em 2022, tendo concluído a fase 1 e atingindo um nível de maturidade tecnológica considerável, o que permitiu aplicar os conhecimentos no desenvolvimento de um motor de menor porte, de 25 kN, denominado Motor Foguete de Propelente Líquido (MFPL), cujo início se deu no mesmo ano de encerramento do L75.

O projeto MFPL tem como objetivo um protótipo de voo de motor foguete com funcionamento com par propelente de oxigênio líquido e etanol para aplicação em último estágio de veículos lançadores de satélites. Esta tecnologia é dominada por poucos países no mundo e busca incentivar parcerias para suporte ao desenvolvimento do projeto com a participação de parceiros.

Por fim, após a fase de desenvolvimento do motor, o foco será a transferência da tecnologia de manufatura para produção seriada na Indústria Nacional.

Projeto de Dispositivos Supercapacitores a partir de Eletrodos de Nanomateriais

Visando contribuir com a operacionalidade dos sistemas aeroespaciais, atualmente encontram-se em desenvolvimento no IAE um projeto com atividades voltadas para fornecer materiais separados para comporem conjuntos acoplados de armazenamento de energia, os supercapacitores e baterias.

A nova tecnologia de sistemas armazenadores de energia tem a finalidade de aumentar a eficiência energética, ciclo de vida e segurança desses dispositivos para atender a demanda tecnológica de eletroeletrônico e mobilidade eletrificada. Pretende-se aplicar esses novos materiais bidimensionais derivados de nanocerâmicas e grafenos especiais para desenvolvimento de eletrodos avançados em supercapacitores.

O aumento exponencial da capacidade de carga das baterias e a aceleração do tempo necessário para carga, proverão com novos e avançados horizontes a almejada autonomia para a mobilidade aérea do futuro, bem como alimentar com profusão subsistemas de veículos espaciais. Os resultados do projeto serão uma importante entrega para a sociedade brasileira, principalmente a formação de recursos humanos de alto nível, voltados à resolução das questões energéticas que, além de aplicáveis no setor aeroespacial e automobilístico de maneira disruptiva, proporcionam radicais incrementos na próxima geração de pesquisadores, nas áreas de apoio a Tecnologia da Informação, Cidades Inteligentes e Meio Ambiente.

Projeto PSM

A Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) é um projeto que está em fase final de desenvolvimento. Trata-se de uma carga útil para os veículos de sondagem VS-30 e VSB-30 que servirá de plataforma para atender o Programa Microgravidade da AEB. Esta plataforma é constituída de um conjunto de módulos controlado em velocidade angular, equipado com um sistema de telemetria para a transmissão de dados de voo e



dos experimentos, e dotado de um sistema de recuperação para resgate no mar. A plataforma também é responsável pela fixação, alimentação elétrica e proteção ambiental dos experimentos embarcados durante todas as fases do voo.

No dia 23 de outubro de 2022, foi realizado o lançamento, a partir do CLA, do foguete VSB-30 levando a bordo a PSM. O êxito do lançamento contribuiu para a PSM avançar no processo de qualificação, condição indispensável para que um produto espacial tenha possibilidade de ser comercializado no mercado global.

Figura 9 - Ensaio com Motor L75 / PSM em ensaio



Fonte: IAE

IAE na área de Defesa

Na área de Defesa, ao longo de mais de 30 anos, este Instituto teve sua atuação dividida em três fases. A primeira fase constituiu-se em esforço de pesquisa e desenvolvimento para nacionalizar armamentos importados já utilizados pelas aeronaves de combate da Força Aérea Brasileira. Nessa fase, foram desenvolvidos foguetes de aviação, suas cabeças-de-guerra, bombas de exercício, bombas de fins gerais, espoletas para bombas de fins gerais, além de foguetes e bombas incendiárias. Assim, foi construída a base de capacitação que permitiu ao seu quadro técnico aprender e desenvolver, por meio de sistemas mais simples, os conhecimentos necessários para vencer os desafios futuros.

A partir de 1985, iniciou-se a segunda fase, caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas com maior complexidade tecnológica, aplicando-se soluções de engenharia de concepção própria. Foram desenvolvidas bom-

bas lança-granadas, sistemas de freio aerodinâmico para bombas de fins gerais, bomba antipista, explosivos plásticos e componentes pirotécnicos para itens bélicos.

Desde então, as atividades em sistemas de defesa têm tido um papel decisivo no desenvolvimento de itens bélicos para emprego nas aeronaves de combate da Força Aérea Brasileira, em um esforço contínuo de reduzir a dependência de fontes externas para o suprimento de armamento de aviação.

Mísseis MAA-1, MAR-1 e o míssil A-Darter

Na década de 1980, o IAE passou a realizar estudos para desenvolvimento de sistemas com maior complexidade tecnológica e foi quando o primeiro protótipo de um míssil ar-ar (MAA-1A), desenvolvido para equipar aeronaves de caça da FAB, foi montado nos laboratórios do Instituto. Após algumas interrupções no projeto, em 1994 os estudos do MAA-1 foram retomados e seu desenvolvimento e produção foram contratados junto à indústria nacional.

O MAA-1, também conhecido como Piranha, foi um míssil ar-ar de curto alcance, com guiamento infravermelho, para combate aéreo e foi homologado em 1998, entrou em fase de produção e integrou o arsenal da FAB até 2018.

Outra proposta de projeto dentro do escopo de sistemas com maior complexidade tecnológica se iniciou em 1990, quando a FAB passou a vislumbrar um míssil capaz de cumprir missões de Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI). Com uma maior participação da indústria nacional no desenvolvimento, coube ao IAE o acompanhamento técnico e fiscalização de contratos, para o desenvolvimento do míssil antirradiação (MAR-1). Tal armamento foi concebido para ser empregado contra radares de vigilância e diretores de tiro localizados no solo ou embarcados em plataformas marítimas.

Os ensaios efetivos do MAR-1 em voo com os caças A-1 começaram em 2008, sendo os lançamentos com armamento real realizados em quatro campanhas com resultados positivos entre 2011 e 2013. O MAR-1 despertou interesse





internacional ainda na sua fase de desenvolvimento, porém por problemas de recursos e institucional da indústria nacional no período, o projeto foi encerrado, mas deixou um legado para os engenheiros e técnicos progredirem em novos estudos e desenvolvimento de tecnologias mais avançadas e atuais.

Com a evolução do desempenho das plataformas aéreas de combate aéreo, fez-se necessário o surgimento de uma nova geração de mísseis de curto alcance, denominada 5ª geração, que conta com recursos como o guiamento baseado em imagens no espectro infravermelho e manobrabilidade superior às gerações anteriores. Com foco nestes requisitos, o projeto A-Darter foi desenvolvido em parceria com a República da África do Sul, tendo o IAE participado por meio do envio de pessoal especializado do seu efetivo para atuar diretamente nos projetos dos diversos sistemas do míssil.

O início da participação brasileira no projeto se deu em 2006 e a certificação do míssil pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) foi realizada em 2019. Importantes empresas brasileiras da Base Industrial de Defesa participaram do desenvolvimento e adquiriram destacado conhecimento deste avançado projeto.

Bombas de Penetração

No período 2000 a 2018, foram desenvolvidos os projetos das bombas de penetração BPEN-500 e BPEN-1000, para emprego em aeronaves de caça. Trata-se de armamento concebido para ser empregado contra estruturas reforçadas de concreto, na superfície ou abaixo dela. O artefato pode ser empregado contra alvos como bunkers, hangaretes de concreto, centros de comando, controle e comunicações protegidos por estruturas resistentes, entre outros.

Em termos de benefícios econômicos para o Brasil, cabe ressaltar que pouquíssimos países desenvolveram artefatos como esses, cujas vendas são controladas e, em alguns casos, vedadas por aqueles que os detêm. Assim, a industrialização dos armamentos abre uma oportunidade de exportação de itens de alto valor e de difícil aquisição no mercado internacional.



Figura 10 - Míssil A-Darter

Fonte: IAE



Sistema Trocano

O IAE iniciou no ano de 2004 o projeto Trocano, um sistema de defesa que poderia ser utilizado para interdição de grandes áreas e para abertura de clareiras que possibilitasse o pouso de aeronaves de asas rotativas em área de mata fechada. Depois de sete anos de árduo trabalho, o IAE recebeu do IFI a Certificação de Produto Aeronáutico Aprovado, o que significava que foram cumpridos todos os requisitos. Também recebeu o Certificado de Integração à Aeronave C-130, significando sua possível utilização nas aeronaves Hércules da Força Aérea Brasileira.

O projeto foi conduzido sob as normas brasileiras reguladoras de qualidade de sistema do espaço aéreo, tornando o IAE a primeira instituição pública do Brasil a receber tal certificação. À vista disso, as certificações obtidas pelo projeto serviram como uma importante conquista para atestar a gestão da qualidade das tecnologias desenvolvidas pelos institutos do DCTA.

Figura 11 - Lançamento de Bomba Termobárica



Fonte: IAE

Alvo Aéreo E-1

O Projeto Alvo Aéreo E-1 foi desenvolvido para avaliar o status operacional de mísseis com guiamento infravermelho da Força Aérea Brasileira, podendo também atender mísseis similares da Marinha do Brasil e do Exército Brasileiro, por meio de um alvo aéreo não manobrável.

O projeto do Alvo Aéreo E-1 foi concluído em fevereiro de 2022 em aproveitamento a campanha de Avaliação Operacional (AVAOP) de mísseis da FAB. Foi realizado o ensaio em

Figura 12 - Alvo Aéreo E-1



Fonte: IAE

voo do E-1 com todos os sistemas funcionando como esperado e verificou-se o funcionamento em ambiente operacional conforme as exigências dos requisitos da missão.

Com tantos projetos e estudos realizados e ainda em desenvolvimento, o IAE é hoje referência nacional nas áreas relacionadas a estudos de projetos e desenvolvimento na Aeronáutica, Espaço e Defesa, apresentando-se como uma organização da FAB que direciona esforços inequívocos e efetivos para o crescimento do país. Tal contribuição tem sido bem-sucedida, pois além de desenvolver tecnologia nacional própria, as atividades de pesquisas e desenvolvimento permitiram capacitar os recursos humanos e a indústria nacional, o que colaborou diretamente para o fortalecimento tecnológico do Brasil em áreas tão sensíveis.

Mesmo com vigorosos desafios que colocaram e colocam à prova a competência e o comprometimento dos seus membros, o IAE, em conjunto com outras organizações do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, focados na área de ciência e tecnologia e inovação, prestam serviços à sociedade brasileira e cumprem a missão de fortalecer o poder aeroespacial brasileiro.

INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS

Isabel Aparecida Ramallo de Souza Carvalho



Instituto de Estudos Avançados (IEAv) é uma Organização Militar (OM) do Comando da Aeronáutica (COMAER) criada em 2 de junho de 1982, subordinada ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), e sediada em São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Alinhado às diretrizes do Comando da Aeronáutica, o IEAv desempenha um papel fundamental em pesquisa básica orientada e aplicada, de caráter científico e tecnológico, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico e o domínio de tecnologias aeroespaciais estratégicas.

O Instituto de Estudos Avançados (IEAv) teve seu início na década de 1960, quando o Capitão Aviador José Alberto Albano do Amarante estava nos Estados Unidos, cursando doutorado no California Institute of Technology (Caltech). Durante esse período, ele conheceu o Major Aviador Hugo de Oliveira Piva e, juntos, discutiram a importância de pesquisas em Física de altas energias para o progresso do Brasil. Essas conversas logo envolveram o físico brasileiro residente nos Estados Unidos da América (EUA), Professor Sérgio Pereira da Silva Porto, e começaram a traçar uma estratégia para promover a pesquisa avançada no país.

Ao retornar ao Brasil em 1971, o Capitão Amarante, agora Major, junto com o Tenente--Coronel Piva, começou a conceber o Laboratório de Estudos Avançados (LEA) como parte do então Instituto de Atividades Espaciais (IAE), atual Instituto de Aeronáutica e Espaço. À época, o desenvolvimento de tecnologia nuclear nacional para aplicações pacíficas já era uma das metas do governo brasileiro. O desenvolvimento de pesquisas relacionadas à Física de alta e baixa energia, Energia nuclear, Lasers e Computação científica no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), foi um dos caminhos necessários para assegurar à nação o desejado domínio da tecnologia nuclear nacional.

Figura 1 – Cel Piva (esq.) e Ten Cel Amarante (dir.)



Fonte: IEAv

Figura 2 - Construção do LEA, 1980



Fonte: IEAv

Em 1976, a Divisão de Estudos Avançados (EAV) foi criada no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), liderada pelo Tenente-Coronel Amarante. Sua missão era realizar pesquisas de vanguarda em ciências puras, aplicadas e tecnologia, apoiando programas de interesse nacional. Com o aumento das atividades, surgiu a necessidade de um instituto dedicado, levando à criação do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) em 1982, como parte do então Centro Técnico Aeroespacial (CTA), por meio do Decreto Presidencial N° 87.247.

Ao longo dos anos, o IEAv realizou pesquisas pioneiras, desenvolveu tecnologias de ponta, formou líderes e profissionais de destaque, promoveu a disseminação do saber e a entrega de tecnologias em áreas de interesse do Comando da Aeronáutica (COMAER). Seu compromisso com a excelência, e a busca constante por soluções inovadoras, o tornaram uma referência indiscutível em seu campo de atuação, deixando um legado duradouro e inspirador para as gerações futuras.

Um dos pilares para se tornar uma instituição de referência foi o investimento contínuo na formação de recursos humanos altamente qualificados, bem como o incentivo à orientação acadêmica, através da qual o IEAv oferece suporte e orientação a alunos de iniciação científica e de pós-graduação, em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), resultando na produção de

trabalhos relevantes que são frequentemente publicados em revistas científicas internacionais de elevado prestígio.

Com uma história repleta de entregas notáveis ao longo de sua trajetória, o IEAv tem desempenhado um papel fundamental nas áreas de: Tecnologia Nuclear Aplicada; Lasers, Óptica e Aplicações; Sensores Inerciais; Geointeligência; e Aerotermodinâmica e Hipersônica, contribuindo para o avanço do conhecimento e da inovação.

Tecnologia Nuclear Aplicada

Visando ao apoio ao programa nuclear autônomo brasileiro, o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) foi criado com divisões estruturadas para trabalhar diferentes linhas no desenvolvimento nuclear. As divisões foram estruturadas a partir do Grupo de Física Nuclear de Baixas e Altas Energias. O referido Grupo de Física Nuclear comportava, em 1978, poucos físicos teóricos, com formação na área de física das partículas elementares.

A partir de 1979, com a finalidade de dar suporte experimental ao Centro de Dados Nucleares (CDN) brasileiro, que era uma base fundamental para o Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear no Brasil, passou a contratar físicos nucleares experimentais, permitindo que a pesquisa na área de tecnologia nuclear apresentasse diversas frentes ao longo dos anos, a saber: o desenvolvimento nacional de laser para enriquecimento de material radioativo, a concepção e a construção de um acelerador linear de elétrons para levantamento de dados nucleares e a pesquisa e o desenvolvimento de reatores com base de combustível nuclear.

Em 1982 foi estabelecido no IEAv o ciclo de combustível binário (urânio/tório) para utilização em reatores regeneradores rápidos. Em menos de 10 anos, mais precisamente em 1991, o IEAv concluiu, com sucesso, a concepção do primeiro núcleo de reator rápido do projeto Amazonas, com cerca de 3 GW térmicos de potência.





Figura 3 - Maquete do reator nuclear naval de pequeno porte nacional da Marinha Brasileira exibida na LAAD 2019



Fonte: IEAv

A criação de tecnologias nacionais desse período permitiu ao Brasil não somente dominar o conhecimento de áreas disruptivas da época, como também a ter acesso a equipamentos existentes apenas em países desenvolvidos. O IEAv ficou conhecido internacionalmente pela qualidade das pesquisas realizadas e dos dados nucleares disponibilizados à sociedade internacional. Com a evolução geopolítica mundial e a assinatura do Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares pelo país, a pesquisa nuclear no Instituto fortaleceu-se nas aplicações de geração de energia térmica, mantendo as competências desenvolvidas até então.

Munido do forte conhecimento na área de geração de energia a partir de combustível nuclear, o IEAv, agora, exclusivamente por meio da sua Divisão de Energia Nuclear, continuou a trabalhar no desenvolvimento da tecnologia de Reatores Rápidos, visando ao domínio de sistemas núcleo-elétricos para aplicações de interesse do poder aeroespacial e de Defesa. O domínio dessa tecnologia permite a geração de energia elétrica para locais remotos do território nacional, que tenham difícil integração com a rede elétrica, ou até mesmo para sistemas que operem em ambientes ainda mais afastados, como a atmosfera e o espaço.

Cabe destacar que o domínio dessa tecnologia foi fundamental para que o IEAv pudesse colaborar com o Centro Tecnológico da Marinha no âmbito do programa do submarino nuclear. A tecnologia de pequenos reatores nucleares para propulsão naval não é divulgada por nenhuma nação que domina o ciclo de desenvolvimento desse tipo de produto, de modo que não são encontradas referências internacionais que auxiliem os pesquisadores no desenvolvimento do projeto em si. Assim, o exemplo vivenciado reforça a convicção de que a colaboração entre instituições nacionais é um alicerce fundamental para superação das etapas e dos desafios nas áreas estratégicas do conhecimento.

Mais recentemente, a pesquisa nuclear no Instituto passou por uma evolução com consequente atualização de rumos. O IEAv passou a envidar seus esforços nas áreas de maior interesse da Força Aérea Brasileira (FAB), focando nas linhas de pesquisa voltadas aos efeitos das radiações ionizantes nos ambientes de atuação da FAB: Espaço, Atmosfera e Defesa BNQR (Biológica, Nuclear, Química e Radiológica).

Assim, a preocupação do Instituto na área de Tecnologia Nuclear passa a ser, pois, o desenvolvimento de tecnologia capaz de testar e desenvolver sistemas tolerantes à radiação, de medir e simular a radiação nos ambientes de interesse e de controlar e proteger o ser humano que atua nesses ambientes. Como suporte a essa pesquisa, o IEAv conta com dois laboratórios de referência no país.

O Laboratório de Radiação Ionizante (LRI) no qual são realizados testes de qualificação de sistemas tolerantes à radiação, permitindo ensaiar os componentes de sistemas críticos que devem ser previamente qualificados quanto à sua tolerância e resposta à radiação ionizante, de forma a verificar a sua operacionalidade dentro das margens de segurança dos projetos estratégicos para o país nas áreas Aeroespacial a de Defesa, bem como verificar a efetividade de medidas mitigadoras dos efeitos nocivos das radiações ionizantes.

Este laboratório tem servido à sociedade brasileira por meio da realização de ensaios para teste de sistemas espaciais, em suporte ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a diversas outras Instituições de C&T nacionais. O LRI atua na irradiação de amostras com campos de radiação gama e neutrônica também para as mais diferentes finalidades, tais como na análise do efeito da radiação em materiais, amostras biológicas, sistemas aeronáuticos e sistemas complexos, tendo sido amplamente utilizado nos últimos 10 anos por organizações acadêmicas, institutos de pesquisa e indústrias, bem como atendido a diversos projetos do setor aeroespacial.

Já o Laboratório de Dosimetria Aeroespacial (LDA) conta com infraestrutura para medida e simulação dos complexos campos de radiação do ambiente aeronáutico e espacial, sendo o único na América Latina a realizar pesquisa e desenvolvimento essenciais para que os órgãos reguladores possam estabelecer normas de controle e segurança para a aviação e a saúde ocupacional da tripulação. Nesse laboratório são desenvolvidos métodos de medida da dose de radiação ionizante no interior de aeronaves em voo, determinação de efeitos em sistemas eletrônicos em voo e simulação computacional dos campos de radiação no interior de aeronaves e na atmosfera.

Fruto das capacidades estabelecidas neste laboratório, foram gerados subsídios para apoiar as autoridades reguladoras nacionais nas decisões relativas ao controle de exposição de tripulações à radiação cósmica, já que se trata

do único Laboratório nacional com expertise e instrumentação específicas para medição da dose de radiação cósmica a bordo de aeronaves em voo e no ambiente aeroespacial. Este Laboratório também possui iniciativas relacionadas à medição de radiação cósmica na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS) para fins de estudo e compreensão dos efeitos deste fenômeno em tripulações e sistemas aeroespaciais, contribuindo com conhecimento para a mitigação desses efeitos.

O LDA também possui uma infraestrutura que é utilizada para simulação computacional de transporte de radiação ionizante em materiais e estruturas complexas, bem como para predição de plumas radioativas em cenários DBNQR (Defesa Biológica Nuclear Química e Radiológica). Esta competência tem sido largamente utilizada e aprimorada com fins de aprimorar a segurança de eventuais operações de defesa radiológica e nuclear, dentro da FAB, e em apoio ao SIPRON (Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro).

Periodicamente os pesquisadores do IEAv participam de exercícios de emergência e segurança nuclear e fornecem as informações críticas baseadas nas condições atmosféricas locais que permitem que as equipes de resgate planejem suas missões com a menor exposição possível ao ambiente radioativo. Essa capacidade se reflete em aumento da resiliência para a sociedade, garantindo que os meios da Força Aérea sejam empregados de forma mais eficiente e com maior segurança em sua atuação no caso de grandes desastres onde sejam liberadas plumas atmosféricas.

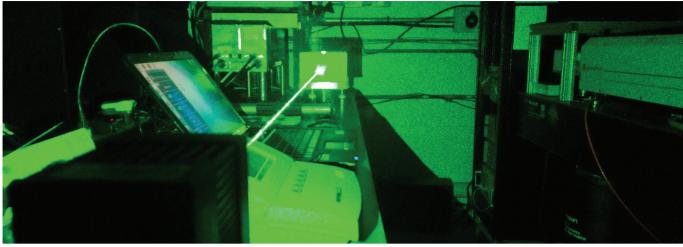
Lasers, Óptica e Aplicações

Uma parte fundamental da jornada do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) é a história da sua Divisão de Fotônica (EFO), antes conhecida como o "Prédio do Laser". Seu nascimento e evolução estão profundamente entrelaçados com os desafios que o Instituto enfrentou em sua busca pelo desejado domínio da tecnologia nuclear nacional.





Figura 4 - Pesquisas e inovações em lasers



Fonte: IEAv

Em 1976, o então Major Amarante assumiu a função de assessor científico do Instituto de Atividades Espaciais (IAE), atual Instituto de Aeronáutica e Espaço, sendo designado como um dos líderes da equipe de cientistas e técnicos especializados em óptica que pudesse projetar e construir lasers e acessórios ópticos sob medida, com o objetivo de demonstrar a viabilidade de uma técnica revolucionária. No início de sua trajetória, a Divisão de Fotônica tracou metas ambiciosas, centradas na separação a laser de isótopos de urânio, empregando métodos físicos atômicos e químicos moleculares. Para isso, os lasers e os componentes ópticos eram projetados e produzidos na própria instituição.

Posteriormente, com a mudança do cenário internacional, essas pesquisas avançadas deram lugar à separação de outros materiais como os terras-raras, que tem um altíssimo valor agregado e diversas aplicações tecnológicas, tanto para aplicações civis quanto para a indústria de defesa.

Já em 1982, por conta das linhas de pesquisas estabelecidas, o IEAv construiu e operou o primeiro "excimer laser" com alto índice de nacionalização. Esta tecnologia pôde ser aplicada em processos industriais e, atualmente, é a mais usada em cirurgia refrativa e de córnea em todo o mundo, com alto grau de precisão e segurança para o paciente. Ainda no mesmo ano, o Instituto construiu e operou o primeiro transceptor a laser nacional, tecnologia que hoje é largamente utilizada para conectividade de

sistemas de comunicação de dados (internet).

Em 1983, o IEAv projetou e operou o primeiro laser a vapor do país. Esta tecnologia, nascida do esforço e dedicação dos servidores e militares que trabalhavam no Instituto, viria a evoluir de modo que, em 1987, o Instituto detinha a capacidade de projetar, construir e operar lasers de gás carbônico (CO2) com as maiores potências disponíveis no hemisfério sul. O domínio dessa tecnologia levou à transferência da mesma tecnologia para a indústria logo no ano seguinte, em função das aplicações industriais existentes, como cortes de alta qualidade e precisão em chapas metálicas. Da mesma forma, em 1989, a tecnologia de lasers de vapor de cobre foi transferida do IEAv para outra indústria nacional, demonstrando o domínio de competências avançadas no país e gerando inovações para a sociedade brasileira.

Diante da competência estabelecida, um novo leque de opções se apresentou aos pesquisadores do IEAv, abrindo novas frentes de trabalho com foco na inovação. Foram desenvolvidas soluções para o processamento a laser de materiais, como a soldagem de aços avançados de alta resistência, de ligas de titânio e alumínio aeronáutico para obter estruturas aeroespaciais com propriedades avançadas. A obtenção de soldas mais confiáveis, sem adição de materiais, mostra-se relevante tanto para aplicações militares, quanto civis. Já o processo de texturização com lasers tem sido estudado para aplicações como: a melhoria



de aderência de filmes duros em ferramentas mecânicas; o controle da rugosidade de materiais; a geração de nanoestruturas periódicas em superfícies metálicas e cerâmicas; e na produção de superfícies hidrofóbicas. Vale ressaltar um destaque notável que foi o pioneirismo do IEAv no Brasil relativo à impressão 3D de metais, ocorrido nos idos dos anos 90.

Os revestimentos de barreira térmica (em inglês, Thermal Barrier Coating - TBC) são hoje aplicados em palhetas de turbinas aeronáuticas para garantir proteção química e térmica. Para aumentar a eficiência das palhetas de turbinas, o TBC é usualmente depositado por aspersão a plasma, exigindo ligação a laser para adesão do substrato depositado, resultando na colaboração com a Divisão de Aerotermodinâmica e Hipersônica, que deu origem ao Grupo de Estudos em Materiais Avançados para Hipersônica (GEMAH). Este grupo enfrentou o desafio de desenvolver materiais capazes de suportar condições hipersônicas extremas, resistindo à erosão, oxidação, altas tensões mecânicas e temperaturas acima de 2000°C.

Atualmente, tem sido desenvolvida a deposição de camadas por laser cladding com braço robótico, que é o processo no qual o feixe do laser é utilizado para fundir ou sinterizar o material de liga no substrato, permitindo o desenvolvimento de peças relativamente grandes e complexas.

As pesquisas e inovações em lasers, óptica e aplicações do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) têm fortalecido a infraestrutura tecnológica do país e proporcionado avanços significativos em diversas áreas e setores da indústria.

Sensores Inerciais

As competências na área de fotônica também contribuíram para o desenvolvimento de sistemas inerciais, que são compostos da combinação de giroscópios e de acelerômetros a fibra óptica para serem aplicados na navegação de mísseis, veículos não tripulados e foguetes.

A navegação de veículos aeroespaciais, terrestres e aquaviários é um aspecto fundamental do Poder Nacional. Da navegação precisa e confiável dependem o lançamento em órbita de satélites artificiais, experimentos da ciência espacial e a capacidade militar de defesa. Os sensores inerciais também são utilizados em: aeronaves civis e militares; veículos terrestres não tripulados, como carros e ônibus autônomos; mísseis de defesa; robótica para controle de alta precisão de braços mecânicos e robôs para aplicações industriais; controle de exoesqueleto para aplicações médicas e industriais; detecção de movimentos tectônicos, abalos sísmicos e vibrações conduzidas pelo solo, entre outras.

Os acelerômetros são usados para determinar as acelerações do centro de massa do veículo, enquanto que os giroscópios são empregados para determinar as velocidades de rotação em torno deste centro de massa e, por conseguinte, a orientação do veículo em relação à sua trajetória. Com estes dados é possível computar a trajetória do veículo em tempo real, saber sua posição e atitude, e efetuar as correções necessárias, sem auxílio externo, tais como sinais de sistemas de posicionamento global. Por isso, esta tecnologia de posicionamento é considerada estratégica para o Poder Nacional.



Figura 5 - Evolução dos sensores inerciais a fibra óptica

Fonte: IEAv





Neste sentido, o IEAv iniciou suas linhas de pesquisa na área de sensores à fibra ótica em 1986, buscando trazer para o país uma solução tecnológica para prover independência na área tão sensível de guiamento e controle de veículos e sistemas. Em 1998, o primeiro teste em voo suborbital de um giroscópio à fibra óptica nacional foi realizado em um veículo VSB-30 do IAE.

Com o sucesso da empreitada, em 2001 o IEAv projetou, construiu e operou um giroscópio miniaturizado à fibra óptica para aplicação em mísseis ar-ar a ar-solo nacionais.

As pesquisas avançaram e, por meio do domínio das técnicas específicas de manipulação do feixe de luz, o primeiro acelerômetro à fibra óptica foi desenvolvido em 2003.

Na data corrente, o IEAv prepara-se para transferir para a indústria nacional mais de três décadas de conhecimento na área, relativo à transferência da tecnologia dos girômetros e acelerômetros à fibra ótica. Assim, anos de dependência de sensores importados para sistemas críticos nacionais poderão vir a serem superados.

Materiais avançados

Além de relevante destaque na área de óptica no país, o IEAv também se capacitou no processamento e caracterização de materiais como, por exemplo, desenvolvimento de materiais de carbono vítreo e tratamento de superfícies metálicas. Ainda na área de óptica aplicada e filmes finos, a divisão produziu lentes, espelhos, filtros ópticos e outros elementos para emprego nos experimentos realizados com lasers.

Iniciada com o desenvolvimento de substratos leves e rígidos para espelhos embarcados feitos de carbono, pesquisadores da área de materiais foram envolvidos para o desenvolvimento de diferentes materiais avançados para emprego em voos hipersônicos, com condições extremas de temperatura, oxidação e erosão, envolvendo compósitos de carbono, metais refratários, cerâmicas avançadas, revestimentos de barreira térmica (TBC) e a capacidade de caracterização desses materiais.

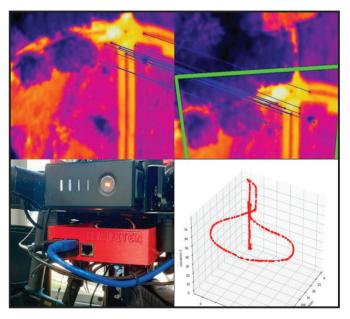
O IEAv realiza pesquisas e desenvolvimentos nas áreas de tratamento termoquímico, de deposição e de análise de superfícies de materiais (como recobrimentos para aplicações térmicas) visando o aumento da dureza superficial, a redução do atrito e do desgaste, a lubrificação seca, e uma maior resistência contra a fadiga e a corrosão. O Instituto também tem a capacidade de medir propriedades como transmitância, refletância, de rugosidade e de planeza de materiais.

Cabe destacar que, por meio de trabalhos na área de aplicações de Lasers e componentes óticos desenvolvidos em parceria com indústrias nacionais, academias e outras instituições científico-tecnológicas, muitas das tecnologias desenvolvidas no instituto foram transferidas para a indústria nacional, permitindo que produtos e serviços à disposição da sociedade passassem a possuir maior valor agregado e qualidade.

Geointeligência - C4ISR

A história do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) é marcada por um legado de contribuições notáveis também na área de Geointeligência, cujo início ocorreu em 1994, por conta

Figura 6 - Exemplo de estimação de posição em imagens no infravermelho em plataforma embarcada



Fonte: C4ISR / IEAv



da mudança do interesse político nacional em relação à atividade nuclear. Foram diversas as atividades e pesquisas realizadas com notáveis impactos na sociedade e no avanço tecnológico da Força Aérea Brasileira nas áreas de Sensoriamento Remoto, Inteligência Artificial, Ciência de Dados, Caracterização de Sensores, Pesquisa Operacional e Visão Computacional.

A Divisão de Geointeligência proveu para o COMAER a entrega da primeira versão do sistema AEROGRAF em 1999. Esse sistema constitui-se de uma plataforma adotada, até os dias atuais, para o planejamento de missão aérea e de defesa aeroespacial. Neste sentido, com a evolução tecnológica, o IEAv entregou em 2009 a versão II do sistema de Planejamento de Missões Aéreas (PMA II). Esse sistema, que é uma aplicação do AEROGRAF, continua presente no planejamento de missões aéreas em grandes manobras militares. Esse avanço contribuiu diretamente para a eficiência operacional de algumas das principais unidades operacionais do COMAER. No mesmo ano, entregou para o COMDABRA (atual COMAE) o sistema de planejamento de defesa aérea (PDA) que vem sendo empregado até os dias atuais em auxílio à instrução na Escola de Comando do Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR).

O IEAv também contribuiu com o monitoramento da região amazônica, por meio do Projeto PROSAR (Processamento SAR, do inglês, Synthetic-Aperture Radar, ou, Radar de Abertura Sintética), que possibilitou otimizar o processamento dos dados de RADAR provenientes das aeronaves do Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM) reduzindo o tempo de processamento de 48 horas para apenas 4 horas.

Em 2017, a Divisão de Geointeligência expandiu suas atividades e foi renomeada para C4ISR, um acrônimo para Comando, Controle, Comunicação, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, com o objetivo primordial de impulsionar a tecnologia e aprimorar as capacidades de Comando e Controle da FAB.

Pesquisadores do IEAv contribuíram para uma primeira proposta de uma metodologia de planejamento estratégico para levantar as capacidades militares necessárias à FAB em um horizonte de longo prazo, o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC). A demonstração da viabilidade da navegação aérea por imagens durante o dia foi mais uma das capacidades desenvolvidas na Divisão C4ISR a fim de promover a inovação e explorar novas fronteiras tecnológicas.

Em seu compromisso contínuo com o avanço da tecnologia aeroespacial, as equipes do DCTA/IEAv atuam, na data corrente, em projetos de relevância para o COMAER, dentre os quais destacam-se o Processamento de Imagens em Tempo Real para Navegação Aérea Autônoma Noturna (PITER-N), projeto onde são desenvolvidos métodos e algoritmos para processar imagens em tempo real e aprimorar a navegação aérea autônoma, especialmente em período noturno.

Outro projeto de destaque é o de Comando e Controle através da Fusão de Dados Aeroespaciais em Alto Desempenho Computacional (C2), que se utiliza de uma plataforma de alto desempenho para fusionar massivamente dados aeroespaciais, o objetivo desse projeto consiste no desenvolvimento de novos métodos e algoritmos voltados à extração de informação com alto desempenho a partir de fontes de dados de diferentes espectros eletromagnéticos. Esse projeto fortalece a capacidade de apoiar o Ministério da Defesa e outras instituições, permitindo decisões mais ágeis.

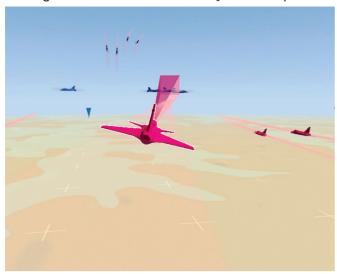
O projeto de Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA) cria um ambiente de simulação, por meio de uma plataforma de software nacional, que capacita o COMAER ou qualquer outro usuário a avaliar cenários operacionais, analisar o impacto de sistemas simulados e aperfeiçoar o treinamento de pessoal.

Por sua vez, o Planejamento para Emprego de Sistemas Espaciais (PEmSE) busca otimizar o uso de sistemas espaciais, em particular satélites, para monitorar áreas de interesse militar e governamental. O projeto de Calibração de Sensores Imageadores Orbitais e Aerotransportados (CSIO) desenvolve métodos de calibração radiométrica em campo





Figura 7 - Ambiente de Simulação Aeroespacial



Fonte: C4ISR / IEAv

para sensores imageadores em plataformas orbitais ou aerotransportadas. Além disso, a transferência de tecnologia para inspeção visual à navegação aérea usando aeronaves remotamente pilotadas para a indústria nacional evidencia o compromisso do Instituto de Estudos Avançados com o desenvolvimento tecnológico e econômico do país.

Por fim, o transbordo das competências estabelecidas no DCTA/IEAv proporcionou uma valiosa contribuição por parte de seus pesquisadores em eventos que marcaram a história do país, a exemplo da criação da urna eletrônica. O Pesquisador Osvaldo Catsumi Imamura, que atuou nas áreas de radiocomunicações, modelamento e processamento digital de sinais, filtros digitais, codificação de sinais, arquitetura de processadores e computadores, sistemas embarcados e críticos e segurança da informação, desempenhou um papel significativo ao integrar a comissão responsável por esta conquista histórica ao lado de Mauro Hashioka (INPE), Paulo Nakaya (INPE), Antonio Esio Salgado (INPE), Miguel Adrian Carretero (INPE), Giuseppe Janino (TSE) e o ministro Carlos Velloso, presidente do TSE à época.

Aerotermodinâmica e Hipersônica

Os primeiros estudos de Aerotermodinâmica e Hipersônica no Instituto de Estudos Avançados

aconteceram em meados da década de 1980, época em que o primeiro túnel de choque, T1, entrou em operação. Diferentemente de seu uso atual, no entanto, à época o foco era o desenvolvimento de lasers de alta potência a partir da expansão supersônica de gases, como parte dos esforços do IEAv na separação de isótopos por meio de dois Projetos: Javari-1 e Javari-2.

Era o ano de 1987 e, apesar de poucos anos antes de o então presidente dos Estados Unidos da América (EUA), Ronald Reagan, ter anunciado o projeto "Guerra nas Estrelas" – que tinha como objetivo criar um grande sistema de satélites munidos de canhões a laser para proteger os Estados Unidos de mísseis enviados contra o país – os pesquisadores da renomada universidade americana Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) haviam abandonado as linhas de pesquisa de lasers de alta potência e tinham suas atenções voltadas ao projeto do NASP (National Aerospace Plane), um avião de passageiros hipersônico anunciado com grande estrondo na época como a próxima geração de veículos aeroespaciais, capaz de viajar a 20 vezes a velocidade do som, indo de Tóquio a Nova lorque em cerca de 2 horas.

Nessa época, o Comando da Aeronáutica enviou ao RPI o então Tenente Marco Antonio Sala Minucci para estudar a aceleração dos gases como meio de se produzir lasers de alta potência. Sob orientação do Prof. Henry T. Nagamatsu (que hoje empresta seu nome a um laboratório do IEAv), o militar dedicou-se ao estudo de escoamentos de alta velocidade na atmosfera, adquirindo assim a competência técnica requerida pelo COMAER, porém dentro de uma aplicação distinta da originalmente planejada.

No final de 1992, um segundo túnel de choque, o T2, com capacidade de produzir escoamentos de até 12 vezes a velocidade do som entrou em operação. No ano seguinte, iniciouse o projeto acelerador hipersônico, batizado com o sugestivo nome de Zarabatana, capaz de acelerar massas até Mach 10. Em 2006, com financiamento da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o IEAv projetou e construiu o túnel de choque T3,

envolvendo e capacitando a indústria nacional, maior e mais potente que seus predecessores, elevando os níveis das pesquisas no IEAv a um patamar inédito de possibilidades de aplicações e investigações científicas. Destaca-se, além da propulsão hipersônica aspirada, a demonstração mundialmente inédita pelo IEAv, por meio do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, da propulsão a laser em 2009.

Ao longo dos anos seguintes, recursos de agências de fomento, como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), FAPESP e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao lado daqueles provenientes do COMAER, contribuíram para a criação de um importante parque laboratorial no IEAv, que hoje fornece ao Brasil a capacidade em nível internacional de investigação numérica e experimental em solo de escoamentos de alta velocidade na atmosfera terrestre.

Cumprindo sua missão, antevendo aplicações estratégicas, os especialistas do IEAv observaram o potencial da tecnologia relacionada ao voo hipersônico e sugeriram a criação de um projeto que pudesse desenvolver um veículo hipersônico aspirado nacional. Em 2008, o Projeto Propulsão Hipersônica 14-X (PROPHIPER), cujo objetivo consiste no projeto e construção de uma plataforma de demonstração das tecnologias associadas ao voo hipersônico aspirado, foi oficialmente reconhecido como um projeto estratégico da FAB.

Essa condição de voo diferencia-se do regime encontrado por outros veículos aeroespaciais, como foguetes lançadores de satélites e as modernas espaçonaves capazes de levar turistas ao espaço, por vislumbrar um voo prolongado na atmosfera terrestre. Isso significa voar de forma sustentada aerodinamicamente sem depender exclusivamente do motor, e fazer uso do oxigênio atmosférico, ao invés de carregá-lo a bordo, para gerar propulsão. Em outras palavras, em comparação com aviões convencionais, o voo hipersônico aspirado representa voar mais longe, mais alto e mais rápido.

O voo hipersônico aspirado na atmosfera terrestre possui aplicabilidade nos setores espacial, aeronáutico e de defesa. Entretanto, diversos desafios técnico-científicos precisam ser vencidos para que isso seja alcançado, tais como: o uso de materiais avançados para suportar as elevadas temperaturas resultantes da interação do veículo com o ar atmosférico durante o voo; a concepção de novas formas de propulsão capazes de utilizar o ar atmosférico nessas velocidades, como o motor aspirado a combustão supersônica scramjet; ou ainda, o projeto de formas aerodinâmicas waverider, que utilizam o ar em velocidades hipersônicas de maneira inteligente para a geração eficiente de sustentação e integradas ao motor scramjet.

Diante dos benefícios tecnológicos do voo hipersônico aspirado, o DCTA, por meio do IEAv, mantém ativas linhas de pesquisa nesta área. Além de investir importantes recursos na manutenção e ampliação de uma infraestrutura em solo, capaz de assegurar as pesquisas e desenvolvimentos no médio e longo prazo, fez-se investimentos na realização de voos de ensaio da tecnologia em pauta.

A partir do Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, às 14 h do dia 14 de dezembro de 2021, durante a Operação Cruzeiro, foi lançado o demonstrador tecnológico 14-XS, cujo nome faz alusão direta ao 14-Bis de Santos Dumont, além de simbolizar o mesmo pioneirismo do intrépido inventor brasileiro, acompanhado agora de novos desafios.



Figura 8 - Preparativos para o lancamento do 14-XS

Fonte: IEAv





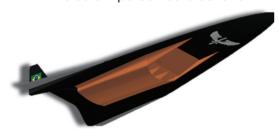
Figura 9 - Lançamento do 14-XS durante a Operação Cruzeiro





Primeiro de uma família de demonstradores de diferentes tecnologias associadas ao voo hipersônico, o 14-XS concretizou os esforços de quase três décadas de desenvolvimento no IEAv, desde as primeiras investigações científicas até a participação conjunta de instituições de pesquisa, ensino e indústria nacional, neste que é o próximo estágio da aviação: a hipersônica aspirada. Assim, em 2021, o DCTA consolidou o Brasil em um seleto grupo de nações capazes de projetar, manufaturar e testar em voo um demonstrador de propulsão hipersônica aspirada.

Figura 10 - Imagem ilustrativa do 14-X, protótipo de veículo hipersônico brasileiro



Fonte: IEAv

Conclusão

Dentro da trajetória de sete décadas do Departamento de Ciência e Tecnologia Aero-espacial, destaca-se o papel fundamental desempenhado pelo Instituto de Estudos Avançados, que celebra quatro dessas décadas como um catalisador do desenvolvimento da tecnologia aeroespacial no Brasil.

Desde a sua criação em 1982, o IEAv destacou-se como referência de inovação e excelência em pesquisa básica orientada e aplicada no campo aeroespacial, graças a personalidades notáveis, como os então Capitão Aviador José Alberto Albano do Amarante e o Major Aviador Hugo de Oliveira Piva, que desempenharam papéis cruciais na fundação do IEAv, abrindo caminho para a pesquisa avançada no país. Profissionais destacados, como o físico brasileiro residente nos Estados Unidos da América (EUA), Professor Sérgio Porto, também contribuíram para o desenvolvimento das capacidades do IEAv.

Ao longo de sua jornada, o IEAv desbravou novos horizontes na pesquisa aeroespacial, entregando para o país desde o desenvolvimento de tecnologia nuclear para aplicações pacíficas, passando pelo fornecimento de software oficial para o Planejamento de Missões Aéreas, que assegura uma maior segurança nacional, pela otimização do processamento de dados de RADAR para monitoramento da região amazônica, até a criação de lasers de alta potência. Esses exemplos demonstram a capacidade de o IEAv impactar não apenas o cenário da tecnologia aeroespacial, mas também a sociedade em geral.

A busca incessante por inovação também levou o IEAv a percorrer o caminho da aerotermodinâmica e hipersônica, resultando na concepção do Projeto Propulsão Hipersônica 14-X, denominado PROPHIPER. Este projeto visa ao desenvolvimento de tecnologias para voos hipersônicos aspirados, ou seja, dominar a capacidade de voar mais longe, mais alto e mais rápido, o que define um ponto de destaque na exploração aeroespacial do Brasil. O lançamento bem-sucedido do demonstrador tecnológico 14-XS durante a Operação Cruzeiro não representa apenas um marco no projeto, mas também a perpetuação da tradição de inovação brasileira e do pioneirismo no campo aeroespacial, preservada pelo Instituto.

Além disso, o IEAv tornou-se referência devido ao seu contínuo investimento na formação de recursos humanos altamente qualificados. O estímulo à orientação acadêmica e as parcerias com Instituições como ITA, FINEP, FAPESP e CNPq, por exemplo, resultaram na produção de trabalhos relevantes frequentemente publicados em revistas científicas internacionais de elevado prestígio. Isso não apenas impulsionou a pesquisa no Instituto, mas também contribuiu para a disseminação do conhecimento científico brasileiro no cenário global.

À medida que se olha para o futuro, o IEAv se estabelece de maneira sólida para continuar influenciando o rumo da tecnologia aeroespacial no Brasil e além, liderando o caminho na pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas suas áreas de atuação e inspirando as gerações futuras a alcançar novos patamares.



INSTITUTO DE PESQUISAS E ENSAIOS EM VOO

Marcelo Bittencourt Vautier Franco Bruno Giordano Guilherme Vieira da Rocha



s 17 anos de história são de grande simbolismo para o IPEV, mas a atividade realizada por nossos pilotos e engenheiros de Ensaios em Voo tem data remota. Santos-Dumont, há 117 anos, em sua odisseia em busca do desenvolvimento do mais-pesado-que-o-ar, realizou o primeiro ensaio em voo da história do mundo e guardou em seus feitos de coragem, audácia e principalmente rigor científico e técnica, o espírito desses grandes homens, os homens dos ensaios em voo.

Os símbolos do IPEV

O distintivo atual do IPEV, adotado em 1983 pela Divisão de Ensaios em Voo (PEV) do então IPD, resistiu às mudanças subsequentes, passando pela Divisão de Ensaios em Voo (AEV) do IAE, Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV), até culminar na ICT de hoje, permanecendo incrustado como o emblema máximo do compromisso contínuo com a inovação e a excelência. O distintivo

possui o símbolo internacional da atividade de ensaios em voo, a letra "X" sobre o 14-Bis. A letra "X" foi incorporada como designação para aeronaves experimentais pelos EUA em 1962, sendo posteriormente adotado pela FAB, sendo que essa letra foi escolhida por indicar um jogo fonético representante da palavra experimental, em inglês.

Em 2006, quando se tornara Organização Militar, o Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV) adotou por fim o escudo no estilo francês, passando o mesmo a ser aplicado ao IPEV, a partir de 2011. Ao centro do distintivo, sobressai a figura do 14-Bis, suspenso pelo balão numerado 14. Esta imagem homenageia o ensaio realizado por Alberto Santos Dumont em 19 de julho de 1906. Superpondo o balão, encontra-se um "X" laranja em alto relevo, com sombras em preto, representando a atividade de ensaio em voo, conforme explicitado acima.

A bolacha contendo o termo ENSAIOS EM VOO é utilizada nos uniformes operacionais do IPEV, o macacão de voo e o de manutenção, com o mesmo simbolismo retratado.



Figura 1 - Arte da bolacha do IPEV



Fonte: IPEV

Os Caminhos da Atividade

A atividade de ensaios em voo se iniciou no Brasil juntamente com o sonho de se produzir uma aeronave brasileira. Com a criação do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), foi criado também o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) em 1953. O IPD tinha sob sua direção um Departamento de Aeronaves (PAR – criado em 1954) que tinha a missão de ensaiar e homologar novos tipos de aeronaves produzidas no país.

A trajetória de desenvolvimento e consolidacão da atividade de ensaios em voo iniciada no IPD foi mudando de estrutura ao longo dos anos e ganhando importância. Em 1961 foi criada a Subdivisão de ensaios em voo (PAR-V) e em 1983 a Divisão de Ensaios em Voo (PEV). Com a desativação do IPD e a criação do Instituto de Aeronáutica e Espaco (IAE). a Divisão de Ensaios em Voo modificou sua sigla para AEV. Com a atividade mostrando cada vez mais seu valor estratégico, em 2006 a AEV sai do IAE e se torna o Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV) constituindo uma Organização Militar independente e culminando em um Instituto em 2011 quando o IPEV é criado como uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT).

Primeiros Projetos Relevantes. O Beija-Flor: Marco Inovador na Aeronáutica Brasileira

Na década de 1950, o setor aeronáutico brasileiro vislumbrou desenvolvimentos significativos com a concepção de projetos visionários, sendo um deles o Beija-Flor. Delineado por Heinrich Focke, o projeto consistiu em um helicóptero experimental com rotor rígido que tinha como missão acumular conhecimento no desenvolvimento de helicópteros mais avancados. Um dos pilotos que conduziu esses ensaios foi o Maj Aldo Weber Vieira da Rosa que realizou o primeiro voo em 18 de dezembro de 1958. Foram construídos três protótipos e realizados ensaios de desenvolvimento até 1966, quando, durante um voo de instrução, o piloto perdeu o controle e o protótipo foi destruído, felizmente, sem fatalidades. Logo em seguida o projeto foi encerrado devido à falta de recursos.

A partir desse triste evento, o relatório de investigação evidenciou a necessidade de criar uma equipe fixa, formada por pilotos, engenheiros e especialistas em instrumentação, para garantir que os ensaios de voo fossem realizados de forma segura e eficiente.

Projeto IPD 6504 Bandeirante: O início de um Legado Aeronáutico

Na metade da década de 60, sob a batuta do IPD e liderado por Ozires Silva, nasceu o projeto IPD 6504, conhecido como "Bandeirante", projeto visionário que buscava responder às necessidades específicas do território e infraestrutura brasileiros, envolvendo mentes brilhantes como os engenheiros Max Holste e Guido Pessotti.

A equipe do Bandeirante compreendeu que, para o sucesso comercial do avião, era essencial garantir sua certificação conforme padrões internacionais. Neste contexto, o Maj Av José Mariotto Ferreira e o engenheiro aeronáutico Michel Cury foram designados para o Curso de Ensaios em Voo na École du Personnel Navigant D'essais et de Réception (EPNER), localizada na França, em 1967. Através desta formação, ambos se tornaram a primeira dupla de testes





Figura 2 – Maj Mariotto e a equipe de ensaio em voo (1968)



Fonte: IPEV

formalmente qualificada em ensaios em voo do Brasil, marcando o início de uma nova fase na capacitação tecnológica do país.

Em 1968 o IPD, já possuía uma equipagem de ensaios em voo habilitada e pronta para realizar, com segurança, o primeiro voo do Bandeirante. O primeiro voo do YC-95 aconteceu no dia 22 de outubro de 1968, quatro dias antes da data programada para o voo inaugural. Posteriormente, no dia 26 de outubro, houve a apresentação oficial do Bandeirante, ao Ministro da Aeronáutica e outras autoridades. Na figura 2 o Maj Mariotto aparece em primeiro plano, em forma, com a equipe de ensaios e engenheiros no Bandeirante.

A designação Y é usada para protótipos em pré-produção. Esse tipo de aeronave é precursora de um modelo de produção militar ou civil. O protótipo é testado e alterações são feitas antes da construção da versão final de produção.

A Formação em Ensaios em Voo: Um Marco Estratégico

A formação especializada em ensaios em voo provou ser um divisor de águas. Ela não só impulsionou a evolução tecnológica, mas também conferiu ao Brasil um selo de credibilidade, confiabilidade e segurança para o equipamento brasileiro no mercado global.

Após o trágico falecimento de Mariotto em um voo de ensaio de parafuso no T-23 Uirapuru, em 1º de novembro de 1968, apenas uma semana depois do primeiro voo do Bandeirante, surgiram incertezas sobre o projeto IPD-6504 e a continuidade do treinamento para pilotos de ensaios em voo. À época, mesmo sem a formação especializada, foi Ozires Silva quem assumiu a responsabilidade pelos testes e certificações subsequentes.

Em 1969, a criação da Embraer marcava o início de uma nova era, onde houve um esforço do governo para construir aeronaves destinadas à Força Aérea Brasileira. Para continuar a formação de novos pilotos, foi tomada a decisão de enviar o então Ten Cel Luiz Fernando Cabral para os EUA, onde iria se formar como piloto de testes em 1972.

A jornada para se tornar um piloto de ensaios era longa, levando cerca de três a quatro anos desde o ingresso no CTA até a equipagem pronta. De 1968 a 1986 a formação dos pilotos e engenheiros de ensaio foi realizada nas escolas da França (EPNER), da Inglaterra (ETPS) e da Força Aérea Americana (USAFTPS). Um total de 20 pilotos foram formados nesse período.

Aos poucos, a expertise e massa crítica cresceu no Brasil até que, sob a tutela do Major Nelson de Souza Taveira, piloto de ensaio formado no exterior, foi criado o Curso de Preparação para Pilotos de Ensaio (CPPE) em 1977. Esse curso entregava conhecimentos de engenharia e treinamento em técnicas de ensaio em voo para que os pilotos obtivessem maior probabilidade de sucesso no curso no exterior. O projeto assumiu uma nova dimensão em 1982 com o lançamento do Curso de Preparação de Recebimento de Aeronaves (CPRA), que surgiu como resposta a um acidente com um caça Mirage III após uma manutenção de grande escala. Este curso de nove semanas tinha como objetivo elevar o padrão de conhecimento técnico dos pilotos empregados em voos de recebimento e voos de experiência após manutenções significativas, plantando as sementes de um curso de ensaios de voo no então CTA.

Em 1983, com a criação da PEV, o Maj Rosa dos Santos deu início a um estudo profundo



sobre a viabilidade de um curso nacional de ensaios em voo. Após meses de pesquisa detalhada e várias interações com o EMAER, a iniciativa recebeu luz verde em 1985, estabelecendo o surgimento do Curso de Ensaios em Voo - modalidade Asa Fixa (CEV-AF) no ano seguinte.

No ano de 1985, uma equipe de pilotos e engenheiros trabalhou intensamente para criar a base do curso CEV-AF, envolvendo tarefas como a redação de documentos, manuais e a criação de um programa educacional completo. O conhecimento acumulado durante a criação do CPRA serviu como a fundação sólida, orientando a estruturação do futuro CEV-AF. Finalmente, em 1986, o CEV-AF abriu suas portas pela primeira vez, acolhendo uma turma inaugural composta por quatro pilotos e três engenheiros.

Ao longo de sua existência, o IPEV lançou uma série de cursos especializados e formou uma quantidade significativa de profissionais altamente qualificados como pilotos e engenheiros de ensaios em voo de asa fixa e asa rotativa. engenheiros de instrumentação de ensaios e técnicos instrumentadores, dando um impulso substancial à Forca Aérea e ao Brasil.

Em 2004, a Escola de Formação em Ensaios em Voo (EFEV) foi reconhecida pela Society of Experimental Test Pilots (SETP) e ingressou no seleto grupo de escolas de excelência. Apenas oito escolas em seis países são reconhecidas pela SETP.

O papel das tripulações de ensaio é fundamental devido à crescente complexidade da tecnologia nas aeronaves. A formação de tripulantes de ensaio é essencial para atender às demandas de inovação, sustentabilidade e segurança em uma Força Aérea moderna. O Maj Mariotto é considerado como o primeiro piloto de ensaio do Brasil, recebendo a designação de Prova 01 e uma homenagem póstuma em 1970, quando o Grupo Escolar sediado no CTA passou a ter o nome de Major Aviador José Mariotto Ferreira.

Olhando para o futuro, é imperativo que continuemos a investir na formação e no desenvolvimento da atividade de ensaios em voo, criando profissionais capazes de navegar no complexo cenário aeronáutico do século XXI e impulsionar o Brasil a novas alturas na indústria da aviação.

T-27 Tucano

O projeto do Tucano EMB-312 começou a tomar forma na Embraer no final da década de 1970 como uma resposta à necessidade da Força Aérea Brasileira (FAB) de renovar sua frota de aeronaves de treinamento em substituição à antiga aeronave de treinamento T-37, que seria descontinuada pela fabricante Cessna. O CTA/ IPD teve um papel fundamental na supervisão e colaboração técnica ao longo do desenvolvimento do projeto.

O primeiro voo do YT-27 FAB 1300 ocorreu em 19 de agosto de 1980 e o chefe dos pilotos de ensaio da época era o Prova 02, Ten Cel Cabral, que já havia servido no IPD, bem como todas as outras equipagens de ensaio. A Figura 3 mostra o relatório do 1º voo da aeronave Tucano.

T-27 Tucano (1980) 01/02/AR OKDEM DE VOO FAB 1300. 312-002 NI VOO 1º 100 DA AERONAVE

Figura 3 - Relatório do 1º voo da aeronave

CABRAL OTAKA ESSENCIAL DECOLAGEM, ESTABILIDADE, CALIBRAÇÃO SIST ANE

Fonte: IPEV

Durante o desenvolvimento, houve grande supervisão e colaboração técnica entre a recém-criada Embraer e o CTA. Todos os relatórios dos voos de desenvolvimento eram remetidos ao IPD para o acompanhamento e análise pelos integrantes da PAR-V. Em um dos voos de ensaio conduzidos por um piloto da Embraer, ocorreu um problema que quase terminou em



acidente. Era janeiro de 1981 e, depois de um detalhado planejamento, o piloto decolou com o protótipo FAB 1301 para um ensaio de verificação do sistema de combustível em acrobacias.

O cartão de ensaio previa realizar um voo no dorso com pouco combustível nas asas. Quando a aeronave passou para a posição de dorso, a luz de baixa pressão de combustível acendeu. Poucos segundos depois a potência foi reduzida sem comando. Sabendo das possíveis consequências, o piloto voltou imediatamente para a posição de voo normal, mas o motor apagou.

Houve a tentativa de uma partida em voo que reacendeu o motor, porém, este veio a apagar logo em seguida. Então o piloto decidiu retornar e pousar planando. Quando o trem foi comandado, as luzes indicaram que não estava travado em baixo. Sem outra opção, seguiu para o pouso em um tráfego de emergência. Felizmente, o trem não recolheu após o pouso e tanto o protótipo quanto o piloto saíram ilesos.

Entre todos, há um protótipo que tem relação estreita com o IPEV, o YT-27 FAB 1302. Essa aeronave foi instrumentada no hangar X-10 logo antes dos ensaios na década de 1980. Após a campanha de ensaios em voo, incorporou as modificações das aeronaves de série e foi entregue à AFA. Depois de servir na AFA retornou para São José dos Campos, foi instrumentado novamente e atualmente faz parte do acervo de aeronaves orgânicas utilizadas no Curso de Ensaios em Voo.

Figura 4 – Instrumentação do FAB 1302 no X-10 (1984)



Fonte: IPEV

Durante o extenso ciclo de vida do projeto T-27, as equipagens de ensaios em voo do CTA atuaram na aceitação de modificações e na investigação de acidentes com o intuito de participar do aprimoramento da segurança da operação e do projeto.

A colaboração mais recente ocorreu na modernização das aeronaves. Após um intenso trabalho do setor logístico da FAB entre 2018 e 2020, o IPEV assumiu o planejamento da campanha de ensaios da aeronave modernizada. O primeiro voo ocorreu em 23 de outubro de 2020. Logo em seguida, iniciou-se um grande trabalho, inserindo alterações no painel e certificando todos os novos sistemas incorporados. Após aproximadamente um ano de dedicação, quatro aeronaves T-27M foram entregues à AFA no dia 10 de dezembro de 2021. Para a cerimônia, o IPEV teve a honra de conduzir as aeronaves que levavam a bordo, inclusive, o Comandante da Aeronáutica.

Como no fechamento de um ciclo, em 2022 o veterano FAB 1302 foi modernizado. O próprio Diretor-Geral do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Tenente-Brigadeiro do Ar Maurício Augusto Silveira de Medeiros, conduziu a aeronave T-27M de Lagoa Santa (MG) até o IPEV, em São José dos Campos (SP).

O T-27 Tucano provou ser um ativo inestimável para a FAB e para outras forças aéreas ao redor do mundo. Através desse projeto, a Embraer e as instituições associadas, como o DCTA, foram capazes de desenvolver conhecimentos avançados em tecnologia aeronáutica, fomentando a indústria aeronáutica brasileira e contribuindo para o avanço da ciência e tecnologia no Brasil.

Projeto AMX

O projeto AMX, iniciado na década de 1980, representou uma colaboração significativa entre o Brasil e a Itália no desenvolvimento de uma aeronave subsônica dedicada a missões de ataque ao solo e reconhecimento. Este projeto contou com a intensa cooperação entre os fabricantes (EMBRAER, Alenia e Aermacchi) e as



Forças Aéreas dos dois países ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Os ensaios de desenvolvimento e certificação da nova aeronave tinham alguns desafios especiais: pela primeira vez a indústria nacional produziria uma aeronave com computadores embarcados, essenciais para a aeronavegabilidade e para o cumprimento da missão. Esta aeronave foi também a primeira do país a contar com um sistema de comandos de voo fly-by-wire.

A AEV foi responsável pelas campanhas de ensaio de qualificação das diversas configurações armadas da aeronave, realizadas a partir dos aeródromos de São José dos Campos, Santa Cruz, Natal e Cachimbo. Tais ensaios envolviam a compatibilidade cativa, a integridade estrutural, a separação segura e a pontaria.

Para o acompanhamento de segurança dessas campanhas de ensaio, realizadas nas mais diversas localidades do território nacional, a equipe de ensaios em voo do CTA teve que especificar e adquirir a primeira estação de telemetria móvel de ensaios em voo do Brasil. Esta estação, instalada em um veículo terrestre podia se deslocar por terra ou ser aerotransportada pela aeronave C-130H para as localidades dos ensaios. Além do projeto AMX, a telemetria móvel foi utilizada ao longo de 20 anos em diversas operações com outras aeronaves de ensaio, incluindo os ensaios do VANT Acauã, construído pela Divisão de Sistemas Aeronáuticos (ASA) do IAE até ser desativada.

Nos anos 2000, a aeronave A-1 passou pelo processo de modernização, passando à designação A-1M. A equipe do IPEV participou

Figura 5 – Aeronave A-1A durante ensaio de separação segura do míssil MAR-1



Fonte: IPEV

ativamente do acompanhamento do projeto e do processo de recebimento das aeronaves modernizadas. Nas décadas de 1990 e 2000, a aeronave A-1B protótipo FAB 5650 pertenceu ao acervo do IPEV, sendo utilizada na fase de sistemas do CEV e nas campanhas de desenvolvimento e certificação do radar SCP-01 e de armamentos nacionais, como os mísseis MAA-1 Piranha, Míssil Antirradiação MAR-1 e os kits de guiagem laser e GPS para bombas de fins gerais.

Míssil Piranha e o Avanço da Tecnologia de Armamentos Brasileira

O projeto do míssil ar-ar MAA-1 Piranha, liderado pela empresa brasileira Mectron com apoio do DCTA e da Força Aérea Brasileira, marcou um passo significativo para o Brasil na indústria de defesa nacional, visando a autossuficiência tecnológica. O desenvolvimento deste armamento contou com a realização de várias campanhas de ensaios em voo, desde a década de 1980 até a certificação do armamento em 2003 e o lançamento contra alvo aéreo manobrável em 2007.

Um dos primeiros ensaios em voo do míssil consistiu na avaliação do seu autodiretor. Para isso foi utilizada uma aeronave C-95, com pontos duros e pilones adaptados em sua asa, de modo a instalar o protótipo do míssil e um casulo com um imageador infravermelho de referência.

Várias operações de ensaio em voo se sucederam, utilizando principalmente a aeronave AT-26 Xavante como plataforma de teste, sendo que o primeiro lançamento do MAA-1 foi realizado em agosto de 1995, em um voo de ensaio nas áreas de voo do Comando Aéreo de Treinamento (CATRE).

Campanhas de ensaio de separação de mísseis requerem uma grande infraestrutura de suporte para garantir sua segurança. Os ensaios demandam o acompanhamento em tempo real de uma estação de telemetria e de radares de trajetografia, como os radares Adour e Bearn do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), para manter os parâmetros da aeronave





e do armamento dentro dos limites previstos. A homologação final do míssil foi obtida em 2003, após o lançamento bem-sucedido realizado a partir da aeronave F-5E contra um alvo aéreo desenvolvido pelo IAE e lançado a partir do helicóptero H-55 Esquilo.

Na esteira do conhecimento obtido com o MAA-1A, a indústria de defesa brasileira passou a desenvolver novos armamentos com tecnologia nacional. Foram os casos, por exemplo, do MAA-1B, do míssil antirradiação MAR-1 e do kit de guiagem GPS Acauã para bombas de fins gerais. Em todos esses desenvolvimentos, a equipe de ensaios em voo do DCTA foi responsável pela condução das operações de ensaio.

Com o projeto de modernização das aeronaves F-5 no início dos anos 2000, vislumbrou-se a necessidade de qualificar as diversas configurações de armamentos nacionais para essa aeronave. Os armamentos haviam sido desenvolvidos pela Divisão de Sistemas Bélicos (ASB), atual Divisão de Sistemas de Defesa (ASD) do IAE e pelo parque nacional de indústrias de defesa. Até então, o manual do F-5 dispunha apenas de armamentos norte-americanos em suas configurações autorizadas. Foram realizadas onze campanhas de qualificação de armamentos entre os anos de 2003 e 2004 e, como resultado, foram emitidos suplementos operacionais, juntamente com o IFI, autorizando o transporte e emprego das novas configurações, ampliando a operacionalidade deste importante vetor de defesa aérea da FAB.

Operação Flecha

A Operação Flecha surgiu de uma dificuldade em serviço apresentada pelo 3°/3°GAv – Esquadrão Flecha na operação da aeronave A-29 Super Tucano a partir da Base Aérea de Campo Grande. A aeronave A-29, quando entregue pela EMBRAER à Força Aérea Brasileira, apresentava em seu Manual de Voo um valor de vento de través máximo demonstrado de 15 kt. Essa condição causava uma grande dificuldade ao Esquadrão, particularmente em Campo Grande, local de alta incidência de

ventos cruzados sobre o aeródromo, gerando um elevado número de abortivas em solo que impactavam o planejamento e desenvolvimento da atividade aérea.

O IPEV foi o responsável pelo planejamento e execução da campanha de ensaios. Em função da meteorologia favorável e da infraestrutura do aeródromo, a localidade de Punta Arenas no Chile foi a escolhida pelo IPEV para a realização da Operação, por sua condição climática com fortes ventos. Além disso, apresenta três pistas que combinadas têm um formato triangular, condição que permite a decomposição do vento predominante para as diferentes cabeceiras, facilitando o método de aproximação gradual e contribuindo para a segurança do ensaio.

Para a campanha, realizada em novembro de 2013, foram deslocadas duas aeronaves A-29 com instrumentação dedicada para os ensaios. O IPEV foi apoiado por uma aeronave C-130, responsável pelo suporte logístico e transporte de pessoal. Para a campanha, o IPEV deslocou ainda, de forma inédita em uma campanha no exterior, o seu sistema de telemetria para acompanhamento dos dados de ensaio em tempo real pela equipe de engenharia.

Durante os ensaios, a aeronave A-29 foi avaliada quanto às suas qualidades de voo e de pilotagem nas fases de táxi, decolagem, aproximação e pouso com vento cruzado. Houve uma ocasião que a aeronave foi arrastada lateralmente pelo vento deixando as marcas dos três pneus na pista e obrigando o piloto a abortar o ponto de ensaio. Como resultado, o IPEV, juntamente com o IFI, publicou um Suplemento Operacional, expandindo com segurança o valor demonstrado de vento de través para 25 kt.

Os resultados dessa campanha trouxeram, não só ao Esquadrão Flecha, mas à Força Aérea Brasileira um ganho operacional significativo para o cumprimento da sua missão síntese. O novo valor máximo de vento cruzado demonstrado reduziu significativamente as restrições impostas pela condição meteorológica na Base Aérea de Campo Grande, local estratégico para a manutenção da soberania do Espaço Aéreo brasileiro.

Projeto KC-X

O Projeto KC-X foi um projeto iniciado em 2009 com o objetivo de desenvolver e certificar uma aeronave multimissão na categoria de transporte tático, a fim de substituir as aeronaves C-130 Hércules que estavam em operação há décadas, e ao mesmo tempo proporcionar à Força Aérea Brasileira um salto tecnológico tendo como base a indústria nacional. O desenvolvimento de uma nova aeronave é longo e extremamente complexo, requerendo um olhar criterioso, por esse motivo, ainda no ano de 2023, o IPEV continua realizando a atividades relacionadas a avaliação operacional das aeronaves KC-390 Millennium entregues à FAB na configuração Full Operational Capability.

O primeiro protótipo voou em 03 de fevereiro de 2015 e a partir daí o IPEV, atuando como o braço técnico do DCTA, fiscalizava e propunha modificações nas operações de ensaio da Embraer. Todo o desenvolvimento foi realizado com muita sinergia, pois, além de envolver uma grande equipe composta por gerentes, gestores, especialistas e operadores, o contrato previa que pilotos de ensaio da Força Aérea voassem e realizassem ensaios juntamente com os pilotos da Embraer. O ganho de conhecimento foi benéfico para os dois lados e possibilitou que o produto fosse moldado para atender a todas as necessidades e requisitos definidos pela FAB.

As operações de ensaio de desenvolvimento foram divididas em três grandes campanhas. A operação CAXIRI que aglutinava todos os ensaios de reabastecimento em voo,

Figura 6 - REVO A-1M / KC-390 (2018)



Fonte: IPEV

a operação GUARANI que continha todos os ensaios do sistema de manuseio e lançamento de carga e a Operação ATIAIA, que envolvia os ensaios dos sistemas de contramedidas eletrônicas (RWR, Chaff & Flare).

Em todas, o IPEV trabalhou na aprovação dos programas de ensaio e ordens de ensaio. Os pilotos de ensaio compunham a tripulação das aeronaves, muitas vezes, como piloto em comando, para ensaiar e buscar o melhor para a FAB.

Uma operação que resume em parte a atuação do IPEV é a Operação CAXIRI – Caça. Essa operação teve várias fases com ensaios de reabastecimento em voo em aeronaves de caça se iniciando em 2017 e terminando em 2022. As primeiras fases tinham o foco no desenvolvimento e na integração dos sistemas e, ao final, objetivavam a qualificação do par reabastecedor/recebedor em várias configurações nos ambientes diurno e noturno.

Um dos desafios foi realizar ensaios em várias configurações da aeronave recebedora. Em um dos voos, que durou três horas, um elemento de A-1M se deslocou para uma área definida sobre o mar para que uma das aeronaves alijasse todas as bombas de uma asa. Em seguida, foram até a área de REVO para realizar os ensaios em configuração assimétrica com o objetivo de certificar que nenhuma condição adversa seria encontrada se o caça tivesse que realizar o REVO no KC-390, mesmo após uma pane do sistema de lancamento. Enquanto o A-1M alijava suas bombas, um outro ensaio com aeronaves F-5M foi realizado para que o KC-390 não ficasse subutilizado esperando os A-1M em voo. A figura 10 mostra um A-1M realizando ensaios de REVO num KC-390.

Essa operação trouxe avanços significativos para a sociedade ao garantir a certificação da aeronave KC-390 para operações de reabastecimento em voo (REVO), reforçando assim a eficiência e o alcance da Força Aérea Brasileira. Este desenvolvimento fortaleceu a segurança nacional, ao facilitar operações defensivas e ofensivas com um raio de ação compatível com o tamanho do País.





Certificação do H-36 para REVO do par KC-130H e H-36

Entre 2018 e 2020 foi realizada a campanha de ensaios para certificação do sistema de Reabastecimento em Voo em helicópteros (REVO-H), o que possibilitou ao Brasil ser o primeiro país da América do Sul com essa capacidade. A aquisição da versão operacional da aeronave H-36 Caracal (H225M da Airbus Helicopters) trouxe a possibilidade de REVO-H para a Força Aérea Brasileira, porém esta manobra nunca havia sido realizada entre os modelos H225M e o KC-130H, cabendo ao IPEV a certificação do par, sob a coordenação do DCTA e participação do IFI.

O IPEV se preparou desde 2014 por meio de previsões teóricas e capacitação de pessoal. Para tal, destaca-se o intercâmbio na United States Air Force (USAF), com treinamentos em simulador de voo e presença a bordo em manobras de REVO. Além de treinamentos realizados no simulador de Ensaios em Voo do IPEV.

Durante a primeira fase em 2018, foram executados ensaios em solo e compatibilidade NVG. Os ensaios em voo foram realizados sem a transferência de combustível com o objetivo de avaliar a capacidade de REVO-H por meio das medições do grau de turbulência, da interferência na leitura do sistema anemométrico e do funcionamento do sistema mecânico em voo. Em 2020, foi possível a realização da segunda fase da Campanha de certificação, sendo efetuado o REVO-H com a transferência de combustível entre aeronaves.

Figura 7 - Certificação REVO par KC-130 e H-36



Fonte: IPEV

Em aproveitamento, ainda em 2020, as equipagens do IPEV ministraram instrução prática para pilotos do COMPREP, sendo possível assim a formação das primeiras tripulações operacionais em REVO-H. A capacitação foi complementada em 2021, com a formação dos primeiros instrutores de REVO-H dos esquadrões operacionais do COMPREP por meio de voos de instrução ministradas pelas equipagens de ensaios do IPEV.

Consolidou-se, assim, a capacidade de REVO-H na FAB, o que permitiu ampliar a autonomia da aeronave no cenário de atuação. Sem a necessidade de pousos intermediários para abastecimento, aumenta-se significativamente a possibilidade de sucesso de missões em que o tempo é fator primordial, tais como resgate e ações humanitárias, entre outras.

Certificação de operação especial do C-105 em Surucucu - 2019

Desde a implantação das aeronaves C-105 Amazonas ao acervo da FAB, foram registrados três acidentes ocasionados por pouso brusco com recolhimento forçado do trem de pouso quando operando no aeródromo de Surucucu (RR). Durante a investigação do último acidente pelo CENIPA, foi constatado que a pista de Surucucu possuía o gradiente médio de 3,1% e variando de 1,2% até 5,0%, sendo que a aeronave era certificada para gradientes de pista de até ±2%. Aliado a isso, havia elevações na aproximação e logo antes da cabeceira de pouso que geravam ilusões visuais que podiam induzir o piloto a um pouso brusco.

Assim, o Comando da Aeronáutica decidiu utilizar o IPEV para liderar a investigação técnica acerca da operação segura no aeródromo. A campanha foi inovadora quando estabeleceu um processo de desenvolvimento de metodologia de ensaios para expansão de envelope. À medida que os dados foram coletados, parâmetros limitantes de desempenho, qualidades de voo, sistemas da aeronave e de carga de trabalho dos pilotos foram utilizados para modificar o procedimento de decolagem e pouso.



Ao final, o suplemento operacional não somente permitiu uma operação com baixa carga de trabalho para os pilotos, mas também identificou limites de operação para a localidade. Mais importante que os benefícios para a FAB, a operação contribuiu para melhorar o transporte e a logística na região de Surucucu, auxiliando missões humanitárias e demonstrando o compromisso contínuo da Força Aérea Brasileira com a integração do território nacional.

Ensaio Operação AM39 H-XBR- 2022

Em junho de 2021, o IPEV participou ativamente da certificação da integração eletrônica e do inédito lançamento do míssil EXOCET AM-39 a partir de uma aeronave H225M. A campanha ocorreu entre os dias 14 a 25 de junho de 2021, incluindo os dois lançamentos do míssil EXOCET AM39 em uma área de ensaio selecionada pela Marinha, afastada cerca de 130 milhas náuticas do litoral. Para o primeiro míssil, foi empregado um alvo utilizado para testes, uma esfera plástica inflável com localizador GPS (gentilmente chamado de "Jerimum Assassino").

Já para o segundo lançamento do míssil, cobrindo outro ponto do envelope, foi posicionado como alvo em alto-mar o casco da Corveta desativada Jaceguai da Marinha do Brasil, que naufragou minutos após o impacto do artefato bélico.

Os ensaios foram realizados a partir da Base Aeronaval de São Pedro da Aldeia, contando com a participação do IPEV, do IFI, do 3º/8º GAv, da Marinha do Brasil, da Airbus Helicopters-HELIBRAS e da empresa MBDA, fabricante do míssil em certificação. Além do cumprimento com sucesso da etapa contratual, a certificação de integração do míssil EXOCET AM39 ao H225M versão Naval possibilitou o aumento da capacidade de emprego na Guerra Anti-Superfície da Marinha do Brasil, viabilizando novamente, após 29 anos, a capacidade de lançamento dessa categoria de armamento inteligente a partir de uma plataforma de Asas Rotativas.

Um fato notável da campanha é que o piloto de provas que efetuou o primeiro lançamento,

o Maj Av Javé, é filho de um militar da reserva da Marinha, o SO José Carlos da Costa, que atuava como operador de radar da aeronave SeaKing e compunha a tripulação que efetuou o último lançamento da antiga versão do míssil Exocet no ano de 1992.

Figura 8 - Lançamento do AM39 do H225M



Fonte: IPEV

Projeto FX-2

O IPEV tem participado diretamente no Projeto FX-2 desde a avaliação das aeronaves candidatas até a fase de recebimento e Avaliação Operacional. Ainda no ano de 2009, pilotos e engenheiros do IPEV participaram no processo de avaliação das aeronaves candidatas ao Projeto FX-2, estando entre elas o F-18E Super Hornet, o Rafale e o JAS-39 Gripen NG.

Após a escolha do Gripen E pela FAB, o IPEV teve participação direta na elaboração dos requisitos técnicos contratuais e ainda na composição inicial do Grupo de Acompanhamento e Controle nas instalações da empresa SAAB (GAC-SAAB), o qual já contou com mais de 10 pilotos e engenheiros de prova do IPEV.

No ano de 2020, uma dupla de ensaio do IPEV foi enviada à Suécia para participar ativamente do desenvolvimento da aeronave em cooperação com o Flight Test Center da empresa SAAB. O piloto de provas do IPEV realizou a formação básica na aeronave Gripen D, incluindo a realização de treinamento em centrífuga para qualificação até 9g, e depois o conversion training para a aeronave Gripen E, sendo o primeiro piloto brasileiro a voar no novo caça da FAB no dia 20 de agosto de 2020.



O engenheiro do IPEV realizou toda a capacitação na aeronave e atuou diretamente como engenheiro de provas no projeto, sendo o responsável pela elaboração do programa de ensaio e relatório da primeira separação do míssil IRIS-T a partir da aeronave Gripen E na configuração brasileira, realizada no Vidsel Test Range no norte da Suécia em maio de 2021. No ano de 2022, os pilotos de prova do IPEV foram responsáveis ainda pelos primeiros voos de recebimento quando da entrega das duas primeiras aeronaves para a Força Aérea Brasileira.

Considerando a fase de implantação da aeronave na FAB, o IPEV, em apoio à Gerência Técnica do Projeto FX-2, tem atuado diretamente na Avaliação Operacional (AVOP), a qual tem como objetivo verificar a efetividade e adequabilidade da aeronave Gripen para a missão a qual se destina quando empregada no ambiente operacional brasileiro.



Figura 9 - Aeronave Gripen E sobrevoando Brasília

Fonte: Acervo Forca Aérea Brasileira

Conclusão

O IPEV tem desempenhado um papel central no projeto FX-2, avaliando minuciosamente as aeronaves entregues para assegurar sua funcionalidade e segurança. Além disso, ao catalisar a formação de uma base sólida de conhecimento e expertise no Brasil, o IPEV não apenas fortalece a defesa aérea, mas também incentiva o crescimento econômico nacional.

A atividade do IPEV aplica métodos em cada operação de ensaios em voo realizada, seja em aviões ou helicópteros, em que homens e mulheres, militares e civis da Força Aérea, com criatividade e coragem, garantindo a operação segura e o sucesso contínuo das aeronaves da Força Aérea Brasileira.

Os avanços operacionais que se pode observar

dessa Força Aeroespacial em evolução expressiva são conquistas que recordam os feitos do Pai da Aviação. A histórica bolacha do IPEV, utilizada nos macacões de voo de seus tripulantes de ensaio e de todo o efetivo, destaca de forma perene o primeiro voo de ensaio feito por Santos-Dumont.

A semente desencadeadora deste pujante desenvolvimento, indubitavelmente, é o conhecimento compartilhado na única Escola de Voos de Teste do hemisfério sul, a EFEV (Escola de Formação em Ensaios em Voo).

Nós do IPEV temos orgulho dos 17 anos de serviço deste Instituto e dos 70 anos do DCTA e permanecemos totalmente comprometidos em preservar um padrão de excelência e realização que ajudará a manter esta nação na vanguarda da tecnologia aeroespacial.



Figura 10 – Voo de certificação do par KC-390

Fonte: IPEV



INSTITUTO DE FOMENTO E COORDENAÇÃO INDUSTRIAL

Luiz Marcelo Terdulino De Brito Gláucio Cavalcanti Viegas Alexandre Toler Russo



IFI afirma, nos símbolos de seu emblema, o fomento à indústria aeroespacial com base em recursos altamente especializados e em prol da missão de "prestar serviços e realizar pesquisa de Tecnologia Industrial Básica nas áreas de normalização, metrologia, certificação e coordenação industrial, para produtos e sistemas aeronáuticos militares e espaciais, a fim de fomentar o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial", gerando grandes entregas para a sociedade, como será destacado a seguir, contribuindo para o avanço da ciência e tecnologia aeroespaciais.

A sua história teve o seu início com o projeto Bandeirante. Este projeto tinha um horizonte promissor, repleto de oportunidades e desafios. A aeronave foi projetada, desenvolvida, produzida e certificada na época pelo mesmo Órgão: o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD). Embora o IPD realizasse atividades de certificação, o Brasil ainda não contava com reconhecimento internacional de tais atividades, algo imprescindível para o desenvolvimento da Embraer em negociações no exterior. Um dos motivos para a ausência

de reconhecimento internacional era o fato de que o IPD desenvolvia e certificava seus próprios produtos. Era necessária, portanto, a separação das atividades e a criação de um órgão certificador independente.

Incentivando a consolidação do nascente parque produtivo com sua visão de futuro, o Tenente-Brigadeiro do Ar Paulo Victor da Silva efetivou a criação do Núcleo do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (NuIFI). Ele era subordinado diretamente ao Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), com a missão de formalizar transferências de tecnologia e realizar as homologações à luz dos requisitos de confiabilidade e qualidade aeronáutica vigentes.

A função do Instituto era garantir a realização dos objetivos da Política Aeroespacial Nacional da época no Setor Industrial, envolvendo o fomento, a coordenação e o apoio a atividades e aos empreendimentos destinados à consolidação e ao desenvolvimento das indústrias aeronáutica e espacial no Brasil. Além disso, desempenharia atividades de homologação nessas áreas.

Os resultados dessa iniciativa não demoraram a aparecer. O trabalho árduo dos profissionais do NuIFI resultou na homologação dos pri-

Figura 1 – Aeronave EBM 110 Bandeirante



Fonte: Acervo Forca Aérea Brasileira

meiros modelos do Bandeirante, o EMB-110 e o EMB-110C, (C-95 na FAB), em 20 de dezembro de 1972. Essas homologações foram um marco importante na história do CTA e da Embraer, selando o início de uma relação frutífera que impulsionaria a indústria aeronáutica nacional em São José dos Campos e no Brasil.

Para viabilizar a comercialização do Bandeirante nos Estados Unidos, firmou um acordo de assistência técnica com a Federal Aviation Administration (FAA), o órgão certificador dos EUA. Tal acordo incluiu uma avaliação minuciosa das atividades da FAA, englobando sua organização, legislação, estrutura e metodologia de trabalho, bem como a troca de conhecimento sobre as atividades já realizadas no Brasil. Este esforco culminou no reconhecimento oficial da qualidade do trabalho realizado pelo NuIFI pela FAA, permitindo a assinatura do primeiro acordo bilateral entre Brasil e EUA nesta área em 11 de junho de 1976. Assim, consolidava-se o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI).

O Bandeirante continuou a evoluir, resultando nos modelos EMB-110P1 (para 19 passageiros) e EMB-110P2 (para 21 passageiros), ambos também homologados por este Instituto em 1977 e reconhecidos pela FAA entre 1978 e 1979. Outro modelo da Embraer homologado nesse período foi a aeronave EMB-121A Xingu, um bimotor turboélice pressurizado com capacidade para transportar até 9 pessoas.

Durante a segunda metade da década de 70, houve iniciativas importantes de incentivo à indústria aeronáutica brasileira, incluindo

a emissão da primeira lista de empresas do setor aeronáutico beneficiadas pela redução do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICM), que posteriormente recebeu nova denominação de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Esta lista inicial incluía 41 empresas e foi publicada no Diário Oficial da União em 29 de dezembro de 1976.

No final da década de 70, a Aeronáutica Militar Italiana (AMI) começou a desenvolver um caça-bombardeiro para substituir os seus Aeritalia Fiat G.91 e parte dos F-104 StarFighter norte-americanos. Enquanto isso, a FAB lançava o programa A-X, que envolvia a Embraer na criação de uma aeronave para superar o EMB-326GB Xavante em termos de guerra eletrônica, sistemas de autoproteção e armamentos guiados ar-solo.

Em 27 de março de 1981, Brasil e Itália selaram um acordo de grande relevância, unificando seus projetos aeronáuticos. A Embraer foi convidada a colaborar com a Aeritalia e a Aermacchi nesta empreitada conjunta. Em 24 de junho de 1983, o Ministério da Aeronáutica publicou a Instrução IMA nº 78-2, que definiu os Requisitos Brasileiros para a Indústria Aeroespacial (RBIA). Esta instrução desempenhou um papel crucial na execução do contrato AM-X e se tornaria o modelo para a sistematização dos processos de aquisição de materiais de Defesa para as futuras aeronaves da FAB.

A certificação do AMX representou um desafio complexo e peculiar devido à sua natureza de parceria internacional. Uma das principais

Figura 2 - Aeronave AMX

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





características distintivas desse processo foi a necessidade de cumprir normas e regulamentos internacionais, demandando uma cuidadosa adaptação das tecnologias e sistemas para atender a esses padrões. Além disso, a cooperação na transferência de tecnologia desempenhou um papel importante na certificação do AMX, envolvendo aquisições de sistemas e tecnologias que precisavam ser eficazmente integradas ao projeto da aeronave.

Em prol do desenvolvimento da aeronave, foi estabelecido um acordo com a autoridade de aeronavegabilidade italiana para sua homologação o qual o seu protótipo realizou seu voo inaugural em 15 de maio de 1984. A partir de meados de 1986, deu-se início à produção em série, com as primeiras unidades entregues à FAB e à Aeronáutica Militar Italiana em 1989.

O Projeto AMX serviu como um marco representativo da parceria entre Brasil e Itália. Este projeto não apenas promoveu o desenvolvimento das Forças Aéreas destes países, mas também impulsionou as suas indústrias aeronáuticas. Um fato relevante é que esse projeto contribuiu para elevar a Embraer ao patamar de terceira maior fabricante de aviões do mundo. No entanto, o crescimento contínuo da indústria aeronáutica e sua expansão pelo território brasileiro levaram a FAB a elaborar um Plano de Ação Básico para criar um Sistema de Metrologia Aeroespacial.

Nesse contexto, recebeu uma visita técnica da norte-americana Aerospace Guidance Metrology Center (AGMS) em 22 de julho de 1984 visando possibilitar a participação do Brasil no programa Foreign Military Sales (FMS) da Força Aérea Americana. No ano subsequente, o Laboratório de Metrologia do IFI foi credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) como o primeiro Laboratório Nacional de Metrologia a integrar a Rede Nacional de Calibração (Certificado nº 001).

Um avanço significativo nesse setor foi a implantação do Grupo de Trabalho em Metrologia Aeroespacial (GTMA) em 1986. Esse grupo foi responsável pela elaboração do "Manual de Confiabilidade Metrológica", lançado em 15 de abril de 1988 para adoção nos laboratórios do CTA.

Dessa forma, em 7 de dezembro de 1988, ciente da importância da confiabilidade e rastreabilidade metrológica em seus diversos laboratórios por todo o Brasil, o Ministério da Aeronáutica deu origem ao Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA). Assim, o IFI foi designado como o órgão responsável pela padronização dos pesos e medidas utilizados em toda a Força Aérea Brasileira, sendo referência para a Marinha do Brasil e o Exército Brasileiro.

Em 13 de novembro de 1991 o Major Brigadeiro do Ar Sergio Xavier Ferolla, Diretor do CTA na época, criou a Divisão de Confiabilidade Metrológica e a Normativa que orientava o funcionamento do SISMETRA. Alguns anos depois, em 2004, houve o aumento do escopo da acreditação laboratorial do instituto com a inserção das atividades metrológicas nas áreas de massa e pressão.

A década de 1980 trouxe também o empenho na homologação do EMB-120 Brasília (FAB C-97), um esforço que culminou em sua conclusão em maio de 1985. Após seu voo inaugural, em 29 de julho de 1983, a aeronave foi efetivamente introduzida em operação pela empresa norte-americana Atlantic Southeast Airlines (ASA). Durante esse período, também se dedicou à certificação de dois outros notáveis modelos da Embraer: o EMB-145 e o EMB-145-ER, ambos bimotores turbofan capazes de transportar até 50 passageiros. Essas aeronaves se destacaram por serem as primeiras do porte a jato, com tecnologia projetada, construída e certificada no Brasil. O processo de homologação desses modelos foi finalizado em novembro de 1986.

Figura 3 – Laboratório do IFI



Fonte: IFI

A

Enquanto trabalhava em diversas áreas de certificação, como a aprovação da instalação do Armamento Axial do Helicóptero HB-350B Esquilo da Marinha do Brasil, em fevereiro de 1986, e a homologação do AMT-100 Ximango, o primeiro motoplanador brasileiro homologado, também se concretizou um acordo bilateral entre Brasil e Alemanha em 26 de setembro de 1987. Este acordo estava relacionado aos procedimentos de certificação de produtos aeronáuticos e ratificava o Memorando de Entendimento assinado em 1985.

Na década de 90, o IFI entrou em um período de consolidação de sua estrutura e do seu reconhecimento como organização líder em seu campo de atuação, como evidenciado pela assinatura de protocolos de entendimento com autoridades aeronáuticas de diversos países. Entre fevereiro e março de 1995, tais protocolos foram estabelecidos com a autoridades aeronáuticas: chilena (Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC), belga (Civil Aviation Administration – CAA) e espanhola (Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC).

Essa década se tornaria notável para a aviação brasileira devido ao sucesso de vendas do modelo Embraer ERJ-145 (FAB C-99). O primeiro contrato de venda envolveu a companhia aérea norte-americana Continental Express, inicialmente para a entrega de 75 unidades, número que foi posteriormente expandido para um impressionante total de 270 aeronaves. Com a intenção de acessar o mercado europeu, o instituto estabeleceu um acordo técnico com a autoridade aeronáutica conjunta europeia, Joint Aviation Authorities (JAA), para a validação do processo de homologação da aeronave. Ao final da década, o IFI concluiu a homologação dos modelos EMB--135ER e EMB-135LR, que eram variantes da série Embraer 145.

No decorrer dessas três décadas de existência, a experiência e o reconhecimentos adquiridos impulsionaram o desenvolvimento da Garantia de Qualidade de Produtos e Serviços oferecidos pela FAB em sua estrutura. O IFI foi reconhecido e credenciado como um

Figura 4 - Aeronave ERJ-145



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

Organismo de Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade (OCS) pelo órgão nacional responsável, o INMETRO, em 14 de julho de 1997. Posteriormente, em 2003, o INMETRO expandiu o credenciamento do Instituto como OCS do setor aeroespacial, permitindo a realização de atividades específicas de certificação aeroespacial e de defesa, com base na norma NBR ISO 15100.

Em 1999, estabeleceu o Núcleo da Divisão de Desenvolvimento Industrial e do Grupo de Compensação Tecnológica, conhecidos internacionalmente como Offsets. Esses acordos são forjados quando um Estado adquire uma grande quantidade de bens ou serviços de fornecedores estrangeiros, buscando reduzir os impactos negativos em sua balança comercial. Essas compensações podem ser de natureza comercial, industrial ou tecnológica, tornando-se especialmente relevantes em mercados de alto capital, como a aviação e a defesa.

O ano 2000 marcou a homologação do modelo EMB-120FC (versão cargueira full cargo) em 1º de junho, bem como a dos novos modelos da série Embraer - 145 (EMB-135KE e EMB-135KL) em 19 de junho. O EMB-135BJ (Legacy) e o AMT-600 Guri também foram homologados até o final do ano.

O IFI ingressou no terceiro milênio com realizações notáveis, como a convalidação para a empresa Mectron do Míssil Ar-Ar de Treinamento MAA-1/T em 7 de setembro de 2000.





Além disso, em 2002, os modelos Embraer EMB-145AS e EMB-145RS foram homologados em 24 de junho. O primeiro foi projetado para missões de vigilância e controle do espaço aéreo, fornecendo inteligência sobre aeronaves irregulares em voo, enquanto o segundo tinha finalidade de sensoriamento remoto, realizando levantamentos cartográficos em alta resolução, mesmo em condições climáticas adversas.

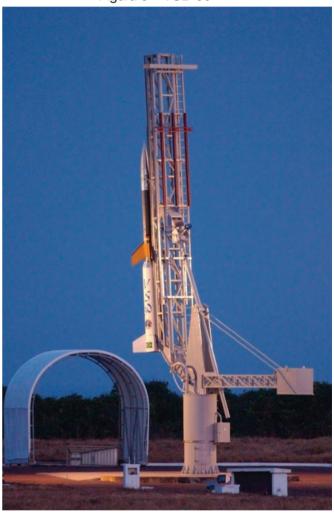
Um dos momentos de maior destaque no cenário internacional, como autoridade de aeronavegabilidade brasileira, ocorreu durante o biênio 2003-2004. Nesse intervalo, o Instituto estabeleceu Acordos para Certificação com diversos países, incluindo Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Hungria, Islândia, Lituânia, Macedônia, Malta, Noruega, Polônia, República Tcheca, Romênia e Turquia, culminando em um acordo de certificação com a European Aviation Safety Agency (EASA), a autoridade aeronáutica da União Europeia, efetivado em 13 de fevereiro de 2004. Esse período ressalta a influência internacional do trabalho e de seu engajamento em garantir padrões de qualidade globais na indústria da aviação.

Um marco inicial desse acordo foi a homologação das aeronaves Embraer ERJ-170 (100LR e 100STD), em 19 de fevereiro de 2004. No dia subsequente, esses modelos foram validados tanto pela FAA quanto pela EASA. No final desse ano, também homologou os modelos Embraer ERJ-170 (200LR e 200STD).

Em outubro de 2004, ocorreu a homologação do Neiva EMB-202A Ipanema, a primeira aeronave brasileira movida a álcool. Paralelamente, o IFI se envolveu em um projeto de veículo espacial, o VSB-30, em cooperação com outras instituições do DCTA e com o Centro Aeroespacial Alemão. O VSB-30, um veículo suborbital, foi lançado ainda outubro do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), como parte da Operação Cajuana, visando realizar experimentos em ambientes de microgravidade.

A participação do Instituto nessa Operação não somente marcou a colaboração com a Alemanha, mas possibilitou também que o Brasil participasse do Programa Suborbital Europeu, bem como fortaleceu a capacitação técnica no DCTA no desenvolvimento de veículos suborbitais. Assim, contribuiu para o avanço das missões espaciais brasileiras e culminou em 15 de outubro de 2009 com a emissão do primeiro Certificado de Tipo de veículo espacial. O certificado foi assinado pelo Ministro da Defesa,

Figura 5 - VSB-30



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

Comandante da Aeronáutica, Diretor-Geral do DCTA e pelo Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), destacando a importância desse marco na atuação do IFI, como organização certificadora do DCTA, no setor espacial.

No âmbito da homologação, as aeronaves Embraer ERJ-190 (100STD, 100LR e 100IGW) foram homologadas em 30 de agosto de 2005. A Transport Canada Civil Aviation (TCCA), auto-



ridade de aeronavegabilidade canadense, também validou a homologação brasileira de alguns modelos da família Embraer 170 na mesma época.

Posteriormente, em 27 de setembro de 2005, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) foi criada, assumindo algumas atividades anteriormente executadas pelo Instituto, especialmente no âmbito civil. Isso levou a uma reorganização, incluindo a transferência de funcionários e colaboradores do IFI para apoiar a ANAC em suas novas atribuições. Como resultado desse realinhamento, direcionou seu foco para projetos aeroespaciais militares e de defesa.

O ano de 2006 marcou o início de um dos projetos estratégicos mais relevantes para a FAB na época: o A-Darter, míssil Ar-Ar de 5ª geração. Em outubro desse ano, um contrato foi assinado com a África do Sul para o desenvolvimento de um míssil capaz de identificar autonomamente um alvo após ser lançado, bem como resistir a contramedidas eletrônicas e atingir alvos a uma posição relativa de até 90°. A partir de dezembro de 2006, o IFI iniciou um processo de transferência de tecnologia por meio de um Acordo Suplementar que também abordava investigação conjunta, desenvolvimento e certificação do míssil em ambos os países.

Em 2008, iniciou-se, na FAB, o projeto estratégico H-XBR. Em 23 de dezembro, um Acordo de Cooperação Industrial foi assinado entre o Ministério da Defesa, o grupo Eurocopter e a empresa brasileira Helibras para colaboração em 24 projetos conjuntos. O objetivo era adquirir capacidade tecnológica para conce-

Figura 6 - Míssil A-Darter



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

ber, desenvolver e produzir aeronaves de asas rotativas no Brasil. Dentro desse acordo, foram adquiridos 50 helicópteros HC725AP (H-36 Caracal) para atender às necessidades da Marinha, do Exército e da Aeronáutica.

Em 2009, o Terceiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (CIN-DACTA III) iniciou a implementação das normas do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em toda a sua estrutura. O primeiro de seus órgãos certificado em SGQ pelo IFI foi o Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Recife (DTCE-

Figura 7 – Aeronave H-36 Caracal



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

A-RF). Depois, em 2011, foi a vez dos Destacamentos de Aracaju - SE, Fortaleza - CE, Maceió - AL, Natal – RN, Salvador - BA, Bom Jesus da Lapa - BA, Fernando de Noronha - PE, Petrolina - PE e Porto Seguro – BA.

Durante os anos de 2010 e 2011, as atividades de certificação realizadas pelo IFI abrangeram várias áreas. Em meados de 2010, ocorreu a Certificação de Componente para o Lançador de Bomba e Foguete Tipo SUU-20 EQ-BRD-20. No final do mesmo ano, foi realizada a Certificação de Componente para o Alvo Aéreo AV-2TAE-BR/VM. Em 15 de junho, emitiu-se o Certificado de Modificação PYTHON 4/LAU 100-101 para a aeronave F-5 e, em outubro de 2011, concedeu-se a Certificação de Modificação do Lançador EQ LM-70/7 AP para a aeronave A-29.

O ano de 2012 trouxe uma série de resultados significativos na área de defesa. Em junho,





ocorreu a Certificação de Modificação do Míssil Derby na aeronave F-5M. Esse artefato, desenvolvido pela empresa israelense Rafael Advanced Defense Systems, pertence à categoria Beyond Vision Range (BVR), o que significa que tem alcance além do alcance visual e pode atingir alvos a uma grande distância. Além disso, ocorreu a Certificação de Integração do Sistema Dispensador de Contramedidas AN/ALE (Countermeasure Dispenser System – CMDS) e do Sistema de Alerta de Míssil (Missile Warning System – MWS) AN/AAR 47 na aeronave C-130.

Em novembro de 2012, o IFI emitiu a Certificação de Componente para o Radar Multimodo SCP-01. Desenvolvido pela empresa Mectron, este radar foi projetado para ser instalado nas aeronaves A-1M e opera como o principal sensor do seu subsistema de armamento. O radar é usado para detecção e rastreamento de alvos marítimos, terrestres e aéreos. Nesse mesmo ano, emitiu ainda a Certificação de Componente para as Bombas de Fragmentação FB-81/IBQ, FB-82/IBQ e FB-83/IBQ.

Em 2013, desempenhou um papel relevante na Certificação de Integração do Sistema de Inspeção em Voo UNIFIS 3000 NSM para a aeronave Hawker 800XP do Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV). No ano seguinte, ocorreu a Validação da Certificação de Tipo para a aeronave EMB-550 (Legacy). A aquisição dessa aeronave pela FAB fazia parte do projeto estratégico I-X, visando equipar a Força com os melhores e mais avançados equipamentos de inspeção em voo. Foram adquiridos seis modelos da aeronave para a frota do GEIV, sendo o único avião do mundo com tecnologia fly-by-wire utilizado para esse tipo de serviço.

Em maio de 2014, emitiu a Certificação de Tipo para o Sistema Aéreo do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) HERMES 450. Produzido pela empresa israelense Elbit Systems, esse VANT possui uma autonomia de mais de 20 horas e é operado pelo Primeiro Esquadrão do Décimo Segundo Grupo de Aviação (1°/12° GAV) – Esquadrão Hórus. Sua utilização inclui controle aéreo avançado e função de posto de

comunicações no ar, oferecendo maior consciência situacional em situações reais, como a Copa das Confederações em 2013 e a Copa do Mundo de 2014.

No âmbito das Certificações Complementares de Tipo emitidas, é relevante destacar as obtidas pelos Helicópteros EC725 AP BR BE (versão do Exército Brasileiro), EC725 AP BR BF (versão da Força Aérea Brasileira) e EC 725 AP BR BM (versão da Marinha do Brasil) entre os meses de abril e maio de 2014. Além disso,

Figura 8 - VANT HERMES 450





Fonte: Acervo Forca Aérea Brasileira

emitiu as Certificações Suplementares de Tipo para o Helicóptero AS365 K2 e para o MOTOR TURBOEIXO ARRIEL 2C2-CG.

No ano de 2014, também foram realizadas várias Certificações de Modificação. Em maio, tais certificações foram emitidas para o Lançador Múltiplo de Foguetes LAU 131/A, o Alvo Aéreo Equipaer NP-AV-2TAEBR, a Bomba de Arrasto e Fins Gerais BAFG 120 e o Casulo Transportador de Alvo Aéreo NPAV-CAA, todos destinados à operação na aeronave F-5M. Além disso, foram emitidas Certificações de Modificação para 12 aeronaves C-130 da FAB, bem como para as aeronaves AS350L1 e AS550A2 do Exército Brasileiro. Por fim, a Certificação de Componente para o Motor Foguete 70 MM de Alto Desempenho FOG-70 HP/IBQ também foi emitida nesse período.

O KC-390 Millennium, um dos projetos estratégicos mais importantes da FAB, foi desenvolvido pela Embraer Defesa e Segurança como



uma aeronave multimissão. Projetado para realizar tarefas como reabastecimento em voo (REVO), lançamento de cargas e de paraquedistas e transporte logístico aéreo. A aeronave é equipada com dois motores turbofan Pratt & Whitney do modelo IAE V2500-E5, utiliza tecnologia fly-by-wire e pode transportar até 32 toneladas de carga, incluindo veículos.

O processo do projeto envolveu várias etapas, começando com uma Auditoria de Credenciamento de Pessoa Jurídica (CPJ) nas instalações da Embraer em São José dos Campos. Posteriormente, avaliou-se o sistema de gestão de qualidade das empresas parceiras no projeto do KC-390: a empresa tcheca Aero Vodochody Aerospace e a Fábrica Argentina de Aviões (FAdeA). A avaliação buscou garantir que essas empresas atendessem aos requisitos de certificação exigidos no Brasil, com base na norma Allied Quality Assurance Publication – AQAP 2110, utilizada pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) para sistemas de garantia de qualidade de produtos de defesa.

Em paralelo, na área metrológica, firmou um Acordo de Parceria com o Observatório Nacional (ON) em outubro de 2014. O objetivo desse acordo foi implementar um Sistema de Visada Comum para Rastreabilidade Remota em Tempo e Frequência de Padrões Atômicos via GPS. O Observatório Nacional é responsá-

vel por gerar, manter e disseminar a Hora Legal Brasileira (HLB) e pela pesquisa e desenvolvimento em Metrologia de Tempo e Frequência.

Em janeiro de 2016, a empresa AEL Sistemas S. A., integrante dos grupos Elbit Systems Ltd. e Embraer Defesa e Segurança, passou por uma Auditoria Governamental da Qualidade conduzida pelo IFI. A AEL Sistemas desempenha um papel crucial em projetos relacionados ao desenvolvimento, fabricação, manutenção e suporte logístico de sistemas eletrônicos militares e espaciais, incluindo tecnologias avançadas aplicadas nos setores aeronáutico, espacial, de defesa, segurança e também em aplicações civis, destacando-se o papel significativo na modernização do P/C-95M e nos projetos do KC-390 Millennium e do F-39 Gripen na FAB.

Junto ao projeto estratégico KC-X, que resultou no desenvolvimento e na produção da aeronave multimissão KC-390 Millennium, a FAB estabeleceu o Projeto F-X2 para modernizar e reequipar sua frota de aeronaves de caça supersônicas de primeira linha. Em 2006, o Governo Federal lançou uma concorrência para a aquisição de 36 aeronaves, com requisitos específicos de alta transferência de tecnologia, produção licenciada em solo brasileiro e possibilidade de exportação para o mercado sul-americano. Após anos de avaliações e



Figura 9 – Aeronave KC-390

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





negociações, a FAB e o Governo Federal selecionaram o caça JAS 39 Gripen, da empresa sueca SAAB, como a escolha final.

Consequentemente, em setembro de 2016, o IFI realizou a primeira reunião com a autoridade de aeronavegabilidade militar sueca FLIGY. O principal objetivo do encontro foi discutir o processo de Certificação Militar de Tipo, que seria conduzido pela equipe de certificação conjunta (Joint Certification Team) conforme o Acordo Bilateral Brasil-Suécia. Paralelamente, conduziu uma minuciosa Auditoria de Certificação de Organização de Projeto Credenciada (OPC) nas instalações da Embraer em São José dos Campos.

Em fevereiro de 2018, o IFI conquistou um marco importante ao receber o Certificado de Reconhecimento emitido pelo National Airworthiness Council (NAC), a autoridade de aeronavegabilidade militar do Departamento de Defesa dos EUA. Esse documento reconhece o Instituto como uma autoridade de aeronavegabilidade militar perante o governo americano e confirma a sua capacidade nas áreas de inspeção, certificação, produção e manutenção contínua de aeronavegabilidade das aeronaves militares sob sua competência.

Ainda em 2018, destacou-se a cooperação efetiva entre as Forças Armadas do Brasil nos setores aeroespacial e de defesa. Em abril, concedeu ao Comando de Aviação do Exército (CAvEx) o Certificado Suplementar de Tipo para a capacidade de navegação baseada em performance (PBN) do helicóptero AS365 K2 Super Pantera. A operação com base em PBN traz melhorias à segurança e à capacidade de voo, aumentando a eficiência e reduzindo o impacto ambiental. Além dos benefícios econômicos para operadores e clientes, esse método reduz a emissão de gases na atmosfera.

No ano de 2019, a Operação Caxiri, focada no desenvolvimento e certificação do sistema de reabastecimento em voo do KC-390 Millennium, demonstrou a transferência bem-sucedida de combustível em pleno voo do KC-390, estabelecendo um marco importante. Assim, o IFI desempenhou um papel crucial na con-

dução de uma série de ensaios que visam à certificação das capacidades militares do KC-390, como os de lançamento de contramedidas como chaff e flares, importantes para situações de conflito.

Ainda em 2019, tarefa essencial no aeródromo de Surucucu, Roraima, desenvolvendo procedimentos seguros para decolagem e pouso em uma pista desafiadora. O IFI colaborou com o IPEV na certificação desses procedimentos, emitindo um Suplemento Operacional e oferecendo treinamento.

No segundo semestre de 2019, o Míssil Ar-Ar A-Darter de 5ª geração, desenvolvido em parceria com a África do Sul, obteve seu Certificado de Tipo e Data Package. Este certificado atesta a conformidade do produto com requisitos técnicos, operacionais, logísticos, industriais e de segurança das Forças Aéreas do Brasil e da África do Sul. O Data Package reúne todos os documentos técnicos e gerenciais do desenvolvimento do míssil. Essa cooperação trouxe benefícios estratégicos para ambos os países.

Em dezembro de 2019, concedeu à Embraer o Certificado de Organização de Projeto Credenciada (OPC) após um período de sete anos de avaliações em suas instalações. Isso permitiu que certas verificações de conformidade de requisitos fossem realizadas por partes do Sistema de Garantia de Projeto (SGP) da Embraer, um marco na colaboração entre as instituições.

O conhecimento e expertise obtidos através dos processos de certificação do VSB-30 possibilitaram ao IFI uma atuação mais assertiva nos processos de assessoria técnica aos demais institutos do DCTA para avaliação da qualificação de projetos espaciais que compõem os Projetos Estratégicos da FAB. Nesse contexto, destaca-se a atuação na avaliação da qualificação do motor S50, parte fundamental do desenvolvimento dos veículos espaciais VS-50 e VLM-1 e na assessoria da qualificação do 14-XS, parte fundamental do projeto Propulsão Hipersônica 14-X (PROPHIPER), primeiro veículo hipersônico brasileiro.

A experiência adquirida ao longo dos anos atuando com sistemas espaciais também propor-



cionou ao Instituto a experiência e a maturidade para definir os procedimentos necessários para se realizar um processo de Certificação ou ainda um processo de Avaliação da Qualificação na área espacial, que podem ser solicitados a esta Organização Certificadora do Comando da Aeronáutica (COMAER).

O IFI participou dos Projetos Estratégicos CARPONIS, em 2019 e LESSÔNIA-1, em 2020 com a participação no que cabe a parte industrial na definição dos Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLI) dos projetos dos sistemas satelitais mencionados, de forma a se facilitar um futuro processo de certificação ou de avaliação da qualificação desses sistemas.

Em prol do Centro Espacial de Alcântara (CEA), participou, juntamente com outras instituições do DCTA, na avaliação das empresas nacionais e estrangeiras que apresentaram interesse em realizar operações de lançamentos suborbitais e orbitais empregados lá. Adicionalmente, para operações de lançamento, também realizou atividades de revisão de aceitação do veículo completo a ser lançado na operação e de apronto do Centro de Lançamento emitindo pareceres de forma conclusiva e em prazo adequado para uma eventual tomada de decisão pelo Coordenador-Geral da Operação.

O ano de 2020 marcou com as entregas da terceira e da quarta aeronaves (FAB 2855 e FAB 2856) KC-390 Millennium à FAB. Preparou também o terreno para a chegada do primeiro F-39 Gripen ao Brasil, emitindo a Permissão Especial de Voo (PEV) à aeronave e facilitando sua chegada ao país.

Em 2021, o KC-390 Millennium passou por ensaios de resistência ao frio extremo no Alasca. Ainda nesse ano, foram entregues o Certificado de Tipo Provisório do KC-390, o Certificado Suplementar de Tipo Provisório do E-99M e o Certificado Suplementar de Tipo do Legacy 500 à Embraer.

Também nesse ano, entregou Certificados de Modificação das aeronaves C/P-95M à empresa AEL Sistemas. Por mais de oito anos, os processos de certificação da modernização de toda a aviônica das aeronaves C-95

(Bandeirante) e P-95 (Patrulha) da Força Aérea Brasileira foram conduzidos junto à empresa AEL Sistemas. Após muitas reuniões, ensaios e aprovações de documentos técnicos, foi possível concluir as atividades desses processos com êxito, o que resultou na emissão dos Certificados de Modificação para as plataformas C/P-95M. Esses certificados foram entregues a representantes da AEL Sistemas em agosto de 2021.

Por fim, em 2021, o Strike-70, foguete de 70 mm, da empresa joseense GESPI, recebeu o Atestado de Projeto Aeronáutico Aprovado (APAA). O processo que culminou na entrega do APAA iniciou-se em novembro de 2019 e envolveu o desenvolvimento e a integração, no motor-foguete MK-100 GESPI, de uma cabeça de guerra inerte, destinada a treinamento, para utilização em aeronaves de asa fixa ou rotativa.

No início de 2022, o projeto de modernização das aeronaves T-27 M Tucano recebeu a Permissão Especial de Voo Inicial (PEVi), visando o voo seguro das aeronaves que treinam os futuros pilotos da FAB.

Um feito notável, também nesse ano, foi a renovação do reconhecimento pelos Estados Unidos da América (EUA) do Instituto como Autoridade de Aeronavegabilidade Militar. Essa conquista reforçou a credibilidade das atividades internacionalmente feitas no DCTA.

O ano foi ainda marcado pela emissão do Certificado de Tipo Militar para o projeto da



Figura 10 – Aeronave T-27 modernizada

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





Figura 11 - Aeronave KC-30



Fonte: Acervo Forca Aérea Brasileira

aeronave A330-200 (KC-30), destinada a fortalecer a capacidade operacional da FAB em ações estratégicas como reabastecimento em voo e auxílio humanitário. Além disso, o Certificado de Aeronavegabilidade Inicial (CAI) foi concedido para o produto (FAB 2901 e FAB 2902) KC-30, consolidando sua prontidão para operações seguras.

O projeto da aeronave Gripen E (F-39 para FAB) recebeu, por fim, o Certificado de Tipo Provisório para a versão atual. O ponto de partida desse processo foi o Military Restricted Type Certificate emitido pela Autoridade Militar Sueca de Aviação (SE-MAA, na sigla em inglês), validando o cumprimento dos requisitos de aeronavegabilidade e garantindo a segurança das operações. Também foram emitidos para os produtos (FAB 4102, FAB 4103 e FAB 4104) o Certificado de Aeronavegabilidade Inicial (CAI) e a Declaração de Garantia Governamental da Qualidade (DGGQ).

O CAI atesta que o produto está conforme o projeto aprovado e apresenta condições seguras de operação para o cumprimento da missão, ao passo que a DGGQ demonstra que o IFI realizou atividades de garantia da qualidade dentro do desenvolvimento e produção da aeronave, provendo a confiança de que os requisitos da qualidade contratuais foram atendidos pela SAAB. Trata-se do resultado de todas as atividades de certificação de produto realizadas pelo IFI para o projeto F-X2, envolvendo a certificação do projeto e a garantia governamental da qualidade.

Em 2022 e 2023, assessorou tecnicamente a Segurança Operacional da Operação Astrolábio atuando na aceitação do veículo sul-coreano e na sua carga útil, HANBIT-TLV realizando inspeções in loco na sede na Innospace na Coréia do Sul e na revisão de apronto do CLA, bem como na operação em si. Ressalta-se que esse lançamento foi um marco nas atividades espaciais brasileiras, uma vez que representou o primeiro lançamento de uma empresa comercial estrangeira em solo nacional, alicerçando a base para a futura consolidação do CEA.

No dia 7 de fevereiro de 2023, o IFI apresentou o Sistema Integrado de Fomento à Indústria Aeroespacial (SIFIAer). Na ocasião, foram apresentadas as principais características do sistema, como a captação das Capacidades Tecnológicas das organizações do setor aeroespacial dentro do conceito da Tríplice Hélice da Inovação. Também foram apresentados os principais aspectos gerenciais do desenvolvimento e implementação do SIFIAer, as saídas fornecidas pelo sistema e os próximos passos para o fechamento do desenvolvimento e a conclusão da sua implantação.

O SIFIAer se tornou a principal ferramenta de gestão das empresas no IFI. Como resultados, já possui mais de 800 empresas cadastradas, 140 projetos de offset e 890 usuários externos. Como saídas do sistema, já é uma realidade a emissão da Relação de Empresas Candidatas ao Benefício Previsto pelo Convênio ICMS 75/91 (redução da base de cálculo para equivalência da alíquota do ICMS a 4%), a publicação on-line do Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial – CESAER, bem como a realização de mapeamentos da Base Industrial de Defesa do Setor Aeroespacial por meio de ferramenta de Business Intelligence.

Ao longo do ano de 2023, o Instituto celebrou mais uma série de importantes entregas para a sociedade. Entre elas, destaca-se a certificação de Organização de Projeto Credenciada (OPC) à Embraer. Esse certificado confirma a capacidade da empresa de representar a FAB em atividades de certificação de projetos específicos.

91

O projeto KC-390 obteve neste ano o prestigioso Certificado Militar de Tipo para o KC-390. Este certificado é a culminação de um processo rigoroso de avaliação técnica conduzido pelo IFI, garantindo que esse projeto da aeronave multimissão atenda plenamente aos requisitos de segurança e desempenho estipulados pelo COMAER em colaboração com a empresa. Outro destaque foi a obtenção do Certificado de Aeronavegabilidade Inicial (CAI) do produto (aeronave) KC-390 para a versão full operational capability. Esse marco não apenas expande nossa capacidade de defesa, mas também solidifica a soberania do espaço aéreo nacional e das fronteiras.

Uma conquista de alcance internacional, também obtida em 2023, é o reconhecimento do IFI como Autoridade de Aeronavegabilidade Militar brasileira por Portugal. Assim, abre-se caminho para a cooperação no programa de aquisição de aeronaves KC-390 pela Força Aérea Portuguesa, bem como para a cooperação em questões de segurança operacional para as aeronaves KC-390 em operação no Brasil e em Portugal.

No mesmo caminho, o projeto de modernização da aeronave E-99 M recebeu o Certificado Suplementar de Tipo Final, garantindo que o projeto de modernização dos sensores da aeronave cumpra rigorosamente os requisitos de segurança e desempenho especificados, garantindo voos seguros e o cumprimento bem-sucedido das missões de controle efetivo do espaço aéreo, bem como a detecção de ameaça inimiga.

O comprometimento do Instituto com a excelência ainda se refletiu mais uma vez, neste ano, na entrega do primeiro Certificado de Sistema de Gestão da Qualidade a uma Unidade Aérea de Caça. Assim, o Primeiro Grupo de Defesa Aérea (1° GDA), em Anápolis, que opera as novíssimas aeronaves Gripen F-39, alcançou o certificado NBR ISO 9001:2015. Esse certificado é um passo significativo em direção ao aumento da produtividade, economia de recursos e aprimoramento da tomada de decisões dentro de Organização Militar.

Por fim, teve uma posição-chave como uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) no cenário brasileiro. Como parte integrante da FAB, o Instituto é ICT integrante do Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER). Realiza pesquisa tecnológica aplicada e presta serviços técnicos especializados (STE) nas áreas de Tecnologia Industrial Básica (TIB), em intenso e estreito relacionamento com a Base Industrial de Defesa (BID) e com o Complexo Científico-Tecnológico Aeroespacial brasileiro

Também atuou no suporte técnico em áreas críticas para a defesa e aeronáutica, abrangendo desde a certificação de componentes até o desenvolvimento de tecnologias avançadas, garantindo a segurança e o desempenho das operações aéreas no Brasil. Além disso, em fiel cumprimento a sua atuação como ICT militar, desempenhou um papel significativo na capacitação de profissionais e na disseminação do conhecimento técnico-científico nas áreas de defesa e aeroespacial, contribuindo para o avanço da ciência e da tecnologia no país.

Em suma, a ICT IFI, com o cumprimento de sua Missão e o constante aperfeiçoamento de seus processos internos tem produzido resultados positivos no ecossistema de inovação do Parque Industrial Aeroespacial Brasileiro, desempenhando papel fundamental na promoção da inovação e no fortalecimento da base tecnológica nacional, em consonância com os objetivos estratégicos brasileiros.

O CAN CO

Figura 12 - Aeronave E-99 M

Fonte: CECOMSAER











COMISSÃO COORDENADORA DO PROGRAMA AERONAVE DE COMBATE

Marcones dos Santos Silveira



a década de 1980, o Brasil tinha concluído com sucesso o seu Objetivo Nacional de dominar o ciclo completo da produção de um avião. O Bandeirante e a EMBRAER contribuíram com a elevação da expressão científico-tecnológica do Poder Nacional, colocando o país como um importante ator no cenário geopolítico mundial na aviação. Porém, mais que conquistar a posição, era necessário mantê-la.

Estabelecido o sucesso da aeronave Bandeirante e visando alavancar a posição de destaque no campo aeronáutico, fez-se necessário dominar a tecnologia do voo a jato. Para isso, o Brasil identificou a possibilidade de um projeto binacional com a Itália, por meio de mecanismos de alinhamentos de objetivos nacionais. Os dois países iriam construir, conjuntamente, uma aeronave de ataque leve a jato.

Nasceu, assim, o projeto AM-X, que iria possibilitar a transferência de tecnologia, fazendo com que o parque industrial aeroespacial brasileiro atingisse novos patamares tecnológicos. O que o Bandeirante foi para a aviação Brasileira, o AM-X foi para a projeto de aeronaves a jato no Brasil. Foi por meio do

acesso a essa tecnologia que a EMBRAER começou a construir o seu sucesso do market share da aviação regional a jato.

Sendo este o primeiro empreendimento brasileiro de aviação, envolvendo relações internacionais, um novo desafio foi descortinado: como garantir que todas as partes envolvidas no projeto, principalmente no campo industrial, executassem o que foi acordado contratualmente?

Até então, a expertise abrangia somente nosso próprio parque industrial, tornando-se relativamente mais fácil, pois era o próprio Estado o indutor e gestor deste parque. Assim, para atender a esta demanda, em 24 de fevereiro de 1981 foi criada a Comissão Coordenadora do Programa de Aeronave de Combate (COPAC), com o objetivo de acompanhar e fiscalizar os contratos administrativos entre as empresas e o Comando da Aeronáutica (COMAER). Mesmo iniciada em um pequeno escritório, com apenas um projeto, apresentou rapidamente a relevância dos seus resultados, demonstrando ao COMAER a sua importância.

Na sequência, outros projetos foram assumidos, demandando a criação dos Grupos de Acompanhamento, escritórios inseridos dentro

das empresas com o objetivo de acompanhar in loco os contratos em vigor, envolvendo não somente a entrega de aeronaves em produção, mas passando também a incorporar os projetos de modernizações das aeronaves já em operação na FAB.

Passados mais de quatro décadas, esta Comissão tornou-se uma referência para acompanhamento de contratos. Muito antes do Project Management Institute (PMI) editar o primeiro Project Management Body of Knowledge (PMBOK), a COPAC já usava a metodologia de gestão de projetos para gerir as entregas das empresas. Seu pioneirismo na área permitiu acumular experiência e desenvolver metodologias que hoje servem de modelo para os demais órgãos da Administração Pública Federal do Brasil.

Hoje a COPAC gerencia mais de 25 contratos e 15 acordos, que envolvem mais de 10 projetos, cada vez mais complexos e desafiadores, como por exemplo os contratos das aeronaves F-39 Gripen e do KC-390 Millennium, assim como o desafiador projeto do satélite Lessonia.

PROJETO AM-X

O programa AM-X originou-se em 1975, quando a Embraer fez sua primeira proposta de um avião de ataque para a FAB. A ideia do projeto foi também submetida à Aeronáutica Macchi, italiana, tendo em vista que o mesmo constituía um degrau tecnológico difícil de ser superado pela Embraer sem uma cooperação internacional. Em 1980, após um período de revisão dos trabalhos e atribuições, autoridades aeronáuticas brasileiras anunciaram na Feira Internacional de Farnborough, na Inglaterra, a decisão de integrar o programa italiano. Em 27 de março de 1981 foi assinado o acordo que oficializou a parceria entre os dois países.

O acordo determinava que as companhias italianas fossem responsáveis por cerca de 70% do programa e a Embraer pelos 30% restantes. À Embraer coube o desenvolvimento e a fabricação das asas, tomadas de ar do motor, estabilizadores horizontais, pilones subalares e

os tanques de combustível. A empresa brasileira também participou ativamente em todo projeto dos sistemas de trem de pouso, navegação, ataque, comandos de voo e controle de armamentos. Para a campanha de ensaios em voo no Brasil, a Embraer construiu dois protótipos e um corpo de testes de fadiga.

A apresentação oficial do avião ocorreu na Itália em 15 de maio de 1984 e o primeiro protótipo do AM-X construído no Brasil – o quarto do programa – realizou seu voo inaugural em 16 de outubro de 1985, em São José dos Campos. O primeiro AM-X de produção da FAB foi o A-1 5500, um exemplar monoplace que fez o primeiro voo em 12 de agosto de 1989 e dois meses após foi entregue à Força Aérea Brasileira na Base Aérea de Santa Cruz. Os aviões do primeiro e segundo lotes foram todos concentrados no 1º/16º GAV. Mas os aviões do terceiro lote passaram a equipar, a partir de 1998, o 3º/10º GAV e o 1º/10º GAV, sediados na Base Aérea de Santa Maria.

Após duas décadas de serviço na FAB, decidiu-se modernizar o A-1, de forma a eliminar obsolescências, buscando-se reduzir o custo do ciclo de vida, em decorrência da alta confiabilidade dos novos sistemas e equipamentos, além de padronizar os três lotes entre si. Também, sob o aspecto logístico, a modernização propiciaria relevantes aprimoramentos, pois na sua origem era um programa conjunto em que a participação brasileira era minoritária. Com a realização da modernização intei-

Figura 1 – Aeronave AM-X

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





ramente sob responsabilidade da EMBRAER, haveria uma evolução significativa no tempo de resposta a solicitações de cunho técnico e logístico. A espinha dorsal do A-1 modernizado é a eletrônica embarcada, os novos sensores e, principalmente, os novos conceitos que se incorporam. A aeronave passou a contar com tecnologias e conceitos all glass cockpit, além de equipamentos de entrada rápida de dados (UFCP) e de controles por manche e manete com filosofia HOTAS.

Os primeiros AMX modernizados pela Embraer entraram em operação na FAB em 2013. O desenvolvimento do AM-X permitiu à indústria nacional absorver tecnologias nas áreas da propulsão a jato, comandos de voo fly-by-wire, softwares embarcados, e mais uma variedade de sistemas necessários para a fabricação de vetores aéreos avançados. As inovações agregadas possibilitaram, entre outras melhorias, a redução da carga de trabalho dos pilotos em combate ao substituir indicadores analógicos por telas digitais multifuncionais, otimizando funções de comando e armamento. O programa também beneficiou a geração de tecnologia brasileira na área de sistemas aviônicos e desenvolvimento de softwares embarcados, provendo autonomia para o Brasil e fomentando iniciativas relacionadas à eletrônica em defesa.

PROJETO AL-X

Com a obsolescência da aeronave AT-26 Xavante, a FAB decidiu estabelecer o Projeto AL-X, um avião que seria desenvolvido com capacidade de realizar missões de Sustentação ao Combate e de Interdição, em regiões de precária infraestrutura. Deveria, também, realizar missões de Policiamento do Espaço Aéreo em proveito do SISDABRA (Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro) e do SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia). Na versão biposto, cumpriria também missões de instrução necessárias na transição de equipagens para operação de aeronaves de combate mais modernas.

Determinou-se, ainda, que o AL-X precisava

operar em pistas não preparadas e ser adaptado às condições climáticas da Amazônia. Como fomento à indústria aeronáutica nacional, também foi definido que o Projeto AL-X deveria ser desenvolvido e fabricado por empresa brasileira com o estabelecimento da respectiva linha de produção também no Brasil. Assim, foram norteados os passos do desenvolvimento desse projeto memorável que foi idealizado a partir da identificação e valorização de uma Necessidade Operacional. Dessa maneira, a primeira aeronave turboélice denominada EMB-314 Super Tucano teve o primeiro voo do protótipo em 1999 e, em 2004, a FAB recebeu sua primeira unidade, com a denominação de A-29.

Figura 2 - Aeronave A-29 Super Tucano



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

Em 2013, o Super Tucano substituiu as aeronaves T-27 do Esquadrão de Demonstração Aérea, o que favoreceu ainda mais a divulgação do A-29, que já tinha se tornado uma aeronave de referência mundial: comprovada eficácia no emprego de armamento ar-solo, custos de operação notadamente reduzidos e ter o certificado de aeronavegabilidade emitido pela Federal Aviation Administration (FAA), nos Estados Unidos da América.

Hoje, o Super Tucano além de ultrapassar o número de 150 unidades exportadas, também alcançou a expressiva marca de operar em 15 países de quase todos os continentes: Brasil, Chile, Colômbia, Equador, República Dominicana, Estados Unidos da América, Angola, Burkina-Faso, Gana, Mali, Mauritânia, Nigéria, Afeganistão, Líbano e Indonésia. O Brasil

recebe royalties em cada venda, decorrência dos investimentos federais convertidos em direitos de propriedade intelectual.

PROJETO F-5BR

Em 1991, o COMAER definiu as bases conceituais necessárias para a modernização da aeronave F-5, o Projeto F-5BR. Desta forma, o DCTA, após receber a demanda, elaborou os Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais Preliminares, que deveriam ser plenamente integradas nas aeronaves modernizadas, segundo as normas, acordos e padronizações técnicas militares. Em 1994, houve a Emissão do Estudo de Viabilidade e do RTLI Básico; em 1998, ocorreu a análise das Best and Final Offers (BAFO), sendo selecionada a empresa israelense Elbit Systems e dois anos após houve a assinatura dos contratos.

Nessa contratação, a empresa Elbit Systems consta como Design Authority do Projeto F-5BR, enquanto que a Embraer estabeleceu-se como Prime Contractor, a própria contratada perante a União. Essa estrutura contratual teve como objetivo aumentar o know-how da empresa brasileira, capacitando-a para desenvolver o software de integração operacional da aeronave, além do estabelecimento de uma linha de produção de alto valor agregado em território nacional.

Na proposta técnica da Elbit Systems, a configuração final das aeronaves F-5E/F modernizadas previa grandes alterações em todos os sistemas da aeronave, com exceção da própria estrutura, da motorização e combustível, dos comandos de voo e do sistema hidráulico, sendo esses mantidos praticamente na condição original estabelecida pela Northrop. As novas capacidades da aeronave modernizada implicaram atualizações significativas da Doutrina e definiram o estabelecimento de regras de engajamento adaptadas à realidade do Combate além do alcance visual (BVR), por exemplo.

No processo COPAC, todas as modificações técnicas, atividades previstas e não previstas foram acompanhadas e tratadas por minucioso e completo trabalho conjunto das gerências

Figura 3 – Aeronave F-5EM



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

temáticas do Projeto F-5BR; tudo foi analisado, comprovado e aceito por comissões de recebimento oficialmente designadas; cada etapa e procedimento foi controlado e acompanhando pelo GAC-Embraer e pela fiscalização dos contratos. Ressalta-se que essas atividades e interações técnicas ocorreram desde o início do processo em 1993, prosseguindo até a entrega da última aeronave modernizada, evento ocorrido no final de 2020.

Os vários desafios técnicos demandaram estudos de Engenharia, ensaios de solo, voos de testes, comprovações técnicas e muitas interações entre as partes, até que pudessem ser sanados e tecnicamente aceitos pela Aeronáutica. Hoje, após mais de quinze anos de operação dos F-5M, foram várias e decisivas as oportunidades que ratificaram a importância da modernização dos F-5E/F, convertidos para uma plataforma atualizada e pronta para suportar parte significativa do cumprimento da missão do COMAER.

Nesse período, os segmentos logísticos, operacionais e tecnológicos tiveram importante atualização, advinda e agregada na própria tecnologia embarcada nos sistemas dos F-5E/F modernizados, nos complexos códigos do software de integração, nos aparelhos de aferição e de manutenção da aviônica e dos novos sistemas digitais.

O preenchimento de lacunas operacionais é de extrema importância na Defesa Aérea,





enquanto a FAB aguarda entrada em operação dos F-39E Gripen, justificam e consagram o Projeto F-5BR. Enfim, com a entrega do último F-5F modernizado, completa-se mais um importante ciclo gerencial dedicado à modernização e reaparelhamento da Frota FAB conduzido pela COPAC.

PROJETOS VC-X E VC-X2

A necessidade operacional de novas aeronaves para realizar as missões de transporte do Presidente da República impôs-se por vários anos, mormente face à obsolescência crescente dos VC-96 (Boeing 737-200). O Projeto VC-96 foi incorporado ao acervo do Grupo de Transporte Especial em 1976, sendo a manutenção dessas aeronaves executada por empresas de aviação brasileiras contratadas, que operavam aeronaves do mesmo modelo.

No início dos anos 2000, contudo, as soluções encontradas para a manutenção dos VC-96 e de seus motores tornaram-se mais difíceis e demoradas e a diminuição da oferta de peças de reposição para esse modelo de aeronave. Nesse cenário, no ano de 2003, foi iniciado o processo de seleção, por meio do Projeto VC-X, para a aquisição de uma aeronave que, basicamente, pudesse ligar a Capital Federal ao continente europeu sem pousos intermediários. O processo de seleção contou com a participação das empresas Boeing e Airbus, com as versões de aeronaves Boeing





Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

Business Jet e Airbus Corporate Jet, respectivamente, sendo que a indústria nacional não tinha condições de apresentar uma proposta naquela ocasião. A Airbus foi selecionada e o contrato de aquisição contemplou o fornecimento da aeronave VC-1 Santos Dumont (A319), assim como o suporte logístico inicial por cinco anos.

Entretanto, a demanda por novas aeronaves ainda persistia. Em virtude disso, em 2007, determinou-se realização de estudos a fim de substituir as duas aeronaves Boeing 737 por aeronaves mais modernas, preferencialmente fabricadas no Brasil. Dessa forma, coube à COPAC a responsabilidade pela condução dos estudos de viabilidade e demais atividades relativas ao processo de substituição dos VC-96, por meio do Projeto VC-X2, de acordo com os requisitos propostos pela Presidência da República, vindo a necessidade operacional ser atendida complementarmente com a aquisição de duas aeronaves Embraer 190, denominadas VC-2 Bartolomeu de Gusmão e Augusto Severo.

PROJETOS CL-X E CL-X2

O COMAER identificou a necessidade operacional de dispor de aeronaves para a renovação de sua frota, substituir as aeronaves C-115 BÚFALO e atuar em complemento aos C-130 HÉRCULES. Assim, em 2000 foi aprovado pelo Presidente da República o Programa de Fortalecimento do Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. Nesse Programa foi inserida a necessidade de aquisição de Aeronaves Leves de Transporte para a Força Aérea Brasileira, a partir de então denominado Projeto CL-X.

Com base na experiência e reputação comprovada da AIRBUS, o C-295 foi a resposta aos crescentes requisitos das Forças Armadas mundiais para uma aeronave de transporte versátil e econômica para realizar várias funções, como logística e operações táticas, apoio a operações multinacionais de manutenção da paz em qualquer ambiente, incluindo patrulha marítima, busca e resgate e guerra antissubmarino. Os requisitos de design para o C-295 enfatizam as seguintes características: cabine de



carga grande e desobstruída, curtas distâncias de decolagem e aterrissagem em pistas semipreparadas, independência do suporte de solo, excelente qualidade de voo e menores custos de aquisição, operação e suporte.

A aeronave é baseada no conhecido CN-235, que ganhou reputação mundial em 25 países. Em relação ao CN-235, o C-295 possui motores mais potentes, cabine de carga três metros mais longa e a carga útil até 50% maior. Cargas volumosas podem ser carregadas ou descarregadas pela porta da rampa traseira, que pode ser aberta em voo para operações de lançamento aéreo. A primeira aeronave foi entregue ao COMAER em 2017.

PROJETO P-3BR

O Projeto P-3BR teve como objetivos a Modernização de oito aeronaves P-3 Orion, incluindo inspeções de manutenção de nível parque e recuperação estrutural, inspeção geral de equipamentos embarcados; desenvolvimento e fornecimento de um Centro de Suporte à Missão (MSC) e de um Treinador de Missão e Treinador Tático (MT/TAT), treinamento de tripulações e mantenedores, apoio logístico e assistência técnica, fornecimento de peças de reposição (spare parts) e equipamentos de apoio ao solo e fornecimento das atualizações das publicações técnicas das aeronaves.

Em junho de 2009, o FAB 7200, primeira aeronave P-3AM da FAB, realizou o primeiro voo de ensaio, constituindo-se em um evento considerado de elevada importância da Fase de Desenvolvimento do Projeto de Modernização iniciado em 2005. As atividades de ensaios em voo destinaram-se a ratificar a confiabilidade operacional dos sistemas de aeronavegabilidade e dos sistemas de missão, que foram totalmente desenvolvidos por uma equipe mista composta por especialistas das empresas ATECH (Brasileira) e EADS-CASA (Espanhola), com o gerenciamento da COPAC.

O recebimento da primeira aeronave ocorreu no início de 2011 na Espanha. Além dos tripulantes, participam representantes do Grupo

Figura 5 – Aeronave P3-AM



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

de Acompanhamento e Controle na Empresa EADS-CASA (GAC-CASA), do Grupo Especial de Ensaios de Voo (GEEV) e do Instituto de Estudos Avançados (IEAv), os quais, juntos, verificaram a adequabilidade do projeto aos requisitos e especificações contratuais. Noss testes também foram verificadas as funcionalidades e performances dos equipamentos modernizados e performance em voo, com operação real de lançamento de sonobóias, avaliação dos sistemas RADAR, FLIR, MAD, ESM, ACÚSTICO, incluindo transmissão de dados em voo. Em setembro do mesmo ano ocorreu a apresentação do P-3AM na Base Aérea de Salvador.

PROJETO A-DARTER

O Projeto A-Darter teve início em 2006, com a assinatura do contrato firmado entre a Força Aérea Brasileira e o Ministério da Defesa da África do Sul, tendo como objetivo o desenvolvimento de um míssil ar-ar infravermelho de 5ª geração, com transferência de tecnologia ao parque industrial aeroespacial brasileiro.

O Sistema A-Darter possui, dentre outras, as capacidades de contra-contramedidas eletrônicas, identificação de forma autônoma de alvos antes e após o lançamento (Lock On Before Launch - LOBL e Lock On After Launch - LOAL) e de lock on de alvos que estejam a ângulos de até 90° de sua visada direta (off boresight angle). Guiado por calor, o A-Darter opera em





mais de uma frequência de infravermelho, o que, associado a uma excelente capacidade de processamento de imagens e informações, reduz a praticamente zero a probabilidade de que ele seja despistado por flares lançados por aeronaves inimigas.

A capacidade LOAL possibilita ao A-Darter ser lançado sem que haja um lock on prévio. Esta característica, associada à integração do míssil ao Helmet Mounted Display (HMD) e a capacidade de engajar alvos em qualquer ângulo de apresentação (all aspect), permite o emprego do míssil contra alvos posicionados virtualmente em qualquer posição relativa da aeronave (full sphere), aumentando a possibilidade de vitória em combates de curto alcance. O míssil A-Darter se pelo emprego da tecnologia conhecida como Thrust Vector Control (TVC), que permite direcionar o empuxo do motor foguete para realização de manobras de até 100 vezes a aceleração da gravidade (100G), contribuindo para um considerável aumento em sua letalidade.

O ano de 2017 foi marcado pela finalização dos ensaios de desenvolvimento do míssil A-Darter e o início da sua fase de ensaios de certificação. Após, inicia-se a preparação da comprovação para as autoridades certificadoras que o produto funciona de acordo com as especificações dos fabricantes e atende aos requisitos dos clientes.

Em 2018, durante os ensaios, foram realizados lançamentos contra alvos aéreos manobráveis de alta performance, capazes de lançar contramedidas eletrônicas. Os perfis de lançamento simularam situações reais de voo de combate visual. Em algumas manobras, o míssil foi submetido a mais de 50 vezes a força da gravidade, provocando uma mudança na sua direção em aproximadamente 180 graus em relação à proa original. Por fim, em setembro de 2019, foi realizada a Cerimônia de Encerramento do Projeto A-Darter, com a entrega do Certificado de Tipo, simboliza o encerramento do ciclo de desenvolvimento do projeto e Data Package, que é materialização do conhecimento produzido ao longo do ciclo de desenvolvimento do míssil.

PROJETO H-XBR

O Projeto H-XBR surgiu em 2008 da decisão presidencial de implantar uma base industrial aeronáutica para produção de helicópteros no Brasil. O Projeto, de responsabilidade do Ministério da Defesa, foi destinado ao Comando da Aeronáutica, por meio da COPAC, para gerenciamento em coordenação com a Marinha do Brasil e com o Exército Brasileiro.

Os objetivos do projeto foram a produção, a industrialização, o desenvolvimento e o fornecimento - inicialmente na França e depois no Brasil - de helicópteros de médio porte comum para as três Forças. O contrato estabeleceu a aguisição de cinquenta aeronaves H225M. O contrato também inclui elementos de suporte técnico como: publicações técnicas, equipamentos de apoio ao solo, peças de reposição para cinco anos de operação, assistência técnica, informações de catalogação e treinamento de tripulantes e de mantenedores. Além disso, o Acordo de Compensação e Cooperação Industrial estabeleceu a realização de vinte quatro Projetos de Cooperação Industrial (ICP - Industrial Cooperation Projects) e sete Projetos de Compensação Comercial (Offset).

Em 2011, ocorreu a entrada em operação das aeronaves H225M no Brasil. Nesse mesmo ano foram assinados, junto às empresas Safran do Brasil e Helibras, a contratação de um serviço de suporte logístico para suportar a operação da frota no país. O Pro-



Figura 6 - Aeronave H225M, Caracal

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira



Figura 7 – Aeronave KC-390



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

jeto H-XBR beneficia toda a cadeia produtiva do setor com o processo de transferência de tecnologia, o maior já implantado no país e que oferece às empresas e profissionais participantes novos conhecimentos aplicáveis em toda a indústria aeronáutica brasileira.

Em agosto de 2012 foi entregue o H225M na configuração VIP, adaptado para o transporte da Presidência da República. No ano de 2013, a COPAC reconheceu a primeira fase da transferência de tecnologia dos helicópteros militares H225M, o que comprova o grau de investimentos feitos na indústria brasileira por intermédio do Projeto. Em 2015 foi inaugurado o simulador do helicóptero H225M, no Centro de Treinamento de Simulador da Helibras. localizado no Rio de Janeiro. O simulador, único equipamento para treinar helicópteros do modelo H225 nas Américas, possibilita aos pilotos treinamento em seu ambiente real de trabalho, sendo possível simular condições ambientais e configurações do helicóptero.

Até a décima sexta unidade a ser entregue, os helicópteros eram produzidos na França, testados, desmontados e depois enviados para o Brasil. Depois dessa aeronave, os ensaios de voo e montagem final passaram a ser feitos na empresa Helibras, em Itajubá, Minas Gerais.

PROJETO KC-390

O projeto C-390 iniciou-se em abril de 2009, quando a FAB assinou o contrato de desenvolvimento do jato com a EMBRAER. A FAB estabeleceu os requisitos para essa aeronave, assim como ocorreu com outros produtos de sucesso fabricados pela Embraer, como o Bandeirante, o Tucano, as versões de vigilância aérea e de sensoriamento remoto do ERJ 145 e o A-29 Super Tucano.

O Embraer C-390 Millennium é um jato de transporte tático projetado para estabelecer novos padrões em sua categoria, ao mesmo tempo em que apresenta o menor custo do ciclo de vida do mercado. É capaz de executar uma variedade de missões, tais como transporte e entrega de carga e de tropas, lançamento aéreo de cargas e paraquedistas, reabastecimento aéreo, busca e salvamento, combate a incêndios florestais, evacuação médica e missões humanitárias. As aeronaves preparadas para realizar missões de reabastecimento aéreo recebem a designação KC-390.

Equipado com os reconhecidos motores turbofan Aero Engines V2500, os aviônicos mais modernos, uma rampa traseira e um avançado sistema de movimentação de carga, o KC-390 é capaz de transportar até 26 toneladas a uma





velocidade máxima de 470 nós (870 km/h), com capacidade de operar em ambientes austeros, incluindo pistas não pavimentadas ou danificadas. A aeronave pode transportar paletes, helicópteros, veículos blindados e tropas (80 soldados ou 66 paraquedistas), se beneficiando de um moderno sistema de controle fly-by-wire com tecnologia integrada que diminui a carga de trabalho da tripulação e aumenta a segurança de sua operação. Além disso, o KC-390 pode reabastecer outros aviões em voo, com a instalação de dois tanques internos de combustível removíveis. A aeronave também pode ser reabastecida em voo, proporcionando maior flexibilidade para missões mais longas. Um sistema avançado de autodefesa aumenta a capacidade de sobrevivência da aeronave em ambientes hostis.

O primeiro protótipo do KC-390 foi apresentado em outubro de 2014 e realizou seu primeiro voo em fevereiro de 2015. A campanha de testes de voo correspondeu aos objetivos de desempenho e capacidade da aeronave previstos por meio do uso das mais recentes ferramentas de engenharia. Desde o início, o KC-390 apresentou uma disponibilidade muito alta, registrando uma taxa de voo sem precedentes no programa. A campanha de testes de voo ultrapassou 2.300 horas de voo.

Em dezembro de 2017, o KC-390 atingiu a Capacidade Operacional Inicial (IOC), que garantia o cumprimento das condições necessárias para o início das operações da aeronave, de acordo com o escopo acordado com a FAB. No mesmo ano, o primeiro KC-390 de produção em série fez o seu primeiro voo e, posteriormente, juntou-se à campanha de testes de voo em curso. Em 2019, a campanha de testes esteve focada nos diversos ensaios relativos às capacidades militares. Entre estes destacam-se aqueles que demonstram o aspecto multimissão da aeronave, como ressuprimento aéreo e reabastecimento em voo de caças.

Em agosto de 2019, o Governo de Portugal tornou-se o segundo país a assinar contrato para aquisição dos KC-390. Além das cinco unidades compradas, Portugal também contratou um pacote de suporte de serviços e um

simulador de voo. A aquisição faz parte do processo de aumentar a prontidão em missões de interesse público.

Se o projeto desperta interesse dos países mundo afora, com seleção da aeronave também pela Hungria, Holanda e Áustria, no Brasil o KC-390 já se consolidou como sucesso não apenas pela plataforma, mas também pela geração de aproximadamente 8.000 postos de trabalho (direta ou indiretamente), e pelos contratos de Compensação Tecnológica (Offset), proporcionando transferências de tecnologia, treinamento e oportunidades de desenvolvimento para a indústria nacional.

PROJETO LINK-BR2

Um Sistema Data Link tem como principal objetivo estabelecer comunicações seguras entre as plataformas aéreas, terrestres e navais, com os Centros de Comando de uma guerra. Dessa forma, o Projeto Link-BR2 tem o fito de criar uma rede de participantes que trocarão informações, mensagens padronizadas e imagens em tempo real e de maneira criptografada. Esses meios poderão estar na superfície, embarcados ou em voo.

A equipe envolvida no trabalho de construção do Data Link entendeu que o sistema de enlace de dados poderia ser dividido em três camadas que precisariam ser compatíveis para que a interoperabilidade fosse atingida: uma Camada Física, responsável pela transmissão de dados de uma plataforma para outra, por meio de irradiação de energia. Para tanto, os equipamentos devem converter os dados em sinais que serão propagados pelo meio-físico; uma Camada Lógica, com a função de proporcionar a transferência segura e transparente de dados entre os pontos finais de uma rede, bem como controlar o envio e o recebimento de dados dos aplicativos na ordem adequada; e uma Camada de Aplicação, responsável pela interface com o operador, ou com os subsistemas que podem utilizar as informações veiculadas.

O LINK-BR2 é um Projeto estratégico que trará um aumento da consciência situacional



para todos os participantes da rede no campo de batalha. No segundo semestre de 2021, foram iniciados os testes da primeira etapa com a formação de uma rede entre aeronaves F-5M, o Centro de Operações Aéreas Militares (COpM), em Curitiba-PR, e o Centro Conjunto de Operações Aéreas (CCOA), em Brasília-DF. Atualmente, o Projeto Link-BR2 está iniciando a fase final de desenvolvimento e qualificação do rádio MARC, que prevê a realização de voos de ensaio e certificação, com a utilização de duas aeronaves F-5M, com início de execução previsto para novembro de 2023.

PROJETO E-99M

O Projeto E-99M tem o objetivo de aumentar a capacidade de atuação por meio da atualização tecnológica de seus sensores, melhorando a sua disponibilidade logística e ampliando a sua capacidade de Controle e Alarme em Voo. Para atingir esse objetivo, foram assinados cinco contratos, sendo um deles o principal, formalizado com a Embraer S.A., para a integração na plataforma aérea de todos os equipamentos oriundos dos demais contratos de fornecimento de materiais e suporte, firmados com as empresas Embraer Aviation International (EAI), SAAB AB (PUBL), Aeroelectronica International LTD (AELI) e Rohde & Schwarz (R&S).

O escopo do projeto de modernização abarca as cinco aeronaves existentes na frota e, em linhas principais, trata da substituição/ ampliação dos Sistemas NCOM e rádios V/ UHF, modernização do Sistema de Detecção e Operação do RADAR, modificação da plataforma, além dos serviços de certificação da aeronave, treinamento da tripulação e mantenedores e aquisição de itens de apoio logístico para os primeiros cinco anos de operação. Além dos contratos, o Projeto possui três Acordos de Compensação Comercial de transferência de tecnologia com as empresas SAAB, AELI e R&S. Esses Acordos proporcionarão a capacitação da indústria nacional para o desenvolvimento e manutenção de novas tecnologias de interesse estratégico para o país.

Em agosto de 2019, a aeronave E-99M realizou, em Gavião Peixoto (SP), o primeiro voo de ensaio. Esse evento marcou a conclusão de mais uma etapa do Projeto. Sinalizando a reta final para entrega da primeira aeronave modernizada, em julho de 2020 foi concluído o processo de pintura da primeira unidade entregue para a Forca Aérea Brasileira. A quinta e última aeronave foi entregue em outubro de 2023.

Figura 8 - Aeronave E-99M



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

PROJETO I-X

O Projeto I-X tem por finalidade a aquisição das aeronaves Legacy 500 para uso do Grupo Especial de Inspeção em Voo, GEIV, Unidade Aérea cuja missão é executar as atividades de Inspeção em Voo, necessárias a verificação da eficiência do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), proporcionando operações seguras durante todas





Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





as fases do voo, principalmente em condições adversas de meteorologia.

Em abril de 2014, o contrato de aquisição de seis aeronaves Legacy 500, certificadas na versão de Inspeção em Voo e suporte logístico inicial, foi assinado. Juntava-se, assim, uma aeronave certificada a um Sistema de Inspeção em Voo (SIV) consagrado pelo uso no GEIV, gerando, como produto final, as aeronaves-laboratório IU-50.

Sendo o Legacy 500 pilotado por um sistema eletrônico Fly By Wire, havia a preocupação com as possíveis interferências entre o SIV e o sistema de comandos de voo e entre os comandos de voo e os equipamentos inspecionados, que são grandes emissores de ondas eletromagnéticas como os radares, por exemplo. Uma eventual sobre modulação poderia interferir nos comandos de voo e causar um acidente fatal. Antes do recebimento da primeira aeronave, exaustivos ensaios de irradiação de campos de alta intensidade (HIRF) e testes de compatibilidade eletromagnética (EMC) e de interferência eletromagnética (EMI) foram realizados pelo Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo, em São José dos Campos. Os resultados superaram as expectativas e a segurança do voo de inspeção foi assegurada.

As aeronaves IU-50 trouxeram para o GEIV a modernidade aliada à segurança de voo. Dessa forma, as missões de inspeção em voo passaram a ser mais curtas e o desgaste das tripulações menor. Com a atualização do SIV, a Força Aérea Brasileira tornou-se capaz de inspecionar os procedimentos de aproximação por instrumentos com precisão de até 0,1 milha náutica. Anteriormente, esse tipo de verificação somente era possível de ser realizada por pilotos inspetores a bordo de aeronaves comerciais.

A certificação de produtos aeronáuticos é um tema complexo e no Projeto I-X não foi diferente. O processo foi dividido em quatro etapas de forma a acompanhar a evolução da plataforma básica, assegurar a segurança de voo e a operacionalidade do equipamento e, ainda, cumprir o prazo de entrega de cada aeronave. Foram certificados 777 requisitos e 55 tecnologias entre

agosto de 2016 e novembro de 2018, data da emissão do último Certificado Suplementar de Tipo. A primeira aeronave IU-50, o FAB 3601, foi recebida em setembro de 2016 com o sistema de inspeção em voo operacional e certificado.

Além das aeronaves, do suporte logístico inicial e do treinamento das equipagens, foi colocado à disposição da Unidade Aérea um moderno sistema para a capacitação de tripulantes. Todos os cursos da aeronave, sejam para pilotos, para mecânicos ou para operadores do SIV, são realizados de forma informatizada no Computer Based Training, CBT. Todo esse sistema é gerenciado por um Learning Management System (LMS), que registra a periodicidade com que os alunos frequentam as aulas e alerta sobre os vencimentos de provas e cartões.

Em paralelo ao incremento operacional para o GEIV, houve ganho também para a indústria nacional. Atrelado ao Projeto I-X, há o acordo de Offset com a empresa norueguesa NSM, fabricante dos sistemas de inspeção em voo embarcados nas aeronaves. Dentre os projetos acordados, está o de capacitação de engenheiros e técnicos da Embraer que possibilitou a realização da integração dos sistemas, preparo e ensaios das aeronaves, além de diversificar ainda mais o portfólio de vendas da empresa. A empresa ATC Systems, localizada no Rio de Janeiro, foi habilitada a realizar a manutenção dos sistemas UNIFIS 3000, também como beneficiária do Acordo de Compensação.

PROJETO F-X2

Do ponto de vista operacional, essa aeronave representa um salto tecnológico sem precedentes à Aviação de Caça da FAB. A performance, os sistemas embarcados e o armamento dos quais o Gripen NG dispõe ampliarão a capacidade do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro em cumprir a missão síntese da Força, mais especificamente, seu radar, sensor infravermelho e mísseis Ar-Ar, tanto com a já citada capacidade além do alcance visual, quanto dentro do alcance visual, tornam o Gripen NG um sistema d'ar-



mas com alta letalidade e implacável frente a eventuais ameaças aéreas.

Adicionalmente ao ganho operacional, a incorporação das aeronaves F-39 ao acervo da FAB acarretará a demanda de modernização dos processos organizacionais, levando ao crescimento institucional. Dado o nível de segurança imposto às tecnologias sensíveis, tais como radar, armamentos e sensores, o efetivo da FAB terá que, mais do que nunca, reforçar sua mentalidade de segurança orgânica e cibernética.

Ao longo do projeto, destaca-se o empenho e comprometimento da SAAB, a fim de assegurar que as capacidades operacionais demandadas pela FAB sejam plenamente atendidas. Outrossim, o programa de desenvolvimento conduzido por aquela empresa, por abarcar tecnologias notoriamente avançadas, acarreta desafios incomensuráveis à engenharia e à gestão de projetos.

O processo de negociação contratual é sobremaneira complexo, por envolver não só aspectos técnicos, mas também minúcias da extensa legislação que rege a administração pública. Além disso, há o fator de desenvoltura da equipe gerencial, a fim de enquadrar os objetivos almejados pela instituição ao sempre restrito orçamento. Nesse contexto, a assinatura de um contrato se reveste de grande importância ao representar a consecução do intenso trabalho prévio, conforme explanado na concepção do Projeto, e a assunção do compromisso da administração pública, representada pelo Comando da Aeronáutica, junto à empresa contratada.

Em agosto de 2019, a SAAB realizou o voo inaugural com o primeiro F-39E Gripen brasileiro. A aeronave operou a partir do aeródromo da Saab em Linköping, na Suécia. Poucos dias depois, em 10 de setembro de 2019, autoridades participaram da apresentação da aeronave, marcando o início da fase de ensaios em voo da plataforma. A aeronave então apresentada é a mesma que posteriormente foi deslocada para o Brasil, a fim de dar prosseguimento às campanhas de ensaio no GFTC, nas instalações da Embraer em Gavião Peixoto.

Essa aeronave representa o futuro da indústria aeroespacial nacional, bem como é o mais poderoso sistema d'armas já incorporado à Força, em toda a história. Por isso, será o principal meio para defender, a partir dos céus, o povo e a liberdade do Brasil.



Figura 10 – Banho de batismo da aeronave F-39 E Gripen

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

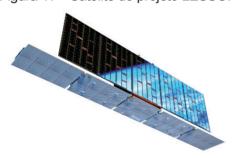


PROJETO LESSONIA

O Sistema Espacial LESSONIA-1 é compreendido por um Segmento Espacial, composto de dois satélites, e um Segmento Terrestre onde estão contidos o Centro de Controle, o Centro de Missão e o Centro de Imagem. O Centro de Controle destina-se ao controle, à operação, à simulação, ao gerenciamento e ao monitoramento do Segmento Espacial; enquanto o Centro de Missão dedica-se ao planejamento das coletas de imagens. Já o Centro de Imagem tem por objetivo o processamento, o armazenamento e a distribuição de imagens, bem como o recebimento de pedidos dos usuários.

O Centro de Controle e o Centro de Missão são instalados no Centro de Operações Espaciais (COPE) e o Centro de Imagem, no Centro Conjunto Operacional de Inteligência (CCOI). Também será instalado um Centro de Imagem no CENSIPAM, ressaltando o comprometimento do Projeto LESSONIA-1 com a Amazônia. Dessa forma, a FAB terá plena autonomia para a operação dos dois satélites, permitindo obter dados com oportunidade e presteza.

Figura 11 - Satélite do projeto LESSONIA



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

A partir de 2020, a COPAC iniciou os trabalhos para aquisição do Sistema Espacial LESSONIA-1. Dentre as várias empresas que participaram do processo, a finlandesa ICEYE Oy foi a selecionada para fornecer o Sistema Espacial, tendo seu Contrato assinado em dezembro de 2020. O lançamento dos satélites ocorreu em maio de 2022 e na sequência teve início a fase de comissionamento e entrega do controle do Sistema Espacial para a FAB.

Por meio da assinatura do Contrato de aquisição do Projeto LESSONIA-1, a COPAC entra na era espacial, uma nova fase repleta de grandes ensinamentos e maiores desafios, que foram corretamente direcionados pelo Comando da Aeronáutica para uma organização com uma expertise de 40 anos em gerenciamento de projetos aeronáuticos.

Figura 12 – Lancamento do satélite Lessonia



Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

NÍVEL DE EXCELÊNCIA DA COPAC

A história da COPAC pode ser definida como um ciclo de melhoria contínua, alicerçada no profissionalismo dos seus militares. As atividades desenvolvidas nessa exitosa Organi-





Figura 13 – Cerimônia do Dia do Aviador e da Força Aérea Brasileira, ano 2021

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

zação Militar seguem a Diretriz do COMAER sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica, compreendendo um conjunto de procedimentos que se inicia com a detecção da necessidade operacional, a escolha, o seu emprego, a avaliação operacional, sua possível modernização e finalmente a desativação. Sua missão envolve projetos complexos, requerendo um acompanhamento por meio de equipe multidisciplinar, envolvendo as áreas logística, operacional, técnica, industrial e conceitual.

Em sua trajetória bem-sucedida, a COPAC superou diversos paradigmas, alcançando marcos de distinção em sua atividade, desempenhando um papel vital no desenvolvimento tecnológico da Força Aérea Brasileira e da própria Indústria Aeronáutica Brasileira, que conquistou uma elevada competitividade global na produção e comercialização de aeronaves no mercado internacional, representada atualmente pelo sucesso do Programa KC-390.

Fruto da excelência no cumprimento de sua missão de "gerenciar os projetos de

desenvolvimento, aquisição e modernização de aeronaves e sistemas aeronáuticos para o COMAER", a COPAC tornou-se reconhecida pelos diversos órgãos governamentais e indústrias de defesa do mundo, como uma instituição que prima pela transparência, pelo correto emprego dos recursos públicos e pela busca incessante de soluções para os mais complexos desafios que surgem nos processos de obtenção e incorporação de capacidades estratégicas para a FAB.

Por fim, destaca-se que todos os projetos sob a gerência da Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate possuem caráter estratégico, voltados para o aumento do Poder Dissuasório da Força Aérea e fortalecimento da nossa soberania, para o alcance da autonomia tecnológica em áreas críticas e para o fomento à pesquisa, usando o parque industrial como ferramenta poderosa no auxílio à geração de riquezas, emprego, renda e oportunidades para o Brasil.

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ESPACIAIS

Clóvis Martins de Souza Nícolas Cruvínel Lindo Vítor Andrade dos Santos Remerson Saraiva de Sousa



Estratégia Nacional de Defesa (END) definiu o Setor Espacial como um dos três setores considerados estratégicos à defesa nacional, sendo atribuída ao Comando da Aeronáutica a tarefa de consolidar as necessidades de sistemas espaciais das três Forças Armadas. Com isso, nasceu a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais, subordinada diretamente ao Comandante da Aeronáutica, com a responsabilidade de coordenar e gerenciar as necessidades estabelecidas no Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE).

Esse instrumento legal reconhece em seu conteúdo que a temática do Setor Espacial transcende, por sua natureza, a divisão entre Desenvolvimento e Defesa, entre o Civil e o Militar, requerendo esforço integrado entre si e com as demais Áreas Governamentais e Privadas com interesse e responsabilidades correlatas.

O Comando da Aeronáutica, mediante o envolvimento integral de seu Alto Comando, projetou os primeiros pensamentos, tendo como resultado um arcabouço dos ideais desafiadores como a Missão, Visão, nomen-

clatura, subordinação, composição, atribuições, localização e apoio. Para tal feito, alguns fatos precursores e medidas foram tomados e aprovadas a fim de regulamentar e orientar os procedimentos à consolidação dos objetivos propostos.

Sendo assim, a Missão de coordenar os trabalhos relativos à definição e a implantação de Sistemas Espaciais referentes à Defesa, incluindo seus elementos orbitais e a respectiva infraestrutura de apoio, foi definida à CCISE e foi estabelecida a Visão de ser referência Nacional e Internacional na concepção e gestão do ciclo de vida de Sistemas Espaciais com uso integrado, Civil e de Defesa, que possuíssem aplicações duais em benefício da sociedade brasileira. Essa dualística corrobora à projeção tanto ao Poder Aeroespacial Brasileiro e seus elementos constitutivos quanto ao Desenvolvimento Social.

Em 29 de fevereiro de 2012, o arcabouço contendo as especificações sobre a constituição, subordinação, atribuições, localização e apoio foi finalizado com vistas à implantação da CCISE. Após os primeiros pilares dos ideais serem concretizados, o EstadoMaior

da Aeronáutica (EMAER) e a CCISE ficaram responsáveis para projetar as novas etapas da empreitada a fim de serem apresentadas ao Comandante da Aeronáutica. Em de 18 de abril de 2012, o Comandante da Aeronáutica ratificou a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE) como estrutura estratégica no âmbito da Força Aérea Brasileira.

Constituição e Atribuições

Inicialmente, a CCISE foi sediada no Rio de Janeiro e apoiada administrativamente pela estrutura regimental da Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA). Conforme surgiu a necessidade de apoio técnico especializado, o Presidente da Comissão propôs grupos de trabalho de assessoria, inclusive com representantes da Marinha do Brasil e do Exército brasileiro, os quais exerceriam as atividades cumulativamente com os cargos que já ocupavam.

As atividades da CCISE foram alicerçadas no alto grau de excelência nas interações com as mais diversas autoridades internas e externas, nacionais e internacionais, com o objetivo de consolidar as estratégias de implantação, de integração e de financiamento de sistemas espaciais relativos à Defesa voltadas, sob a supervisão do EMAER e em coordenação com o EstadoMaior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA), com os EstadosMaiores da Armada (EMA) e do Exército (EME).

Balizada na melhoria contínua, na aprendizagem prática e na atualização de conhecimento para o cumprimento do objetivo, a Comissão realizou todos os trabalhos concernentes à concepção, à definição de requisitos, à integração e à implantação de Sistemas Espaciais concernentes à Defesa, incluindo os respectivos segmentos orbitais e a relativa infraestrutura de operação.

Esse escopo abrangeu tanto os componentes de uso exclusivo do Ministério da Defesa quanto daqueles de uso compartilhado com outros Órgãos Públicos e/ou Privados e representou, em virtude da coordenação intrínseca,

o Ministério da Defesa e as Forças Singulares, em todos os atos que se fizeram necessários à implantação de Sistemas Espaciais relativos à Defesa. A CCISE estabelecia contatos com o Ministério da Defesa e com as demais Forcas Armadas, bem como outros Órgãos Públicos e Entidades Privadas nos assuntos de interesse da implantação de Sistemas Espaciais relativos ao atendimento da Estratégia Nacional de Defesa.Em 10 de maio de 2012 foi aprovada a Diretriz de implantação do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais - PESE que acabou por resultar na aprovação do Programa pelo EMAER, em 31 de agosto de 2012, sendo a CCISE a responsável, a nível estratégico, para coordenar a implantação do referido Programa. Assim, a CCISE concebeu a identidade visual do programa, que continua sendo utilizada até os dias atuais.

A logomarca foi concebida tendo como base o Estado brasileiro munido de sistemas espaciais para satisfazer suas demandas de maneira soberana. O arco simboliza o horizonte terrestre enquanto as estrelas – arranjadas conforme a constelação de Aquila – representam os satélites do programa. A ideia de nacionalidade do Programa veio da escolha de cores e de nomes: o fundo em azul escuro, os contornos e as estrelas em branco e a sigla em amarelo remetem às cores da bandeira; além disso, os projetos do PESE foram posteriormente nomeados a partir de nomes científicos de aves brasileiras.



Figura 1 - Logomarca do PESE

Fonte: CCISE





Os primeiros esforços da Comissão voltaram--se primeiramente à implantação de um sistema espacial geoestacionário brasileiro, denominado Calidris-1. O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicação (SGDC), como também ficou conhecido, já era um sistema desejado pelo Estado brasileiro. A dependência de contratar serviços espaciais de terceiros era vista como uma vulnerabilidade à soberania do Brasil, o que foi exemplificado pelo vazamento, em 2013, de um esquema de espionagem dos EUA em que dados de milhões de brasileiros - inclusive da Presidente da República em exercício eram interceptados e enviados à NSA (National Security Agency dos EUA). Esse episódio reforcou a ideia de que sistemas espaciais 100% operados pelo país eram essenciais para a sua soberania, que passou a integrar o ideário do PESE e de seus projetos.

No mesmo ano de 2013, vários contratos de execução desse sistema foram firmados. A Thales Alenia Space, vencedora do processo de seleção, estabeleceu cooperação com a Visiona Tecnologia Espacial AS. Em 2014, o COMAER e a Telebras firmaram um Acordo de Cooperação, pelo qual foi possível conceber o Centro de Operações Espaciais (COPE), local de onde esses dois atores operariam conjuntamente o SGDC. O satélite desenvolvido foi lançado em maio de 2017.

Em paralelo, os membros da Comissão participavam de eventos nacionais e internacionais, visando atualizar-se quanto a novas capacidades e demandas tecnológicas de Sistemas Espaciais, divulgar o PESE e seus projetos e viabilizar a implantação desses projetos. A Comissão também organizou alguns eventos de relevância no âmbito do COMAER, destacando-se o Simpósio de Observação da Terra.



Figuras 2 - COPE

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

Alteração de subordinação da CCISE e atividades estratégicas

Em 13 de outubro de 2016, sendo a primeira etapa consolidada do arcabouço, a CCISE foi submetida a uma mudança na governança do COMAER. Nesta data, tornou-se subordinada ao Diretor-Geral do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Assim, passou a ser localizada em São José dos Campos, no Prédio do Comando do DCTA, e a receber apoio administrativo daquele Departamento.

As atividades da Comissão foram impulsionadas pelo aumento e consolidação dos programas e projetos, necessitando cada vez mais da participação da CCISE nos eventos e processos de coordenação. Assim, a CCISE também se tornou participante de vários fóruns e grupos de trabalho na área espacial, atuando como intermediadora entre especialistas e a autoridade decisora.

Em 15 de setembro de 2017, decidiu-se que a CCISE seria realocada para Brasília-DF, em especial, no Prédio do COMAER, a fim de facilitar e agilizar a dinâmica nas interações entre o Comando da Aeronáutica e o público externo, fator primordial em consonância aos objetivos outrora preestabelecidos. A subordinação ao DCTA foi mantida, sendo agora apoiada administrativamente pela COPAC. Nesse contexto, em dezembro de 2017, os recursos da Comissão foram movimentados para Brasília-DF, sendo que a inauguração da CCISE no Prédio do Comando da Aeronáutica ocorreu em maio de 2018.

Ainda hoje permanece a CCISE como Setor Especializado de 2º nível da estrutura organizacional do DCTA, sediada em Brasília e, durante esses cinco anos desde sua realocação no Distrito Federal, muitas foram as atividades desenvolvidas pela Comissão.

Implantação do Centro de Operações Espaciais e Gateways

A CCISE realizou trabalhos de vistorias e reuniões com as mais diversas entidades, principalmente com a Telebras. Foram feitas articu-



Figuras 3 – Estações de acesso complementares do COPE

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira





lações em prol da implantação e instalação do Centro de Operações Espaciais (COPE) como os ajustes financeiros que versavam sobre a operação e manutenção dos COPE-P (Primário) e COPE-S (Secundário).

As estruturas complementares de controle de satélites – ou gateways – também foram inspecionadas pela Comissão: para o SGDC, há sítios em Campo Grande - MS, Florianópolis - SC e Salvador - BA. Além disso, a CCISE auxiliou na aquisição de mobiliários e os ativos de rede dos COPE com as especificações necessárias. Todas essas atividades viabilizaram a inauguração das instalações definitivas do COPE em 2020.

Considerando as competências necessárias para a adequada operação do SGDC, a CCISE viabilizou a capacitação de pessoal para operar satélites por meio de projetos de offset com a Thales Alenia Space, o que se demonstrou crucial para o amadurecimento do COPE como organização e o estabelecimento de uma doutrina brasileira de operação de satélites no âmbito militar.

Outra vertente de capacitação, oriunda da visão a longo prazo de nacionalização dos sistemas espaciais, foi o estabelecimento de um sistema de capacitação para formar profissionais aptos a trabalhar em projetos de sistemas espaciais. Fruto dessa concepção resultou o Centro Espacial ITA – CEI, que possui um laboratório para pesquisas e testes.

Reedição do PESE

Em julho de 2018, foi aprovada a reedição do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais pelo Ministério da Defesa (MD). O documento foi revisado de modo a ser mais sinérgico ao Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) da Agência Espacial Brasileira (AEB), buscando atender às necessidades militares específicas enquanto mantinha o diálogo para atendimento a demandas civis.

O programa busca estimular a indústria nacional, de forma a garantir uma demanda

contínua por produtos com um índice crescente de nacionalização. Para melhor entendimento, O PESE tornou-se um Programa do Ministério da Defesa voltado à implantação de Sistemas Espaciais que priorizam as necessidades das Forças Armadas e buscam disponibilizar Produtos de uso predominantemente dual (civil/militar).

Considerando que o PNAE possui, assim como o PESE, foco na implantação de sistemas espaciais em nível nacional, desde sua concepção, a melhor integração entre os Programas incrementou a governança do Brasil no setor espacial e ampliou o diálogo entre usuários, governo e indústria. Assim, a CCISE prestou assessoria à AEB no processo de atualização de seu Programa. Desse modo, a versão atual do PNAE (2022-2031) tornou-se mais alinhada com a visão e as diretrizes do PESE.

Em março de 2018 foi aprovada a edição da Governança das Atividades Espaciais no Comando da Aeronáutica, instituindo dois Comitês: o Comitê de Governança Executiva (CGE) e o Comitê de Atividades Espaciais (CAESP), bem como o Grupo de Assessoramento da CCISE (GA-CCISE). Conjuntamente, esses grupos objetivavam alinhar os trabalhos da CCISE com o posicionamento político e as diretrizes estratégicas das Forças Armadas na área de sistemas espaciais, a fim de que os sistemas concebidos efetivamente resolvessem os problemas da Defesa e da sociedade. Os comitês nunca foram oficialmente desativados; no entanto, suas atividades foram descontinuadas com o início da pandemia de COVID-19.

Em junho de 2019, foi regulamentado o Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB), um grupo interministerial com o objetivo de fixar, por meio de resoluções, diretrizes e metas para a potencialização do Programa Espacial Brasileiro e de supervisionar a execução das medidas propostas para essa finalidade. Foi criado para destravar problemas históricos da área espacial no Brasil, por meio de Grupos de Técnicos (GT) temáticos. A Comissão participou de diversos GT contribuindo para os relatórios finais desses



grupos, que simbolizam o entendimento do Estado Brasileiro nos temas tratados, os quais propiciaram desenvolvimentos posteriores do Programa Espacial Brasileiro.

Projeto CARPONIS

O Projeto CARPONIS consiste na implantação do primeiro sistema espacial de Sensoriamento Remoto Óptico (SRO) de uso dual brasileiro, que tem o propósito de prover a geração de imagens de altíssima resolução, com um intervalo médio de 3 a 5 dias de revisita. As etapas de responsabilidade da CCISE foram executadas principalmente entre 2017 e 2019, e o projeto se encontra pronto para a aquisição.

Projeto ATTICORA

O Projeto ATTICORA consiste na implantação de um Sistema de Satélites de Baixa Órbita que tem o propósito de prover a comunicação por voz, a coleta de dados e a possibilidade do acesso à informação e do posicionamento / navegação em regiões isoladas. O Projeto ficou sob competência dos representantes do Exército Brasileiro (EB) no COPE, uma vez que a Força Terrestre é o principal cliente do projeto.

Projeto LESSONIA

O Projeto Lessonia consiste na implantação de um sistema espacial de Sensoriamento Remoto Radar que tem o propósito de prover a geração de imagens através do Radar de Abertura Sintética (SAR), obtendo imagens em qualquer condição climática, independentemente de exposição solar ou presença de nuvens. A execução desse projeto se iniciou em 2019 com a consulta a potenciais usuários acerca de necessidades operacionais.

Com a evolução do projeto para a fase de aquisição, ele foi transferido para a COPAC e, em dezembro de 2020, foi assinado o contrato entre o COMAER e a empresa ICEYE Oy (empresa finlandesa) para a aquisição de um sistema espacial com dois satélites. Esses satélites foram lançados em maio de 2022, e

atualmente produzem produtos para as Forças Armadas e para a sociedade brasileira. A foto abaixo, que retrata Brasília, é uma das primeiras imagens capturadas pelos satélites brasileiros.

O Calidris-2 consiste em implantar o segundo Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC-2), que tem como propósito atender as comunicações estratégicas do Governo. Em 2018, foram iniciados trabalhos na CCISE para a concepção do sistema: apesar de o SGDC-1 ter sido lançado no ano anterior, o desenvolvimento de um sistema complementar e sucessor visava diminuir o tempo de espera quando necessidades por comunicações geoestacionárias não atendidas pelo SGDC-1 se tornassem urgentes.

Projetos para órbitas geoestacionárias costumam ter altíssima duração de tempo de desenvolvimento e de lançamento, desse modo, buscou-se antecipar as demandas do futuro para orientar o projeto. No entanto, julgou-se à época que essa condução não satisfazia os ajustes políticos e governamentais, e o projeto foi arquivado. Em 2022, considerando o pleno uso da capacidade do SGDC-1 e o tempo de vida consumido do sistema, foram retomadas as discussões sobre o Calidris-2, participando principalmente a CCISE, o COPE e a Telebras.

Projeto CEA

O Centro Espacial de Alcântara (CEA) possui aspecto mais amplo do que Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), Organização Militar do COMAER, visto que o CEA consiste no conjunto de bens e serviços utilizados para o lançamento de veículos espaciais não-militares em território nacional. Deste modo, as estruturas do COMAER (CLA, CLBI, COPE) e de outros agentes estatais podem ser empregados pelo CEA para a realização desses lançamentos.

Para tanto, em maio de 2020 foi aprovada a diretriz de implantação do CEA. Essa diretriz foi consequência direta de o Brasil assinar um acordo com o governo dos Estados Unidos da América, chamado Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST), o qual permite a realização de lançamentos





de artefatos espaciais contendo tecnologias sensíveis norte-americanas a partir do território nacional.

Esse acordo foi proposto pela primeira vez nos anos 2000 e sua complexidade reside em conciliar as necessidades de proteção tecnológica dos Estados Unidos com a manutenção da soberania brasileira sobre a área. Tal fato abre, sobremaneira, o mercado brasileiro no setor espacial, atraindo novas possibilidades para a sociedade civil e consequentes avanços para as Forças Armadas. Por meio dessas possibilidades, esperase prover mais oportunidades para o lançamento de cargas úteis desenvolvidas no Brasil e fortalecer o mercado aeroespacial regional, com vistas a desenvolver a Base Industrial de Defesa e, consequentemente, o Programa Espacial Brasileiro.

Nesse sentido, o CEA tem como finalidade possibilitar a operação sistêmica de lançamentos de veículos espaciais não-militares, considerando as fases de preparo, lançamento e rastreio, sendo a diretriz mencionada o primeiro marco para alcançar essa finalidade, ficando o próximo passo atribuído à CCISE o de prosseguir com a implantação do CEA.

Nesta linha ínterim, a CCISE se envolveu e atuou em vários projetos a fim de materializar a implantação do CEA, inclusive sendo a responsável pelos editais de chamamento público. Concomitantemente à elaboração da diretriz de implantação do CEA, era negociado entre o EMAER e a AEB um instrumento para viabilizar, do ponto de vista administrativo, operações comerciais empregando o CEA, uma vez que a competência direta para tal atividade não estava prevista para a FAB nem para a AEB. Desse modo, o Acordo de Cooperação foi firmado e, em 25 de maio de 2020, a AEB divulga o Edital de Chamamento Público. Seu objetivo era identificar e classificar empresas para lançar a partir de áreas designadas do CLA e seguia a metodologia formalizada no Acordo de Cooperação, e que é ilustrada a seguir.

O Edital em questão foi um sucesso, e a divulgação das empresas melhor classificadas para as áreas de lançamento ofertadas no Edital foi realizada em 28 de abril de 2021, com transmissão mundial ao vivo, via Youtube. No final do primeiro semestre do mesmo ano, a

CCISE iniciou as negociações contratuais com as empresas selecionadas.

Em dezembro de 2021, a empresa coreana Innospace passou a ser a contraparte do COMAER nas negociações para a área SISPLAT. Negociações com as empresas C6 (canadense) e a Innospace prosseguiram e, em eventos históricos, contratos foram assinados com as duas empresas em agosto e setembro de 2022, respectivamente, sendo que ambos os eventos constituem, por si, imensas conquistas para o setor espacial brasileiro.

Para viabilizar essa implantação, percebeu-se como necessária a centralização das tratativas do assunto em uma equipe capaz de lidar com o imenso montante de informações. Desse modo, foi instituída, em setembro de 2020, a Gerência do Projeto CEA no âmbito do COMAER, a fim de concentrar os esforços dos militares designados pelos diversos órgãos do Comando da Aeronáutica para resolver assuntos afetos à implantação ou à operação do CEA.

Essa equipe é chefiada por um militar da CCISE e, além de todas as atividades relativas ao Projeto CEA mencionadas, foi encarregada de atividades como a gestão dos contratos assinados para o emprego do CEA, a confecção de novos editais que venham a ser acionados e gerir o processo de implantação do CEA, a partir da Diretriz de Implantação e eventos derivados. A CCISE também assessora os representantes do COMAER no âmbito da Comissão de Desenvolvimento Integrado (CDI) do CEA.



Figura 4 – Logomarca do CEA

Fonte: CCISE



MAEB MAEB Operação de **Processo** Lançamento Contratual **Processo** Bens e Chamamento CEA Licença de Serviços **Público** Operador **Associados** AAEB **MAEB** Processo de Inspeção de Autorização de segurança Lançamento

Figura 5 – Processo para utilização do CEA

Fonte: CCISE

A readequação da CCISE

Em agosto de 2021, o CMTAER participou do 36th Space Symposium, nos EUA, acompanhado do presidente da CCISE. A participação do Comandante naquele evento foi essencial para as discussões na área espacial que viriam a seguir, haja vista que a militarização do espaço tomou amplo espaço da discussão do fórum. Isso suscitou trabalhos para conceber uma nova estrutura de governança da área espacial mais afim ao cenário atual. Como consequência, em novembro de 2022, foi aprovada a Diretriz de Readequação da CCISE.

A partir desta diretriz, as atividades da Gerência do Projeto CEA tornaram-se as atividades-fim da Comissão, enquanto a gestão do PESE foi transferida para outros órgãos, a saber: EMAER, DCTA e COMAE, por intermédio do COPE. Vale ressaltar que neste momento, o PESE se encontra em revisão sob coordenação do EMAER.

Assim, no âmbito do Projeto CEA, essa readequação promoveu maior eficiência administrativa e maior especialização de seu pessoal, o que viabilizou o cumprimento de uma gama cada vez maior de atividades relativas à execução do Projeto. Com o apoio do DCTA, por meio do Subdepartamento Técnico e da Assessoria de Espaço, foi confeccionado todo o arcabouço normativo para o pleno funcionamento do CEA, permitindo assim o planejamento e execução

das futuras operações de lançamento espacial empregando os bens e serviços disponibilizados às empresas privadas.

Evidencia-se assim, que esta Comissão, desde a sua criação em 2012, foi responsável por avanços inestimáveis ao Programa Espacial Brasileiro. A iniciar pela estruturação de um Programa que busca atender a necessidades das Forças Armadas e da sociedade civil, concebendo vários sistemas espaciais estratégicos para o país. Nesse sentido, foram materializados o SGDC e o Sistema Lessonia, a partir dos quais o Brasil possui acesso soberano a comunicações via satélite e imagens SAR, bem como o COPE, de onde esses sistemas são operados.

Além disso, prestou assessoria a atores políticos em comitês interministeriais, como o CDPEB e o CDI-CEA, bem como representou o COMAER em eventos técnicos e conferências do setor espacial. Como consequência, o setor espacial passou a ter mais protagonismo no COMAER e as soluções discutidas estão mais próximas ao estado da arte.

Por fim, a CCISE atuou e continua a atuar incansavelmente em prol da implantação do CEA, com a certeza de que os lançamentos comerciais de foguetes incrementem o desenvolvimento do mercado aeroespacial brasileiro, habilitem o lançamento de satélites nacionais e projetem o Brasil como potência em lançamentos espaciais.



CENTRO DE LANÇAMENTO DA BARREIRA DO INFERNO

Elio Cesar da Silva Fonseca



o Brasil, o grande desafio em buscar espaço no cenário científico-tecnológico teve início com a criação, em janeiro de 1946, da Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), subordinada à Subdiretoria Técnica da Aeronáutica, dirigida, à época, pelo Coronel Aviador (Engenheiro) Casimiro Montenegro Filho, cujo pioneirismo, dedicação e legado forjam permanente e eterna associação às ricas páginas da Organização que seria o berço das atividades técnico-científicas e nortearia a pesquisa e o desenvolvimento voltados à soberania do país, sob diferentes denominações, até a atual de Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

A implantação e consolidação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), com laboratórios e oficinas voltados à formação de massa crítica para pesquisa básica e científica de alto nível, sob pilar de excelência profissional de pesquisadores e orientadores com formação acadêmica de referência – mestres e doutores –, promoveu a fertilidade do saber e do conhecimento para o Brasil dar mais um passo em direção à denominada Era Espacial.

Tendo os primeiros registros realizados em 1955 pelo Coronel Aviador (Engenheiro) Oswaldo Balloussier, a Era Espacial, de fato, no Brasil, data do ano de 1956, momento em que o governo dos Estados Unidos demonstra interesse em instalar uma Estação de Rastreamento de Foguetes em território brasileiro. Fernando de Noronha e algumas capitais nordestinas, dentre elas Natal (primeira referência à cidade no cenário espacial), além de Belém, foram cogitadas para tal empreitada, tendo sido escolhido o arquipélago de Fernando de Noronha como local para a instalação da Estação. O Acordo Bilateral foi balizado por reciprocidade.

Em 1961, foi formado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (goCNAE) com o objetivo de propor mecanismos para coordenação, estruturação e elaboração de Plano para criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) voltado ao desenvolvimento de política nesta área. O goCNAE tornou-se Comissão em 1963.

Dentre as ações da CNAE, destacam-se a criação de Grupo de Trabalho para implantação das ações definidas em Plano, treinamento dos recursos humanos envolvidos, planejamento e construção de uma Base de Lançamento.

A criação do Grupo de Trabalhos e Estudos e Projetos Especiais (GTEPE) em 1964, e sua evolução para Grupo Executivo de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE) em 1966, consolidou a concepção de consagrar o espaço como objeto de pesquisa.

Com estrutura de Unidade, o GTEPE, subordinado ao Estado-Maior da Aeronáutica, e tendo como Presidente o Major-Brigadeiro do Ar Balloussier (o mesmo que em 1955, como Coronel, efetuou os primeiros registros intencionais voltados ao espaço), inicia a contagem regressiva para nascer, sob condições preestabelecidas pelo Grupo, o cenário ideal para consolidar um Centro de Lançamento brasileiro quanto à localização, construção, instruções, transporte e apoio aos membros do GTEPE.

Diante de opções para instalação em Aracati/ CE e Fernando de Noronha/PE, Natal surgiu atendendo todas as opções estabelecidas nos critérios e especificações elencados para escolha da área: baixo índice demográfico; baixo índice pluviométrico; área de impacto, inclusive para o primeiro estágio, em mar aberto; fácil acesso; proximidade de suporte logístico; proximidade de um campo de pouso de grande porte; dentro da faixa de no máximo 5º do Equador Magnético; e terreno com topografia de fácil ocupação.

Gestões eficientes de autoridades locais permitiram a consecução, em agosto de 1964, do ato,

Figura 1 – Foto aérea do canteiro de obras em 1964



Fonte: Cel Av Lauro Klupplle (GTEPE)

por doação à Aeronáutica, que transferiu a área para o patrimônio da União, totalizando 20 km2, envolvendo dunas, vegetação rasteira e formação de falésias que, curiosamente, daria identidade nominal ao Campo de Lançamento.

Metaforizando a contagem final, em 12 de outubro de 1965, foi criado, por ato administrativo, o Campo de Lancamento de Foguetes (CLF) de Ponta Negra, dando materialidade ao primeiro Órgão de Execução de Lançamento brasileiro. Com os meios operacionais disponíveis - Centro de Meteorologia, Centro de Controle, Centro de Preparação de Foguetes, Laboratório de Ensaio de Carga Útil, Casamata, Lançador e equipamentos de Radar e Telemetria – e os recursos humanos capacitados no Brasil e no exterior, foi dado o sinal verde para a "contagem final": no dia 15 de dezembro do mesmo ano, às 16h28, foi lançado o foguete americano Nike-Apache, definindo a data como o Batismo de Fogo Espacial do Governo Brasileiro e momento inicial da entrega, pela missão institucional das Comissões e Grupos de Trabalhos, do primeiro produto à sociedade lançado das plataformas do Centro de Lançamento. O batismo foi o passaporte para o Brasil ingressar na Comunidade Científica Espacial do mundo.

Durante a cronologia do Batismo de Fogo Espacial, por força de superstições e lendas nativas, a fraseologia "Barreira do Inferno" foi utilizada, "oficializando", daí, uma identidade própria retratada sob as denominações de Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI) e, atualmente, Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) alusão às histórias contadas por pescadores à época: sob paredão rochoso avermelhado "Cor de Fogo" refletindo o arrebol matutino, uma jangada foi jogada contra a "Barreira de Fogo", matando todos os ocupantes. Desde então, devido à lenda de que fantasmas habitavam o local, o lugar passou a ser considerado perigoso e sinistro, inibindo a presença de pescadores que criam no amaldiçoado. Ao mesmo tempo, tal associação tornou-se referência de orientação e navegação para pescadores em mar aberto com destino ao continente.





Figura 2 - Foguete Nike-Apache no lançador - 1965



Fonte: CLBI

Sob o alicerce de valores institucionais - O homem em primeiro lugar - Liderança pelo exemplo - Honestidade de propósitos -Coragem e Prudência - Integridade -, e sob a visão de ser uma Organização de referência mundial no cumprimento da missão institucional de executar e prestar apoio às atividades de lançamento e rastreio de engenhos aeroespaciais e de coleta e processamento de dados de suas cargas úteis, bem como executar os testes, experimentos, pesquisa básica ou aplicada, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial, o Centro construiu um legado técnico-operacional que o postulou à condição de referência ao longo da sua história.

Preparar, Lançar, Rastrear!!! Rumo ao infinito

Após o Batismo de Fogo Espacial, o Campo de Lançamento intensificou suas atividades, tendo o Projeto SAFO-IONO, por ser o primeiro em solo brasileiro, como o mais significativo em termos históricos. Totalizando o lançamento de três foguetes Nike-Apache (dois lançados do Campo em Natal), esse Projeto objetivou sondagens aeronômicas na ionosfera quanto às densidades de íons e elétrons, fluxo de radiação e de elétrons em altitudes limitadas entre 50 e 200 km.

Na sequência até os dias atuais, mais de três mil lançamentos das plataformas do CLBI, divididos em 717 Operações, foram realizados em atendimento às demandas impostas e conduzidas pelo Grande Comando e alinhadas à missão institucional. Após o lançamento bem-sucedido do Nike Apache, o Centro tornou-se elo vital para a consecução dos Projetos com parceiros nacionais e estrangeiros na área aeroespacial.

Sob forma de pesquisa, em 1967, em função da incapacidade de balões meteorológicos atingirem camadas superiores, o Projeto EXAMETNET investigou os fenômenos de vento e temperatura ocorridos acima de 30 km, contribuindo, desta forma, para o desenvolvimento de soluções para voos de aeronaves em altas altitudes. Com elevada cadência, foram lançados, aproximadamente, 200 foguetes no escopo do Projeto EXAMETNET.

Na sucessão dos lançamentos, seguindo a linha condutora de pesquisas e experimentos em camadas superiores da atmosfera, variando até 1.094 km. foram utilizados diversos modelos de foguetes, atendendo, dentre outros, os Proietos GRANADA, ECLIPSE, SONBALFA, ASTRO I - AEROBEE, NEUTRON, SATAL, POEIRA, SAAP, BÁRIO, IGM ELETROJATO, SECOR, AEROS, ELETRON, ASTRO-HEL, CRUZEIRO DO SUL, BEAM, INTERZODIACAL, ROCOZ, SONAF, cujos impactos em pesquisa e desenvolvimento evidenciaram a relevância operacio-

Paralelamente aos lançamentos, em 1967, um capítulo particular começou a ser escrito

nal do Centro para a comunidade científica.

no CLBI, com o lançamento do primeiro veículo aeroespacial desenvolvido pelo Brasil, o Sonda I. A concepção do Projeto Sonda foi viabilizar Figura 3 – Foguete Black Brant em 1973



Fonte: CLBI

70 Anos DCTA 119 a autonomia no desenvolvimento de veículos. Em 1970, foi lançado o Sonda II; em 1976, o Sonda III; e em 1984, o Sonda IV, sendo este último referência para desenvolvimento de soluções tecnológicas a serem empregadas no Veículo Lançador de Satélites (VLS) – produto previsto na Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), sob coordenação da Comissão

Figura 4 – Lançamento do Sonda IV, 1984



Fonte: CLBI

Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE). Em 1985 e 1989, foram lançadas as versões reduzidas do Veículo Lançador de Satélites – VLS-R. Ao longo das décadas, 327 veículos da Família Sonda foram lançados a partir das plataformas da Barreira do Inferno.

Dentre as Operações realizadas, cabe destacar a Operação Angicos, em 2007, com a primeira recuperação, no Brasil, de carga útil embarcada no Veículo de Sondagem VS-30 - veículo suborbital monoestágio a propulsão sólida, com capacidade de efetuar missões com cargas úteis na faixa de 260 a 330 kg para um apogeu de 120 a 160 km. O seu voo proporciona até cinco minutos de permanência em ambiente de microgravidade. Nesta Operação, o veículo transportou carga-útil tecnológica argentina e experimento da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Ensaio de item bélico

Considerando o cenário operacional, o CLBI foi palco para realização de testes, pesquisas e ensaios de desenvolvimento de equipagens bélicas para as Forças Armadas e para a Indústria de Defesa Nacional. Neste escopo, distinguem-se as Operações dos sistemas bélicos SBAT-37, SBAT-70, X20, X40, FFAR-2,75mm, CTAR 89, MAA-1A, DIANA (Arp), IGLA-S e AV-MTC/TM 300, nas especificações ar-terra, ar-ar e terra-terra.

Figura 5 - Lançamento AV-MTC/TM 300, em 2014



Fonte: AVIBRAS

Missão: Rastrear

Como parte do DNA operacional, seja por equipagens em trailers como no primeiro lançamento/rastreamento em 1965, seja, atualmente, a partir da revitalização e modernização da infraestrutura e do aporte técnico-operacional da Estação de Telemedidas e dos Radares de Localização Adour e Bearn, o Centro conta em seu portfólio operacional com um amplo rol de emprego em Operações próprias; em apoio ao Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, atuando como Estação Remota; e no monitoramento de objetos espaciais em prol das atividades de Consciência Situacional do Domínio Espacial (DAS - Space Domain Awareness), previsto no Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE).

Para concretização do objetivo, foi realizada a parceria com o Centro de Operações Espaciais (COPE), Organização subordinada ao Comando de Operações Aeroespaciais



(COMAE), e desenvolvidos procedimentos operacionais que proporcionaram adaptar os Sistemas de Trajetografia e de Rastreio do Centro às características específicas dos objetos espaciais residentes sujeitos a imprecisões de medição por diversos fatores que são próprios das órbitas espaciais e não fornecem dados de localização. Centenas de objetos, durante as Campanhas, foram monitorados em órbitas baixas (entre 230 km e 1.050 km de altitude) e com características diversas, como Estações Espaciais, telescópios, satélites e microssatélites e detritos espaciais.

A associação entre proficiência e localização geográfica conjugou um fator preponderante para, a partir de 1977, ser celebrado um Acordo de Cooperação Técnica entre o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES)/Centro Espacial Guianês (CSG) da Agência Espacial Europeia (ESA) e o DCTA/CLBI, estabelecendo protocolos operacionais e técnicos de telemedidas. O Acordo permitiu o rastreamento dos lançadores ARIANE, Soyuz e VEGA lançados do CSG, localizado em Kourou. Guiana Francesa.

Como parte da cadeia de rastreamento, a Estação de Telemedidas realizou com sucesso cem porcento das duzentas e cinquenta e três Operações de Rastreamento com a participação do Centro, proporcionando confiabilidade e segurança quanto às aquisições, tratamento



Figura 6 - Sala de Controle do CLBI

Fonte: CLBI

e envio dos dados de telemetria dos veículos, garantindo assertividade aos processos decisórios das Operações. A operacionalidade da Estação garantiu a cobertura satelital dos cinco continentes, transportando como carga embarcada nos lançadores ARIANE, Soyuz e Vega, aproximadamente, 350 satélites, seja para as órbitas baixas, seja para as órbitas de transferência geoestacionárias, seja para órbitas interplanetárias. Além das operações satelitais, a Estação participou das Operações que transportaram carga como o supertelescópio James Webb e a Sonda Interplanetária Juice, respectivamente, em 2021 e 2023, com grande impacto de resultados para a comunidade científica.

No âmbito do Centro Espacial de Alcântara (CEA), o CLBI é ator operacional para as atividades de rastreamento dos veículos lançados a partir das plataformas do CLA, tendo atuado com os meios de rastreamento e telemetria na Operação Astrolábio (2023), primeira realizada pela concepção CEA.

Certificação: a excelência é ratificada

Com a visão de buscar e se tornar uma Organização de referência mundial de Ciência, Tecnologia e Inovação na execução da missão institucional atribuída, o CLBI, em 2010, no escopo parcial, foi certificado pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), a partir do grau de conformidade do Sistema de Gestão da Qualidade implantado no CLBI, tendo como critério a Norma NBR ISO 9001:2008. Desde então, a chancela renovada e adequada às novas atualizações da NBR ISO 9001:2015 foi cumprida, no escopo total, estabelecendo o status ímpar de plena excelência operacional do Centro, certificando o compromisso fiel de observação e cumprimento das normas estabelecidas. A certificação de padrão internacional eleva o CLBI à condição diferenciada de qualidade do Sistema de Gestão, garantindo desempenho, performance e confiança na execução das atividades operacionais.



Relações institucionais e sociais

Sob gestão administrativa do CLBI, desde 2011, o Centro de Cultura Espacial e Informações Turísticas (CCEIT), espaço cultural dedicado à preservação da memória aeroespacial brasileira, foi instituído para promover uma compreensão histórica do primeiro Centro de Lancamento da América Latina e do Programa Espacial Brasileiro. Dentre equipamentos operacionais do acervo, o espaço conta com uma exposição permanente de réplicas de foguetes da Família Sonda, do VSB-30 e do Nike-Apache - primeiro foguete lançado das plataformas do Centro – antena de telemetria, painéis e sala de exposição, tornando o CCEIT um catalisador de relevância histórica, cultural, social, turística e econômica para a região.

Com ações direcionadas a grupos voltados à área de ensino fundamental, médio e superior, o Centro possui um Programa de Visitas Guiadas às instalações para estímulo ao conhecimento, estudo e pesquisa na área aeroespacial, bem

Figura 7 – Imagem aérea do CCEIT



Fonte: CLBI

como promove atividades de fomento, estímulo e incentivo por intermédio de Olimpíadas, Jornadas e Competições para ampliação dos conhecimentos e aplicação correspondente a aulas de campo. Consolidadas ao longo dos anos, as ações educacionais promovidas no Centro foram credenciais para instalação, nas dependências do CLBI, do Centro Vocacional Tecnológico Espacial, sob administração da Agência Espacial Brasileira (AEB), com a finalidade de desenvolver e apoiar

a disseminação da cultura espacial e científica.

Oportunamente, com a finalidade de promover a missão institucional e aproximar a sociedade civil da Organização, é franqueada à população, às Instituições parceiras e de ensino a oportunidade de assistir às Operações de Lançamento e conhecer de perto o trabalho produzido pela Organização.

Décadas depois, a mesma motivação, profissionalismo e comprometimento

Órgão vinculado ao Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE) e organismo com atribuições definidas no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) e no Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), dentro da concepção do Centro Espacial de Alcântara (CEA), o CLBI mantém o estado de prontidão e disponibilidade dos meios operacionais plenamente adequados aos desafios futuros, sob excelência e qualidade certificadas por Órgão competente, e asseguradas pela proficiência técnico-operacional dos servidores civis e militares, herdada dos pioneiros membros do GTEPE.

O comprometimento e a responsabilidade ambiental elencam as ações de conservação e preservação da flora e fauna ricas em sua rica biodiversidade somam esforços em acordos e parcerias com Centros de Referência (UFRN e ICMBio) para monitoramento de dunas e vegetação, ciclo de vida de tartarugas marinhas e pesquisa geológica.

Dialogando com a sociedade, o entendimento da missão é compartilhado e reverberado além das fronteiras patrimoniais, dando publicidade dos serviços e entregas definidos na missão do Centro.

Do pioneirismo em 1965 aos dias atuais, as expertises acumuladas aliada à consciência situacional dos ativos do Centro consolidam o fortalecimento e o protagonismo do CLBI, solidificados à luz dos valores e da visão institucional para o cumprimento da missão sintetizada de **Preparar, Lançar, Rastrear!!!**



CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA

Joelson dos Santos Ferreira



homem sempre desejou explorar a natureza, avaliar o desconhecido, não aceitando ver suas atividades restritas ao nosso planeta. Assim, passou a pesquisar e a se aprofundar nos conhecimentos sobre o universo, buscando na tecnologia novos horizontes favoráveis à sua vida cotidiana. Com a criação do Ministério da Aeronáutica em 20 de janeiro de 1941, houve a centralização de todas as atividades aeronáuticas em um só órgão governamental. Dentre essas atividades, estava a realização de estudos alusivos aos fenômenos ligados ao espaço exterior, com vistas a dotar o país com a estrutura, a tecnologia e o conhecimento necessários para atuar nessa nova área. Com o término da 2ª Guerra Mundial, foi criada em 20 de janeiro de 1946 a Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), que assumiu tais encargos.

Um dos primeiros contatos com as novas tecnologias ocorreu na chamada "Corrida do Atlântico", que consistia no lançamento de engenhos espaciais do Cabo Canaveral, na Flórida-EUA, sendo realizado o seu acompanhamento por uma estação de rastreio montada no Arquipélago de Fernando de Noronha pelos norte-americanos. Pelo acordo firmado entre os EUA e o Brasil, técnicos norte-americanos e brasileiros, que atuavam como ligação, gravavam os sinais desses engenhos durante suas passagens por esse setor do Oceano Atlântico. Tal procedimento foi realizado entre os anos de 1956 a 1959. Assim, o Brasil dava os primeiros passos na corrida espacial.

O lançamento do Sputnik 1 em 4 de outubro de 1957, pela então União Soviética, inaugura a Era Espacial, demonstrando que novos horizontes para o progresso e o desenvolvimento do ser humano tinham começado.

Para incrementar essa importante atividade, um grupo de homens idealistas recebeu a incumbência de organizar um programa de trabalho, científico e tecnológico, visando ao desenvolvimento de atividades espaciais no âmbito do Ministério da Aeronáutica. A primeira manifestação somente foi efetivada em 3 de agosto de 1961, quando, por influência do Professor Luiz Gonzaga Bevilaqua, foi criado em São José dos Campos-SP o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), subordinada ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), criado em 17

de maio do mesmo ano. Tal Conselho tinha a incumbência de sugerir a política, o programa e a implementação da pesquisa espacial no Brasil. O GOCNAE foi transformado em Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) em 1963. Para operacionalizar as ações na Aeronáutica, em 10 de junho de 1964 foi criado o GTEPE (Grupo de Trabalho de Estudos de Projetos Especiais), idealizado em 1955 pelo então Coronel-Aviador Osvaldo Balloussier.

O GTEPE tinha a missão inicial de estabelecer um Campo de Lançamento de Foguetes, bem como preparar as equipes especializadas em lançamentos de foguetes, estabelecer programas de sondagens meteorológicas e ionosféricas, em cooperação com entidades estrangeiras e incentivar a indústria privada brasileira a galgar os degraus da tecnologia espacial. Paralelamente, o Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), com a sua equipe de pesquisa aplicada, desenvolveu, a partir de matéria-prima, combustível e tecnologia nacionais, bem como industrializou foguetes meteorológicos, que foram utilizados a partir de 1969.

Com a Reforma Administrativa de 25 de fevereiro de 1967, o GTEPE e o Departamento de Assuntos Espaciais do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) foram transformados no Instituto de Atividades Espaciais (IAE), que passou a constituir um dos Institutos que compunham o CTA. Para atender ao aumento do interesse do Governo no tema espacial, foi criada em 20 de janeiro de 1971 (Decreto nº 68.099) a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), vinculada ao então Estado-Maior das Forças Armadas. Já a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) mudou a sua denominação para Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 22 de abril de 1971.

O cenário para a escolha do local do Centro de Lançamento em meados dos anos 1960 era para atender ao lançamento de pequenos e médios foguetes, tendo em vista que nessa época nem se pensava em grandes veículos lançadores para satélites, que também não existiam ainda. Assim, Natal preenchia perfeitamente os requisitos para aquela época.

Com a rápida evolução dos projetos espaciais internacionais, notadamente nos Estados Unidos (NASA), que chegou a colocar um homem na Lua em 1969, da então União Soviética e até da França, que já adquiria alta tecnologia no setor, o Brasil, em meados dos anos 1970, começou a visualizar a necessidade de evoluir, possuindo a capacidade de lançar foguetes de maior porte, para se adequar à nova realidade. Assim, foi idealizada em 1979 a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), com a incumbência de efetuar o lançamento de um satélite nacional, utilizando um veículo lançador projetado no Brasil e de um novo centro de lançamento.

Como a FAB ficou como a responsável pelo veículo lançador e o centro de lançamento, o primeiro passo foi escolher o local para instalar um novo centro de lançamento, tendo a capacidade de operar com grandes foguetes lançadores, sem causar impacto ou insegurança em áreas populacionais e que tivesse a proximidade da linha do Equador como um dos pontos favoráveis, para auferir os ganhos da economia de combustível decorrente da latitude favorável.

Antecedentes e implantação do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA)

Em 1979, por proposta da COBAE, o Governo Federal aprovou a realização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), que visava estabelecer competência no país para gerar, projetar, construir e operar um programa espacial completo, tanto na área de satélites e de veículos lançadores, bem como de centros de lançamentos. A idealização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) em 1979 especificava que o Brasil efetuaria o lancamento de um satélite com o seu próprio veículo lancador e de um novo centro de lançamento. Assim, o Ministério da Aeronáutica seria o responsável pelo centro de lançamento e pelo veículo lançador, ficando o satélite sob o encargo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao então Ministério de Ciência e Tecnologia.







Figura 1 – Mapa com a privilegiada posição de Alcântara para a instalação de um Centro de Lançamento

Fonte: Google Earth

Nos estudos da MECB, evidenciou-se que o CLBI, construído pela Aeronáutica em 1965 e situado nas proximidades da cidade de Natal-RN, apesar de possuir várias características vantajosas, experiência acumulada e qualidade comprovada, apresentava restrições para lançamentos de veículos maiores, tendo em vista as dimensões reduzidas de sua área de escape.

Em face disso, a Aeronáutica propôs ao Governo Federal a implantação de um novo centro de lançamento que atendesse às necessidades da MECB e com capacidade de ampliação para o futuro.

Com a aprovação da MECB em 9 de maio de 1980, teve início a escolha do local para o novo centro de lançamento, que obedeceu aos seguintes requisitos especiais: ser o mais próximo possível da Linha do Equador, com vistas a economizar o combustível do lançamento; estar próximo de um grande centro, no caso

uma capital de Estado (São Luís a 22 km); ter a capacidade de ser ampliado; estar localizado próximo do mar para propiciar a devida segurança para a sua área de escape no momento dos lançamentos; e possuir clima favorável, com estação chuvosa bem definida, ventos favoráveis e temperaturas pouco variáveis.

Após criteriosos estudos e análises, levando-se em consideração os requisitos estabelecidos para o novo local, a escolha recaiu sobre uma área na cidade histórica de Alcântara, para abrigar todo o complexo de instalações e de sistemas do novo centro de lançamento, com a vantagem de que ficava equidistante do Centro de Lançamento de Kourou, na Guiana Francesa e do Centro de Lançamento de Barreira do Inferno.

Escolhido o local, teve início o processo administrativo que tinha o objetivo de regularizar a área, bem como tomar posse do perí-



metro necessário para atender ao futuro plano diretor do novo centro de lançamento. Em 12 de setembro de 1980, o Governo do Estado do Maranhão publicou o Decreto nº 7.820, declarando de utilidade pública, para fins de desapropriação, uma área com cerca de 520 km² no município de Alcântara.

Com vistas a dar início à ocupação do referido território, o Ministério da Aeronáutica criou o Grupo para a Implantação do Centro Espacial de Alcântara (GICEA), em 1º de abril de 1982, com a finalidade de gerenciar todas as atividades necessárias à implantação do referido Centro. Em dezembro do mesmo ano, foi firmado o Protocolo de Cooperação entre o Estado do Maranhão, o Ministério da Aeronáutica e o Município de Alcântara, visando à implantação do Centro Espacial de Alcântara.

Conscientes da importância da conservação do acervo histórico de Alcântara para a memória nacional, a COBAE, os Ministérios da Aeronáutica e da Cultura, a Secretaria de Planejamento da Presidência da República, o Estado do Maranhão e o Município de Alcântara estabeleceram um convênio com o objetivo especifico de defender a integridade cultural da região envolvida.

Assim, em 1º de março de 1983, é editado o Decreto nº 88.136, que cria oficialmente o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e, na mesma data, ativado o Núcleo do Centro de Lançamento de Alcântara (NuCLA), com a finalidade de proporcionar o apoio logístico e de infraestrutura local, assim como garantir segurança à realização dos trabalhos a serem desenvolvidos na área do futuro centro espacial.

Em 7 de março de 1983, foi ativado o Pelotão de Guarda do NuCLA. Buscando uma perfeita integração com os habitantes de Alcântara, todos os soldados do NuCLA foram recrutados entre as famílias locais e depois formados em São José dos Campos, no CTA.

A área escolhida para instalar o CLA era tão inóspita e cheia de pântanos, de riachos e de igarapés, que era impossível um veículo, mesmo com tração nas quatro rodas, transitar por toda a

extensão do perímetro do futuro Centro. A ideia inicial seria a utilização de motocicletas, porém a infraestrutura e a manutenção das máquinas não recomendavam que fosse adotada. A alternativa foi a Força Aérea ter um pelotão montado, pois só com os cavalos seria possível transitar e chegar aos pontos de ronda das patrulhas da Polícia de Aeronáutica, que tinham a responsabilidade pela segurança da área já delimitada para a construção do CLA.

O então Major Capelão Ildefonso Graciano Rodrigues, Chefe do Serviço Regional de Capelania do IV Comando Aéreo Regional, em São Paulo, que colaborava com o então DEPED para a realocação dos assentados dos povoados existentes na área do futuro Centro, avocou a si tal incumbência e propôs a criação de um Pelotão de Cavalaria no organograma da futura Companhia de Infantaria da Aeronáutica do CLA. Solicitou o apoio da Polícia Militar do Estado de São Paulo, mais especificamente ao Regimento de Polícia Montada Nove de Julho para a formação dos cavalarianos da FAB, obtendo todo o apoio tanto na formação dos homens, como no trato e nas instalações para o acondicionamento dos animais (baias), bem como a sua aquisição.

Foram construídas 16 baias no NuCLA para os cavalos manga-larga. Os soldados seguiram para São José dos Campos para a formação dos soldados no CTA e, posteriormente, para São Paulo, onde, no Regimento de Cavalaria Montada, realizaram o curso de cavalariano em outubro de 1982, tornando os soldados de Alcântara também habilitados em cavalaria.

Segundo o Tenente Jorge Reis, primeiro comandante do NuCLA, foram adquiridos 40 cavalos no Estado de Goiás, com o apoio do Regimento 9 de julho da PMSP, que foram transportados em aviões Buffalo C-115 da FAB para Alcântara. Uma outra leva de cavalos foi capturada no arquipélago de Fernando de Noronha e também transportada por aeronave Buffalo para Alcântara.

Os cavalos foram utilizados pela FAB em Alcântara até o ano de 1987, quando houve





sensível melhoria nas condições de tráfego da área do futuro Centro, com o início das grandes obras, possibilitando o tráfego de viaturas. Cerca de 48 cavalos foram doados pela FAB à Polícia Militar do Estado do Maranhão, permanecendo alguns animais no CLA até 1988, quando a estrutura de polícia montada foi totalmente desativada, encerrando, assim, esse curioso detalhe da implantação do CLA.

Cumprindo um compromisso de melhorar as condições de vida da região, foi considerada prioritária a área de saúde, quando a reforma do hospital se constituiu em um marco importante, com destaque para o centro cirúrgico, que conta atualmente com todas as clínicas e equipamentos necessários.

Também mereceram atenção os meios de transporte. Foi reformada e ampliada a pista de pouso da cidade. As necessidades do projeto fizeram também com que o Governo do Estado do Maranhão tornasse a rodovia MA-106, que liga Alcântara a Itaúna, capaz de permitir tráfego permanente, sendo, posteriormente, drenada e asfaltada.

Realocação dos Moradores da área do CLA

Para a implantação da área operacional do CLA, houve a necessidade de realocar cerca de 600 famílias que ali residiam, organizadas em povoados e ligadas por estreitos laços de parentesco, fortalecidos por tradições e costumes. Um dos principais problemas encontrados nessa fase foi a pouca disponibilidade de informações em poder dos órgãos públicos sobre os dados de cadastramento de propriedades e de núcleos populacionais, que acabaram constituindo um entrave na execução do plano geral de declaração de utilidade pública.

Na área declarada, foram encontrados núcleos populacionais de pequeno porte, 10 a 15 famílias. A integração dessas famílias a novos núcleos, ou uma simples transferência de local se constituiu em um desafio que equacionado dentro de técnicas modernas e que, por se tratar de um condicionamento humano, ocupou um

lugar prioritário nas alternativas procuradas.

As famílias foram transferidas e assentadas para distritos agrícolas, conhecidos como agrovilas, nos quais cada família recebeu uma casa de alvenaria de 72 m², em um lote urbano de 1.000 m² e uma gleba rural de 15 hectares. Estas novas agrovilas preservam a condição social de origem e são dotadas de estruturas sociais básicas como escola, capela, posto de saúde, área de lazer, casa de forno, tribuna e poços artesianos.

As agrovilas foram posicionadas de forma a preservar a mesma inter-relação dos antigos povoados, bem como a mesma situação de vizinhança de seus moradores. As casas foram projetadas respeitando os seus desejos e costumes, incorporando inúmeros aperfeiçoamentos que implicaram em significativa melhoria da qualidade de vida.

Figuras 2 e 3 – O antes e o depois das casas onde foi construído o CLA





Fonte: CLA



Batismo de fogo e Homologação Operacional do CLA

O CLA foi concebido para apoiar o lançamento dos diversos tipos de engenhos espaciais, atividade de grande complexidade tecnológica que comporta diversas fases que se desdobram desde a montagem, colocação da carga útil, o que propicia o tão esperado lançamento ao qual se segue, por fim, a etapa não menos importante de rastreio, coleta e processamento de dados. Com as principais instalações do Centro prontas em 1989, o treinamento do pessoal teve início imediatamente, para viabilizar a realização da primeira operação, que se tornaria seu batismo de fogo e homologação operacional.

A Operação Pioneira foi a primeira campanha de lançamento realizada no CLA, na qual foram lançados e rastreados, em dezembro de 1989, 17 foguetes SBAT-70. Seu objetivo foi tornar o CLA efetivamente operacional, testando com veículos reais seus radares, meios de designação, de tratamento de dados, de telemedidas, além de estruturas da plataforma de lançamento, sistemas de segurança, comunicação e de previsão meteorológica, assim como a doutrina dos profissionais envolvidos. Esses lançamentos também foram empregados na aceitação dos sistemas, todos recém instalados, e no emprego efetivo das equipes de lançamento do Centro.

Agora, operacionalmente apto, já no início do ano seguinte, precisamente em 21 de fevereiro de 1990, ocorreu a inauguração oficial da fase operacional do CLA, com a realização da Operação Alcântara, iniciando oficialmente as operações do Centro, com o lançamento de um foguete Sonda II – que faz parte da família de foguetes de sondagem Sonda, fabricado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e Avibras – cuja finalidade era estudar a ionosfera da Terra. A Operação foi executada com pleno sucesso, sendo o foguete lançado e rastreado exatamente conforme o planejado.

Essa operação marca o início das atividades espaciais do CLA, uma vez que o apogeu desse veículo foi 100 km, limite superior à linha de Kárman que marca o início do Espaço, homologando, assim, o mais novo e promissor centro de lançamento nacional.

Naquela ocasião, a expectativa do Programa Espacial Brasileiro em relação ao CLA alcançou tamanha envergadura que a Operação Alcântara contou com a presença do então Presidente da República, José Sarney. Assim, com a inauguração oficial, o CLA mostrou-se plenamente pronto, provado e aprovado para cumprir sua missão institucional, dando um grande passo para que o país prosseguisse com as outras fases da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB).

O que na década anterior havia sido vislumbrado pela MECB agora se consolidava, sobretudo ao se considerar, com base em sua privilegiada localização, a vocação para o protagonismo à qual o Centro de Lançamento de Alcântara fora criado. Desde então, quatro desafiadoras décadas se passaram, e o que era promissor provou-se uma realidade concreta, operação após operação. Nessa epopeia merece especial destaque a Operação Guará, realizada em 1994 que, com o fito de se pesquisar as interferências dos serviços de telecomunicações por meio do registro do movimento de partículas carregadas de átomos, que ocorrem no Equador magnético, fenômeno conhecido como "Anomalia do Atlântico" Sul", consistiu no lançamento de 83 foguetes, sendo: 47 foguetes FFAR, 03 foguetes Super Loki, 20 foguetes Viper Dart, 04 foguetes Nike Orion, 04 foguetes Black Brant Vc, 04 foguetes Nike Tamahawk e um foguete Black Brant X.

O CLA mais uma vez mostrou-se apto na plenitude de suas operações, tendo seu complexo tecnológico de rastreio sido adotado como referência pelas equipes da Agência Espacial Norte-Americana. Para o Brasil, essa campanha foi um grande sucesso, refletido pelas correspondências oficiais de agradecimento subscritas pela NASA, inaugurando a incipiente projeção internacional do Centro brasileiro.

Todavia, o foco principal da MECB sempre foi a busca pela autonomia aerospacial nacional,





com base na completude do trinômio carga útil, veículo e local de operação. Por essa razão, uma série de outras operações foram realizadas pelo CLA, trazendo sempre uma marca que tem sido muito expressiva no cumprimento e alcance desse foco, que é a busca constante por parcerias institucionais que propiciem experiências diversas no campo aerospacial, com fito de sua elevação operacional. Nesse viés, com a sequência das operações que se seguiram, experimentos de interesse como o do Projeto Microgravidade da Agência Espacial Brasileira (AEB), que utilizava foguetes de sondagem, nos quais a carga útil lancada incluía, entre outros. experimentos do DLR-MORABA/DASA/ do Correio Alemão, além de outros analisados em ambiente de microgravidade, desenvolvidos por universidades brasileiras, além da qualificação de procedimentos para recuperação de cargas úteis em terra compuseram essas atividades que proporcionaram aos operadores do Centro maior amplitude de percepção e aprimoramento técnico profissional que os habilitassem para os desafios que viriam pela frente.

Destaque especial foi o lançamento do veículo VS-30/ORION XV01, que teve como primeiro estágio o propulsor S30 desenvolvido pelo IAE, e como segundo estágio o propulsor ORION (do míssil Hawk), fabricado nos EUA, além de diversos experimentos meteorológicos como o lançamento de balões atmosféricos em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e sob responsabilidade da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), dentre outras organizações nacionais e internacionais, ocorridos no ano de 2001.

Resiliência operacional

Se no final dos anos 80 e início dos 90, o CLA já recebia seu batismo de fogo, cujo sucesso culminou em sua tão almejada homologação operacional ou prontidão de funcionamento, o ano de 2003 foi senão o mais desafiador de sua história até o presente. O mês era julho e novamente estava em pauta o projeto VLS-1. Dando sequência às lições aprendidas nas Operações

Brasil e Almenara, era a vez da Operação São Luís, que tinha como objetivo o lançamento da terceira versão do veículo, daí ter recebido a nomenclatura de "VLS-1 03", que na ocasião transportaria o satélite tecnológico SATEC, desenvolvido pelo INPE.

Entretanto, às 13 horas e 26 minutos do dia 22 de agosto, três dias antes do planejado para o lançamento, o veículo sofreu uma ignição prematura, levando à sua destruição, de sua carga útil, além da plataforma de lançamento e, infelizmente, à perda da vida de 21 profissionais que estavam trabalhando na plataforma no momento do ocorrido, o que se tornaria o maior acidente do Programa Espacial Brasileiro, pois levou à perda de equipes inteiras envolvidas no desenvolvimento do projeto VLS.



Figura 4 – VLS-1 em posição de lançamento

Fonte: CLA



Após a conclusão das investigações, uma nova doutrina de segurança foi estabelecida, com a implementação de uma torre lateral de escape, além da instalação de um conjunto de antenas cabeadas, formando um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), alinhados à reconstrução da nova Torre Móvel de Integração (TMI), iniciada em 2009, com seu primeiro teste com um *mockup* inerte do VLS-1 realizado em 2012, quando foram validados todos os sistemas e realizados os treinamentos necessários para a retomada das atividades operacionais necessárias para a preparação, integração e lançamento do VLS-1.

Não obstante todas as ações necessárias para a efetivação da nova TMI, o CLA não se furtou em dar continuidade às suas operações, no intuito de se mitigar o quanto possível o hiato operacional que ora se fazia necessário quanto ao projeto VLS-1. Neste sentido, logo em 2004 as Operações do Centro já se reiniciavam, pois era necessário dar continuidade aos projetos que eram paralelamente desenvolvidos, como o foguete de sondagem VSB-30 V01, uma parceria binacional do IAE e da Agência Espacial Alemã (DLR), além das outras operações que se seguiram ao longo dos anos, as quais possibilitaram a verificação dos meios operacionais do Centro após restabelecidos, por meio dos lancamentos de outros engenhos como o VSB-30 V07 e ORION, em 2010.

Destaque também para o inovador lançamento do Modelo de Engenharia do Estágio Propulsivo a Propelente Líquido (EPL-ME), bem como o teste do carregamento do reservatório de oxigênio líquido, ocorridos em 2014, ciclo este coroado com o ingresso do Brasil como importante ator no cenário mundial na área hipersônica, com a realização do ensaio em voo e da demonstração do domínio da tecnologia do motor *scramjet* 14-XS, desenvolvido pelo Instituto de Estudos Avançados (IEAv) e construído pela empresa nacional Orbital Engenharia.

Merece ser mencionado, ainda, o exitoso teste em voo da versão nacionalizada da PSM (Plataforma Suborbital de Microgravidade), do Programa Microgravidade brasileiro, durante

a Operação Santa Branca, em 2022. Ademais o desenvolvimento das atividades de adequação da TMI (Torre Móvel de Integração), originalmente projetada para o VLS, para operar o VS-50 e o VLM-1, uma vez que as recentes tecnologias possibilitaram uma redução considerável da massa dos satélites mais modernos, o que demandou uma adequação daquele projeto brasileiro às atuais demandas tecnológicas aeroespaciais, com a chegada da era dos micro e nano satélites, já na virada do século

Centro Espacial de Alcântara — Passado, Presente e Futuro

No ano do sesquicentenário do Pai da Aviação, o insigne brasileiro Alberto Santos Dumont, o CLA completou 40 anos de trajetória, coroada com sucesso de uma de suas mais importantes operações já realizadas, a Operação Astrolábio, uma vez que, ao mesmo tempo em que seu êxito representou a concretização de um novo conceito interagências de atividades aerospaciais, denominado Centro Espacial de Alcântara (CEA), também significou a recolocação do CLA, como parte integrante do CEA, no cenário internacional.

É muito comum o intercâmbio entre os conceitos de CEA e CLA, como se constituíssem uma espécie de homônimos referentes a um mesmo ator no contexto aeroespacial brasileiro. Todavia, para esclarecer essa importante distinção, o CLA é uma Organização Militar do Comando da Aeronáutica, enquanto o CEA possui caráter mais amplo, com uso coordenado do CLA, do CLBI, da Agência Espacial Brasileira e do DCTA.

Em suma, o Centro Espacial de Alcântara constitui um complexo estrutural alicerçado numa pluralidade organizacional, com vistas a viabilizar e fomentar as atividades aeroespaciais em prol do contínuo aprimoramento do Programa Espacial Brasileiro, o que compreende a sinergia de instituições diversas como ministérios, estatais, institutos de tecnologia, universidades, indústrias, agências governamentais, além de organizações militares afetas à área, que operam em todo o





território nacional, com bases estruturais sólidas, próprias para integração, lançamentos e rastreio.

Operação Astrolábio — quebrando paradigmas

Foi ainda em 2023 que o CLA realizou a 500^a operação de sua história, a Operação Astrolábio, sendo a primeira operação de lançamento com um operador privado a ocorrer no território brasileiro, o que foi possível por meio do de um Acordo de Cooperação entre o DCTA e a empresa sul-coreana INNOSPACE.

O foguete Hanbit-TLV, que equivale ao primeiro estágio do projeto Hanbit-Nano, é um veículo monoestágio a propulsão híbrida de 16,5 m de altura, 1 m de diâmetro, e 8,4 ton de massa foi lançado com sucesso em 19 de março, com carga útil composta pelo Sistema de Navegação Inercial (SISNAV), com tecnologia 100% brasileira e que, com o exitoso voo, consolidou um importante passo no desenvolvimento das capacidades nacionais para a independência em tecnologias-chave do setor aeroespacial.

Essa Operação representou uma importante transição, uma vez que o Centro mostrou-se apto tanto a receber operadores internacionais que nunca haviam lançado um veículo espacial, quanto para os orientar em todas as atividades necessárias para a consecução do lançamento, mesmo com todos os desafios culturais e lin-

Figura 5 – Preparativos para o lançamento do foguete Hanbit-TLV



Fonte:IAE

guísticos envolvidos e plenamente superados.

Ao final da operação, os grupos de trabalho do Brasil e da Coreia do Sul estavam extremamente integrados, atuando como uma única equipe de profissionais com o mesmo objetivo: lançar um foguete que marcaria um grande passo tecnológico para ambos países.

Apesar de ser considerada uma atividade aeroespacial de lançamento governamental, oriunda de um acordo de cooperação, a Operação Astrolábio inaugurou o início das atividades do Centro Espacial de Alcântara (CEA), por ter sido realizada com um dos operadores que foram selecionados no primeiro Chamamento Público, ocorrido em 2020, para utilização das instalações do CLA em seus lançamentos, ressaltando-se, ainda, que a intenção da empresa Innospace é dar prosseguimento em seus lançamentos nos anos seguintes, com os projetos Hanbit-Micro e o Hanbit-Mini, capazes de colocar, respectivamente, cargas de 150 kg e de 500 kg em órbita SSO a 500 km.

Para o CLA, que acabara de completar seus 40 desde sua criação, o ponto fundamental do Acordo de Cooperação e que viabiliza a sinergia com empresas privadas internacionais, traduzida no sucesso da Astrolábio, é a previsão legal de que as atividades contratadas relacionadas ao CEA utilizem os recursos e capacidades próprios dos centros de lançamento e do Estado brasileiro pelos operadores selecionados, incluindo contrapartidas financeiras à União, a entrega de benefícios diversos, quer patrimoniais ou operacionais ao CLA e, principalmente, o fomento às atividades econômicas da cidade de Alcântara, uma vez que é o próprio Município e entorno que serão demandados ainda mais em suas potencialidades econômicas e laborais.

O futuro das Operações do CLA no contexto do CEA

No futuro promissor que já desponta, além da continuidade nas atividades da Innospace, as outras empresas selecionadas, como a canadense C6 SYSTEMS, devem iniciar suas operações ainda em 2023, com os primeiros ensaios



Figura 6 – Lançamento do foguete Hanbit-TLV



Fonte: IAE / INNOSPACE

no ano seguinte, com utilização de veículos que empregarão propulsão líquida (querosene e LOx).

No âmbito nacional, além dos lançamentos suborbitais relacionados ao Programa Microgravidade, com o emprego do veículo VSB-30. o Brasil também continua empregando grandes esforços no desenvolvimento de outras tecnologias estratégicas, como seus veículos hipersônicos e os veículos VS-50, que emprega combustível sólido composto e capacidade de 500Kg de carga útil, cujo desenvolvimento ocorre através de acordo entre o Brasil e o DLR, Centro Aeroespacial Alemão, além do VLM, para experimentos com microgravidade e como plataforma de teste do veículo hipersônico Hexafly-INT, em desenvolvimento pela ESA (Agência Espacial Europeia) e com participação do Brasil.

Vale destacar que o VLM, herdeiro que é do legado do projeto VLS-1 e sendo uma evolução natural do VS-50, empregará como plataforma de lançamento a Torre Móvel de Integração (TMI), com estrutura adaptada para esses novos foguetes, com uma capacidade de inserir 200 kg de carga útil em órbita LEO (Low Earth Orbit) a 300 km de altitude. Este é o nosso Centro de Lançamento que, inserido contexto do Centro Espacial de Alcântara, continua a promover seguimento e projeção ao Programa Espacial Brasileiro, em prol do desenvolvimento e da tão almejada autonomia tecnológica espacial nacional.

CLA no contexto ambiental e socioeconômico alcantarense

"Operacionalmente eficiente, ambientalmente correto e socialmente responsável."

Desde a implementação do Programa Espacial Brasileiro até a inauguração da era do CEA, além do desenvolvimento das ações do programa, outras duas pautas têm sido as principais vertentes que norteiam os trabalhados realizados pelo CLA: as boas práticas ambientais e a responsabilidade social no contexto alcantarense. Nesse viés, muitas ações foram desenvolvidas ao longo dos anos, com base em





um modelo sustentável de gestão de recursos naturais, manutenção das atividades laborais locais, além da disponibilidade de seus profissionais e de serviços, nas mais variadas áreas de atuação, dentro do interesse comunitário da região, bem como das necessidades da população levantadas pelas pesquisas de campo realizadas pelo Centro.

Na agenda ambiental do Estado brasileiro relacionada à atividade aeroespacial, a região de Alcântara sempre esteve protegida pela edição de normativos que serviram de base para a política de preservação ambiental do Centro, como a criação de Áreas de Preservação Ambiental (APA), a efetivação de um setor de gestão ambiental, o incentivo ao plantio de mudas, além do contínuo e seguro ao litoral pesqueiro através das áreas sob administração do CLA aos profissionais das comunidades da região, que têm nessa atividade uma das principais a movimentar a economia local, além da implementação de parcerias institucionais, como aquelas com uni-

versidades e empresas privadas que, na esteira nas novas tecnologias sustentáveis, viabilizaram nos tempos atuais a instalação de uma usina fotovoltaica (*Microgrid*) de 1,25 MWp, composta por 2.832 painéis solares capazes de produzir 1.832 MWh anuais de energia limpa para o Centro, o que representa cerca de 30% de economia na utilização desses recursos.

Além das melhorias de infraestrutura, em caráter individual e coletivo, implementadas nas Agrovilas desde sua criação, o planejamento de implantação do CLA, e sua presença tem trazido benefícios diretos e indiretos ao município que o abraçou, dentre os quais destacam-se também as diversas missões sociais promovidas na localidade, a distribuição oportuna de víveres em parcerias com a iniciativa privada, a construção de uma estrutura aeroportuária, imprescindível para as missões de evacuação aeromédica, a construção e manutenção do atracadouro flutuante para o transporte marítimo da região, sendo inclusive o único disponível em Alcântara.



Figura 7 – Usina fotovoltaica do CLA

Fonte: CLA

A assistência à saúde tem sido também um pilar que acompanha as atividades do CLA, demandando iniciativas como a reforma do hospital municipal, efetivação de centro cirúrgico, pavimentação da Rodovia MA-106 ligando Alcântara a Itaúna: construção de acesso aos distritos agrícolas; construção de distribuição de água na sede; a implementação de energia elétrica ao município, de campus universitários e institutos, a construção e pavimentação de avenidas, inserção no mercado de trabalho, com aporte de mão de obra qualificada e de recursos na economia local, por meio do serviço militar inicial, que tem priorizado o ingresso de jovens alcantarenses e do entorno, sem mencionar os processos seletivos aos cidadãos iá graduados a nível técnico e superior, dentre muitos outros suportes prestados continuamente à população local, além de iniciativas de integração no campo desportivo

e cultural, como o Programa Forças no Esporte (PROFESP) e o museu aerospacial de Alcântara, a "Casa de Cultura Aeroespacial".

Em suma, para o Centro de Lançamento de Alcântara, sob a égide do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, não é suficiente que o sucesso de suas operações viabilize projeções ainda mais levadas do Programa Espacial Brasileiro, se este não estiver intrinsecamente associado ao desenvolvimento regional e à promoção do bem-estar social de Alcântara e do entorno regional, com vistas à efetivação de todo esse potencial transformador socioeconômico que a atividade aeroespacial, por meio do CLA, promove no local de sua inserção. Este é o desdobramento da missão do CLA como protagonista científico-tecnológico de transformação e de integração nacion

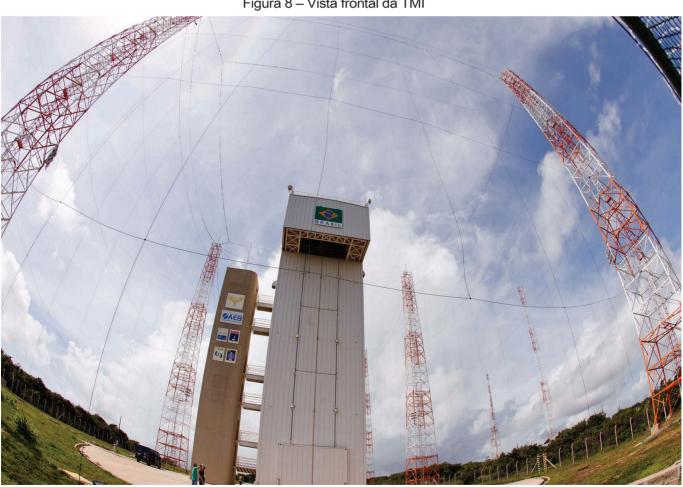


Figura 8 – Vista frontal da TMI

Fonte: CLA





CENTRO DE PREPARAÇÃO DE OFICIAIS DA RESERVA DA AERONÁUTICA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Kléber Teixeira da Cruz Rafael Dalton Brasil Pato



Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos (CPORAER-SJ) é uma instituição de referência na formação de oficiais e graduados da Aeronáutica. Ao longo de sua história, diversos marcos foram alcançados, solidificando o papel essencial da instituição no preparo de profissionais capacitados para servir e defender a pátria.

O CPORAER-SJ foi criado por meio da Portaria nº 117, de 19 de março de 1953, assinada pelo Brigadeiro do Ar Nero Moura, Ministro da Aeronáutica à época, com o objetivo de formar futuros oficiais da reserva da Aeronáutica. Logo após sua criação, iniciou suas atividades, marcando o início do ano letivo com 118 alunos e realizando o primeiro exercício de campanha em 1954, que consistiu em uma marcha de 24 km e 4 dias de acampamento.

No ano seguinte, aconteceu a primeira declaração de aspirantes a oficial. A turma, composta por 93 alunos, teve como patrono Joaquim Pedro Salgado Filho e como paraninfo o Ministro da Aeronáutica, Tenente-Brigadeiro do Ar Eduardo Gomes. Também estava presente na solenidade o Diretor do Centro Técnico de Aeronáutica, Brigadeiro do Ar Casimiro Montenegro Filho.

Iniciava-se assim a trajetória desta renomada instituição, que formou, ao longo de 70 anos, mais de 6.000 aspirantes da reserva, oriundos do 1º ano do CPOR, dos quais mais de 1.300 foram declarados oficiais engenheiros, além da formação de mais de 700 oficiais, graduados e praças temporários.

Em 1975, um importante marco foi alcançado no Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica: o Curso de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica (CPOR) tornouse obrigatório para os alunos que ingressavam no Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Essa medida foi de grande importância para fortalecer a capacitação desses jovens. Ao tornar o CPOR obrigatório, garantiu-se que os discentes desenvolvessem habilidades militares e uma base sólida de conhecimentos relacionados à Aeronáutica, preparando-os para futuras funções de liderança dentro e fora da Força Aérea.

Essa integração do CPORAER-SJ com o ITA proporcionou uma formação mais abrangente e diversificada para os futuros engenheiros, capacitando-os a enfrentar os desafios técnicos e militares que poderiam encontrar ao longo de suas carreiras. Essa sinergia entre a educação acadêmica e a preparação militar tem sido fundamental para moldar profissionais capacitados e comprometidos com o serviço e a defesa da nação.

O ano de 1996 ficou registrado na história do CPORAER-SJ pela inclusão das primeiras mulheres no corpo discente. Esse passo importante abriu oportunidades para que mulheres também pudessem se preparar para assumir cargos de liderança e responsabilidades na Aeronáutica, no âmbito da engenharia militar, contribuindo para a diversificação e a valorização da força de trabalho.

Em 2013, houve um momento significativo no CPORAER-SJ, pois além de fornecer a formação militar para os alunos do ITA, passou a formar também militares temporários. Até então, a Organização Militar tinha como foco principal oferecer a formação militar obrigatória para os alunos que ingressavam no Instituto Tecnológico de Aeronáutica. No entanto, a partir daquele ano, a instituição ampliou sua missão e começou a capacitar também militares temporários para a Força Aérea Brasileira, no âmbito da Guarnição de Aeronáutica de São José dos Campos. Com isso, passou a desempenhar um papel fundamental no planejamento, coordenação e execução dos planos e programas de ensino dos estágios de adaptação de militares temporários, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial.

A incorporação dos estágios voltados para a formação de militares temporários e, ainda, o acréscimo de vagas nos vestibulares para ingresso no ITA acarretaram um incremento nas atribuições do CPORAER-SJ. O número de formandos saltou de 150 para uma média de 300, por ano, enquanto que a quantidade de tempos de aula praticamente triplicou, devido à absorção de novos currículos e expansão dos existentes, resultando em um aumento de 460 para 1.500.

Essas características, juntamente com a integração às Organizações Militares subordinadas ao DCTA e sediadas na GUARNAE-SJ, voltadas diretamente para a Ciência, Tecnologia e Inovação, fazem do CPORAER-SJ uma Organização Militar única, comprometida com a missão de formar militares éticos e capacitados, em que o comprometimento e o conhecimento são fundamentais para o anseio de uma Força moderna e eficiente.

Essa mudança no CPORAER-SJ refletiu a adaptação da instituição às demandas e às necessidades da Aeronáutica, garantindo a formação adequada e especializada dos militares temporários que servem à Força Aérea. Ao expandir sua atuação para além dos alunos do ITA, o CPORAER-SJ fortaleceu seu papel como um centro de excelência na preparação e



Figura 1 – Entrada principal do CPORAER-SJ

Fonte: CPORAER-SJ



formação de profissionais militares, contribuindo para o contínuo aprimoramento da Aeronáutica.

Em 2014, o CPORAER-SJ celebrou outro fato relevante com a formação da primeira turma do Quadro de Sargentos Convocados, expandindo ainda mais suas atribuições e responsabilidades, contribuindo para o fortalecimento das capacidades da Força Aérea Brasileira.

No ano de 2016, uma mudança significativa ocorreu no CPORAER-SJ com a alteração do Distintivo de Organização Militar (DOM) da instituição. Essa modernização refletiu o compromisso contínuo em se adaptar às demandas e desafios contemporâneos, mantendo-se alinhado com as necessidades do cenário aero-espacial em constante evolução.

No corrente ano, o CPORAER-SJ comemora a formação da primeira turma do Quadro de Cabos Convocados, reforçando o seu compromisso de forjar os novos militares da FAB, preparando-os adequadamente para vida na caserna.

Figuras 2 - Cabo de Guerra na Taça Eficiência



Fonte: CPORAER-SJ

Projetando o futuro, o ano de 2024 está destinado a ser um grande desafio e um marco histórico no CPORAER-SJ, com a formação da primeira turma do Estágio de Adaptação para Oficiais Superiores Temporários (R-3). Esses oficiais, com anos de experiência e notório conhecimento, assumirão papéis-chave de liderança na Aeronáutica, contribuindo para o desenvolvimento e a eficiência das atividades da FAB.

O CPORAER-SJ é uma instituição que, ao longo de sua história, tem se destacado na formação de oficiais altamente capacitados, prontos para servir à Aeronáutica e à nação. Seus marcos históricos representam a constante evolução e a busca pela excelência. assegurando que a Força Aérea Brasileira esteja preparada para enfrentar os desafios do presente e do futuro. "Formar técnicos competentes e cidadãos conscientes", como disse o Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho sobre a concepção do ITA, é a melhor referência para este Centro de Formação Militar que sempre representou, por meio de uma força de trabalho essencial, o fortalecimento das fileiras da Força Aérea Brasileira.

As principais atividades do CPORAER-SJ na formação militar básica

O Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos desempenha um papel fundamental na formação de militares da Aeronáutica. Por meio de suas atividades castrenses e educacionais, prepara os alunos para enfrentar os desafios que encontrarão ao servir à Força Aérea Brasileira, capacitando-os com dedicação e excelência. Entre as principais atividades que o CPORAER-SJ promove, serão destacadas algumas que bem exemplificam as peculiaridades da adaptação inicial à nova rotina.

Os exercícios de campanha são simulações práticas realizadas em ambientes externos, onde os alunos aplicam conhecimentos militares em situações reais. Nesses cenários simulados, conhecimentos militares são aplicados em situações reais, abordando desafios como sobrevivência, estratégia, tática, orientação e



logística. Essas atividades desempenham um papel fundamental na formação dos participantes, permitindo a prática de habilidades essenciais em contextos controlados, o que contribui para uma preparação sólida diante das exigências do serviço ativo.

Outra importante atividade é o treinamento de ordem unida, uma prática militar que visa à disciplina e coordenação dos movimentos dos militares. Os instruendos do CPORAER-SJ participam de treinamentos regulares de ordem unida para aprimorar postura, marcha, formação em pelotões e trabalho em equipe. Essa prática não apenas desenvolve habilidades de liderança e coordenação, mas também cria uma base sólida para a execução precisa e sincronizada de tarefas militares. A ênfase na obediência e na cooperação reflete a importância de operar em harmonia durante as operações militares, preparando os indivíduos para atuarem com eficácia em situações desafiadoras.

Intrínseca à capacitação militar, a atividade de instrução de tiro é um treinamento essencial para desenvolver habilidades de manejo e uso ade-



Figuras 3 e 4 – Treinamento em tiro real no estande do DCTA



Fonte: SO Linares (DCTA)





quado de armas de fogo. Os alunos/aspirantes do CPORAER-SJ são instruídos em técnicas de tiro, segurança, precisão e reação a situações de combate. Isso inclui não apenas as habilidades técnicas, mas também enfatiza princípios de segurança, precisão e reação a situações de combate. O objetivo é garantir que os indivíduos não só possuam proficiência no uso de armas, mas também compreendam a responsabilidade associada a elas. O treinamento de tiro também promove a disciplina pessoal e a capacidade de tomar decisões rápidas e precisas.

Como profissionais da guerra, o Treinamento Físico Profissional Militar exerce papel fundamental, sendo o preparo físico uma pedra angular para o desempenho de suas funções. São promovidos treinamentos físicos militares para melhorar resistência, força, agilidade e capacidade de enfrentar as demandas físicas do serviço militar. Esses exercícios não apenas visam aprimorar a aptidão física, mas também fortalecer a resiliência mental. Ao enfrentar desafios físicos, os indivíduos aprendem a superar limites, desenvolver autoconfiança e lidar com situações de estresse. O treinamento físico prepara os participantes para responder de forma eficaz em diversas situações, garantindo que estejam prontos para enfrentar as demandas físicas da carreira militar.

Por sua vez, o Programa de Formação e Fortalecimento de Valores enfatiza a importância dos valores militares, como ética, compromisso, responsabilidade, lealdade e honra. Esse programa visa não apenas fornecer instrução teórica, mas também promover a internalização desses valores. O objetivo é desenvolver não apenas oficiais competentes, mas também indivíduos éticos e responsáveis. Ao reforçar a importância dos valores durante toda a formação, o CPORAER-SJ contribui para a criação de líderes confiáveis e comprometidos, capazes de tomar decisões fundamentadas em princípios sólidos.

Por ter sua normatização bem sedimentada, a atividade de ensino de Regulamentos Militares se reveste de grande importância, pois abrange diversos temas, incluindo códigos, normas e procedimentos que orientam as atividades militares. Isso ajuda os instruendos a compre-

Figuras 5, 6, 7 e 8 - Exercícios de Campanha









Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

141



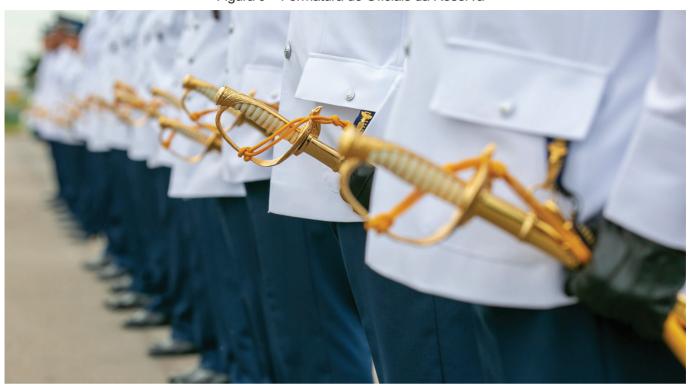


Figura 9 – Formatura de Oficiais da Reserva

Fonte: Acervo Força Aérea Brasileira

enderem as leis e regulamentos que regem a Aeronáutica e garantir que suas ações estejam em conformidade com os princípios legais e éticos. O conhecimento desses regulamentos é fundamental para garantir a conformidade com os padrões estabelecidos e para assegurar que suas ações estejam sempre em consonância com os princípios de conduta aceitáveis.

Essas atividades são essenciais para a formação completa dos futuros oficiais da Aeronáutica, preparando-os para enfrentar desafios, cumprir suas missões e atuar com profissionalismo e responsabilidade nas diferentes áreas da carreira militar. O CPORAER-SJ, por meio de suas atividades militares e educacionais, cumpre sua missão de formar oficiais altamente capacitados para servir à Força Aérea Brasileira com dedicação e excelência.

Portanto, o CPORAER-SJ destaca-se pelo papel fundamental que realiza na formação de líderes militares excepcionais, prontos para servir e proteger o Brasil. Suas atividades abrangentes, que vão desde exercícios práticos até o fortalecimento de valores éticos, contribuem

para a construção de uma Força Aérea Brasileira comprometida com a excelência e a integridade. O impacto dessa instituição não se limita às fileiras militares, mas se estende à sociedade, assegurando que o país esteja preparado para os desafios do presente e do futuro, mantendo sua soberania e segurança.

Para ilustrar esse brilhante trabalho, apresentamos dois depoimentos de como o período no CPORAER-SJ marcou a vida de seus profissionais: uma aluna do ITA e uma oficial temporária. Os relatos de superação e crescimento atestam a excelência da instrução ministrada em aspectos militares e de cidadania.





Orgulho de ser engenheira militar

Marina Gonçalves Moreira

Antes do período de aquartelamento no Centro de Preparação de Oficias da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos, meu contato com o militarismo havia sido literalmente nulo: não há militares na minha família, nem amigo próximo cumprindo serviço militar obrigatório. Todo o meu contato com militares até então se resumia à parada anual de 7 de setembro em minha cidade natal. Sendo assim, após mais de 4 anos estudando para a prova do vestibular do ITA, nunca havia pensado de forma prática no que o militarismo traria concomitante à aprovação. Nunca pensei em como seria usar farda, nem em como seria marchar. Chega a ser curioso que, 5 anos depois, eu tenha sido convidada para escrever esse artigo. A vida às vezes tem formas engraçadas de nos colocar nos lugares nos quais nos encaixamos.

Esse relato de falta de contato com o militarismo deve ser bem parecido com os dos demais ingressantes no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, afinal a maior parte das vagas é ocupada por candidatos não-optantes pela carreira militar. De fato, ao puxar pela memória, lembro-me dos colegas confusos, na adaptação militar, aprendendo as novidades diárias em tempo real: como marchar, como costurar insígnias, quais eram os regulamentos, como se cantavam as músicas, dentre outras atividades.

Nesse contexto de tantas novidades do aquartelamento, a primeira impressão pode não ser positiva. Muitos de meus companheiros, inclusive eu mesma, nos queixávamos - no meu caso, por falta de compreensão da importância que essas atividades, caso eu permitisse, poderiam ter na minha formação como pessoa. Esse descontentamento inicial pode fazer com que o aluno ingressante numa escola de formação se questione se terá fibra para suportar o processo. Vale destacar que os veteranos - como típicos veteranos - gostavam de contar histórias exageradas, principalmente sobre o Exercício de Campanha (EXEC), com o objetivo de impressionar os novatos. Nesse sentido, o EXEC é uma das atividades mais marcantes durante o primeiro contato com o militarismo e, inicialmente, pode-se pensar que o corpo irá sucumbir. Não à toa, havia a frase "abandone o corpo", frequentemente proferida pelos sargenteantes e condutores, durante o aquartelamento, ao ver o cansaço físico tomando conta da tropa.

Para minha mais completa surpresa, não sucumbi. Ao invés de demandar que carregassem minha mochila, ajudei a carregar uma colega até a ambulância, peguei 3 turnos de sentinela seguidos com minha "canga" para suprir o vazio deixado por outras duplas que não podiam cumprir seus horários por cansaço. Foram três dias de restrições, o que parece pouco em comparação a outros exercícios de campanha dentro da Força Aérea, mas que foram difíceis para uma tropa majoritariamente focada em passar numa prova teórica pelos últimos anos e cujo preparo físico, embora não nulo, definitivamente não era operacional.

Nesse contexto, um dos grandes aprendizados no que se refere ao militarismo se relaciona ao termo "operacional". Esse termo tem tanto a ver com preparo físico quanto com preparo mental/técnico. Pode ser percebido em diversas tarefas desenvolvidas pela Força Aérea, muitas das quais os instrutores com quem tive contato participaram: patrulha de fronteira, hospital de campanha, treinamento de selva, missões de paz, entre outras atividades. Lembro com clareza de uma instrução no 1º ano do Curso de Preparação de



Oficias da Reserva da Aeronáutica (CPOR), ministrada pelo então Cabo Freitas, sobre hospital de campanha. Ao se refletir, percebe-se que é muito poderoso que os militares da FAB estiveram e estão ajudando nas áreas à beira do Rio Amazonas, e outros locais remotos, mudando efetivamente tantas vidas.

Além dessa compreensão sobre o que é ser realmente um militar "operacional", outra contribuição da caserna tem a ver com a construção de uma crença na superação própria. Essa talvez seja a lembrança mais significativa que uma tropa de novatos tira de todo o período de adaptação, pois, após superá-lo, passam a pensar que "se sobreviveram ao acampamento, vão sobreviver ao que vier". Sem sombra de dúvida, os 5 anos vindouros de ITA apresentarão desafios muito grandes a serem transpostos. Meus colegas veteranos com certeza se lembrarão, ao ler esse trecho, de algum desafio grande que venceram na instituição.

Tal sensação de superação de um desafio que parecia intransponível nunca me abandonou e foi tão marcante que, 5 anos depois, escolhi me voluntariar no exercício de campanha dos calouros para reviver esse momento por novas lentes. Foi gratificante poder auxiliar os novatos, especialmente as do sexo feminino, passando alguns conhecimentos e "bizus" para superarem tal fase que para mim foi tão desafiadora. Nessa posição de veterana, enquanto estava na sala de briefing alguns dias antes do EXEC no qual eu trabalharia, fiz uma retrospectiva mental: os responsáveis pelo EXEC, em grande parte, eram os mesmos instrutores da minha própria época e foi muito interessante receber o briefing que eles provavelmente também passaram à equipe de instrução quando eu era aluna. Entendi melhor o motivo de diversas atividades propostas, o que eu não tinha sido capaz de compreender anteriormente. O impacto dessa compreensão foi prático: 5 anos atrás, eu provavelmente não me consideraria capaz de acordar 3 da manhã para levar uma tropa inteira para marcha do EXEC como o fiz. Também acharia difícil pegar diversos turnos de serviço "madrugueiros" para ajudar outros colegas que precisavam estudar para provas e seguir direto para o dia de curso no CPORAER-SJ.

Sendo assim, outro valor do militarismo é a resiliência. Essa mentalidade resiliente, bem como a crença na capacidade de superação, reflete em outras áreas, tanto profissionais quanto pessoais. Academicamente, no próprio ITA, mesmo em semanas cujo calendário de provas parecia impossível, cria-se uma fortaleza - mais mental do que física - para transpor essa etapa. A própria rotina cotidiana é impactada: deixa-se de negar oportunidades por "falta de tempo" e aprende-se a priorizar - o iteano consegue misteriosamente driblar matérias, atividades do CPOR, estágios profissionais e mais um pouco - bem como passa a ter coragem de encarar desafios, principalmente os profissionais, mesmo que ainda não se tenha o conhecimento técnico pleno do assunto, mas sabendo que, por causa da resiliência e da persistência, tal conhecimento será adquirido.

Em suma, os valores de superação e de resiliência, típicos daqueles "operacionais" são algumas das marcas mais positivas que tiro do meu contato com o militarismo e com os colegas e superiores. Sigo ansiosa por poder contribuir tecnicamente para a Força Aérea como engenheira de computação quando me formar no ITA, já que pude perceber quantas oportunidades a Força Aérea oferece. Muito dos estágios e das oportunidades profissionais que me foram apresentadas até agora reflete pesquisa de ponta, assuntos interessantes e poucos comuns, bem como desenvolvimento de tecnologias.





Ouadro de Oficiais Convocados: Uma iornada de oportunidades e desafios

Marina de Campos Ferreira Pinto

O ingresso de pessoas provenientes do âmbito civil, como oficiais temporários da Força Aérea Brasileira, é uma mudança de paradigma, com o desafio substancial de adaptação, que implica em assimilar os preceitos inerentes à vida militar. O Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos foi o local onde os aspirantes da Turma Monte Castelo foram recepcionados e tiveram as instruções teóricas e práticas ao longo do período de formação.

Desde o primeiro dia, ficou evidente que os militares responsáveis pela formação eram indivíduos capacitados e comprometidos em inculcar os princípios fundamentais da hierarquia e disciplina. Essa dedicação tornou-se ainda mais relevante devido ao considerável número de aspirantes na turma.

No início do curso, foi árduo para nós compreendermos a necessidade de participar de atividades como a formação em ordem unida e outros conhecimentos que eram completamente estranhos para quem provinha do mundo civil. Inicialmente, a tarefa de coordenar sessenta e nove aspirantes para entrar em formação parecia uma missão quase impossível, porém com a perseverança e dedicação do Comandante do Esquadrão, aos poucos, evidenciou-se uma notável evolução da turma.

As formações diárias, logo pela manhã, representavam momentos nos quais os aspirantes se preparavam para enfrentar um dia repleto de desafios, enfatizando a importância dos princípios de coesão e camaradagem, mesmo antes de compreenderem completamente seu significado. A turma manteve-se coesa, e aqueles que já possuíam experiência no ambiente militar, seja como sargentos temporários ou com vivências diversas, auxiliaram os demais membros a assumirem funções de liderança, treinando os comandamentos e fomentando a confiança perante a tropa.

Os oficiais temporários frequentemente possuem um prazo limitado para adquirir o conhecimento necessário relacionado às suas funções e responsabilidades. Essa exigência impôs uma curva de aprendizado íngreme e demandou a capacidade de assimilar informações de maneira ágil.

As primeiras instruções abordaram temas como Regulamento de Continência, Regulamento Interno dos Serviços da Aeronáutica, Regulamento Disciplinar da Aeronáutica e Regulamento de Uniformes da Aeronáutica. Todas elas demandaram um nível elevado de compreensão, e os instrutores se empenharam em transmitir o conhecimento de forma acessível à turma.

O volume de informações novas era substancial, e a privação de sono representava uma situação desconhecida para a maioria dos instruendos. Novamente, a união da turma se fez presente, com o compartilhamento de anotações, resumos e questionários que facilitaram a memorização de uma vasta quantidade de informações.

Após a primeira avaliação, que abrangeu as instruções mencionadas anteriormente, iniciaram os estudos da Legislação Militar, abordando tópicos como Regulamento de Promoção de Oficiais da Aeronáutica, Cerimonial Militar do Comando da Aeronáutica,



Lei de Remuneração dos Militares, Regulamento de Administração da Aeronáutica, Fiscalização de Contratos, Código do Processo Penal Militar, Lei de Organização Judiciária Militar, Código Penal Militar, os procedimentos de sindicância, entre outras.

Devido à grande diferença em relação ao meio civil, essas instruções revelaram ser de difícil compreensão para grande parte da turma, o que exigiu ainda mais dedicação, esforço e colaboração entre os pares.

O gerenciamento do equilíbrio entre o trabalho militar e a vida pessoal representou um desafio adicional, especialmente para aqueles com famílias constituídas. A carreira militar frequentemente implica longas horas de trabalho e compromissos imprevisíveis. Equilibrar essas demandas com as responsabilidades pessoais foi essencial, dada a idade mais avançada da maioria dos membros da turma, muitos dos quais tinham famílias.

A aquisição e desenvolvimento de habilidades técnicas exigiram treinamento adicional e a habilidade de assimilar rapidamente novos conhecimentos e tecnologias, incluindo a instrução sobre sistemas específicos da Força Aérea Brasileira, como o SIGADAER.

Além disso, o manuseio de armamento era algo novo para a maioria dos integrantes do Esquadrão. As instruções teóricas sobre armamento, munição e tiro foram fundamentais para garantir que a parte prática ocorresse de maneira eficaz. Foi um momento de aprendizado único, marcado por um diálogo mais aberto e uma relação instrutor-aluno essencial para o sucesso geral.

Lidar com um nível de pressão e responsabilidade que, embora existisse no mundo civil, foi uma experiência marcante. Lutar contra essa pressão e assumir responsabilidades foram desafios significativos, especialmente ao assumirem papéis de liderança e gerenciamento de equipes em situações como o exercício de "xerife" e outras tarefas diárias designadas pelo Comandante do Esquadrão. Essas experiências foram cruciais para enfrentarmos desafios futuros.

Na vida militar, a demanda física também desempenha um papel importante. Manter-se fisicamente apto era uma preocupação constante dos instrutores, que equilibravam o esforço necessário para evitar lesões que pudessem prejudicar o progresso do curso.

O ponto culminante do curso foi o Exercício de Campanha, em que tivemos a oportunidade de aplicar as técnicas de camuflagem, implementar as normas sanitárias em ambiente de campanha, usar técnicas de sobrevivência, transpor obstáculos, prestar socorro a feridos, realizar serviços de guarda na área de campanha, executar nós e amarrações essenciais, identificar animais peçonhentos, deslocar-se durante o dia e a noite usando bússola, além de valorizarmos a importância do treinamento físico militar, desenvolvendo tenacidade, resistência e espírito de corpo.

Enfim, as experiências vivenciadas durante o curso no CPORAER-SJ desempenharam um papel de extrema relevância na evolução física e mental de cada militar. Aprendemos a construir relacionamentos pautados nos princípios ético-militares, estabelecendo conexões com outros membros da equipe, superiores e subordinados, o que é essencial para qualquer carreira militar. Além disso, compreendemos que o CPORAER-SJ é o local que nos formou, e sempre nos sentimos bem-vindos quando precisamos de orientações e boas conversas.



GRUPAMENTO DE APOIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Carlo Rodrigo Barreto Barboza Alessandra Carvalho Palota Valéria Barbosa Ramos



GAP-SJ tem sua gênese a partir do Grupamento de Infraestrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ), criado em 14 de dezembro de 2005, que tinha por finalidade executar as atividades de saúde, de infraestrutura, de apoio administrativo e de segurança e defesa do então Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e, quando necessário, apoiar às demais Organizações do Comando da Aeronáutica componentes da Guarnição de Aeronáutica de São José dos Campos (GUARNAE-SJ). Foi ativado em 1º de janeiro de 2006.

Historicamente, o GIA-SJ surgiu bem antes dessa data, quando era uma Divisão do CTA, com o nome de Grupo de Infraestrutura e Apoio, tendo sido criado em 16 de dezembro de 1981 e ativado na mesma data. Sua missão era o planejamento, a direção, a coordenação, o controle e a execução das atividades de apoio essenciais ao funcionamento do CTA.

Com a reestruturação da FAB e a criação dos Grupamentos de Apoio em todo o Brasil, em 16 de dezembro de 2015, foi criado e ativado o Núcleo do Grupamento de Apoio de São José dos Campos (NuGAP-SJ) que ficaria ativo até sua transformação em Grupamento de Apoio.

A partir de 05 de janeiro de 2017, o GIA-SJ foi alterado para GAP-SJ, tendo sido desativado o NuGAP-SJ e sua missão a partir de então passou a ser "executar as atividades de apoio administrativo às Organizações e frações pertencentes a GUARNAE-SJ, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial."

O GAP-SJ é constituído por quatro Divisões: Divisão de Recursos Humanos; Divisão de Infraestrutura; Divisão de Administração; e Divisão de Obtenção e Contratos. Quanto às Assessorias, são em número de seis: Assessoria de Comando; Assessoria de Controle Interno; Assessoria de Planejamento, Orçamento, Gestão e Governança; Assessoria de Segurança e Medicina do Trabalho; Assessoria de Riscos Contratuais; e Assessoria de Tecnologia da Informação. Possui ainda sob sua responsabilidade uma Escola de Educação Infantil, Serviço Social, Serviço Religioso e dois Centros Sociais, o Clube dos Suboficiais e Sargentos – CSS e o Clube dos Soldados, Cabos e Taifeiros – CSCT.

Com a missão de preservar a imagem organizacional do Departamento de Ciência e Tecno-



logia Aeroespacial, o GAP-SJ contribui para que as soluções científico-tecnológicas desenvolvidas pelas Organizações Militares jurisdicionadas a esta Guarnição sejam executadas de forma eficaz, eficiente e efetiva.

Por meio da Divisão de Recursos Humanos (DRH), apoia, aproximadamente, 10.300 pessoas, dentre militares, civis, veteranos militares, inativos civis, pensionistas militares e pensionistas civis. A DRH, com seus setores subordinados não é apenas um elo administrativo, mas sim um elemento vital que fortalece os alicerces daqueles que defendem a nossa Pátria.

Na estrutura da DRH, há a equipe de colaboradores responsáveis pelo pagamento dos direitos financeiros dos militares e servidores civis vinculados a esta Unidade Pagadora. A Subdivisão de Apoio coordena os trabalhos das seguintes Seções: Seção Mobilizadora (SMOB), Seção de Capacitação e Treinamento (SCT), Seção de Boletim (SBOL) e Seção de Identificação de Organização Militar (SIDOM-SJ).

A SMOB, criada em 1961, é um Órgão Executivo do Sistema de Recrutamento e Mobilização de Pessoal do Comando da Aeronáutica, integrado ao GAP-SJ, cuja finalidade é proceder o controle e a execução das atividades de Recrutamento e Cadastramento do Pessoal da Reserva, no âmbito da Guarnição de Aeronáu-

tica de São José dos Campos, com aproximadamente 3.420 militares da reserva cadastrados atualmente. Possui também as atribuições de realizar a incorporação de conscritos, o controle, a atualização e a movimentação do Pessoal da Reserva e a emissão dos Certificados Militares comprobatórios do Serviço Militar.

A SCT é responsável pelo gerenciamento e acompanhamento das atividades que visam à capacitação e ao treinamento de militares e civis do GAP-SJ. A SBOL é responsável pela conferência, tramitação e gerência dos itens históricos e financeiros da GUARNAE-SJ. O primeiro boletim unificado foi criado em 28 de setembro de 2016 e diariamente publica cerca de 3.000 itens, dentre os quais publicações ostensivas, informações pessoais e dados reservados.

A SIDOM-SJ coordena a identificação dos militares de carreira e temporários, da ativa e veteranos, seus pensionistas e dependentes, além das praças especiais, cabos e soldados. A referida seção compõe o Sistema de Identificação de Pessoal do Comando da Aeronáutica (SIDENT), estando subordinada administrativamente ao GAP-SJ, emitindo anualmente, em média, cerca de 1.200 Cartões de Identificação em Base Polimérica (automaticamente vinculados à plataforma de Identidade Digital



Figura 1 – Área externa dos setores administrativos do GAP

Fonte: Sargento Liane Adorno (GAP-SJ)



- gov.br); 1.300 Cartões de Identificação Provisórios (CIP) destinados a recrutas, soldados e demais militares não atendidos pelo SIDENT; atua na emissão de Certificados Digitais da ACDefesa (desde 2022), após ter sido ativado em suas dependências o "posto ARR (Agente de Registro Remoto)". A SIDOM-SJ cadastra e fornece "tokens de assinatura digital" para servidores civis e militares do Ministério da Defesa, com o atendimento de aproximadamente 800 servidores, pertencentes a esta Guarnição, a outras unidades da FAB, do Exército Brasileiro e da Marinha do Brasil desde o início da atividade.

A DRH ainda conta com a Subdivisão de Pessoal Civil, Subdivisão de Pessoal Militar e Subdivisão de Assistência a Veteranos e Pensionistas. A referida Divisão realiza por ano, cerca de 2.300 processos de auxílio-transporte, 130 processos de concessão de Assistência Pré-escolar, 220 inclusões de dependências no Sistema de Saúde da Aeronáutica, 270 inclusões e exclusões na Declaração de Beneficiários e 15.500 solicitações de férias.

A Divisão de Infraestrutura (DIE) do GAP--SJ é responsável por coordenar e executar as atividades de apoio de infraestrutura, de conservação e manutenção do patrimônio imóvel e de transporte de superfície, sob responsabilidade do Grupamento e de suas Organizações Militares (OM) apoiadas, conforme preconiza o Regimento Interno vigente. Nesse contexto, inserem-se as atividades de abastecimento de

Figura 2 – Atividade da seção de manutenção



Fonte: GAP - SJ

água, manutenção da rede de esgoto, distribuição de energia elétrica, a atividade de contraincêndio e a gestão dos serviços de telefonia da GUARNAE-SJ, servindo de base para o funcionamento de todo o Campus do DCTA.

Em 2022, O GAP-SJ foi destaque no Programa de Eficiência Energética da EDP, concessionária de energia do Estado de São Paulo, por ter substituído mais de 800 lâmpadas convencionais por outras com tecnologia Led, na área residencial do Campus, com a expectativa de reduzir cerca de R\$ 290 mil reais por ano na fatura de energia elétrica. Essas ações contribuem com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), plano de ação global definido pelas Nações Unidas (ONU) para alcançar o desenvolvimento sustentável até 2030, gerando impactos muito positivos.

Esta OM, juntamente com INPE e DTINFRA--SJ, é responsável pela construção da Nova Subestação de Energia da GUARNAE-SJ, com previsão de ser concluída até o final de 2023 e que substituirá a Subestação existente. A construção de uma nova Subestação trará benefícios dentro do trinômio Segurança Operacional, Custo e Benefício, destacando-se a redução do custo operacional, a eliminação das vulnerabilidades na transmissão de energia e a redução do custo da energia.

O GAP-SJ também realizou, por intermédio da sua Divisão de Infraestrutura, a recuperação, adequação e manutenção do Refeitório dos Alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), finalizado e entregue para utilização em fevereiro de 2021.

Os quatro refeitórios são gerenciados pela Seção de Subsistência (SSU), subordinada à Divisão de Administração (DA), a qual tem como missão produzir a alimentação do efetivo da GUARNAE-SJ, alunos do ITA, demais militares em curso e/ou trânsito nas diversas Organizações sediadas em São José dos Campos, assim como as comitivas nacionais e internacionais que visitam o Campus. São servidas, diariamente, em torno de 7.500 refeições com assegurado controle de qualidade sanitária.



Ainda com relação às ações de apoio nas obras de expansão do ITA, através da Divisão de Obtenção e Contratos (DOC) do GAP-SJ, foi realizado o processo para construção dos novos alojamentos dos alunos do ITA (H-8), bem como a contratação de serviços para confecção e montagem de mobiliário para os Auditórios Weis e Pompéia ("modelo Sala Harvard"), do novo Prédio de Ciências Fundamentais do ITA.

Subordinada à DA, há ainda a Subseção de

Figuras 3 e 4 - Rancho em 1954 e 2021





Fonte: GAP - SJ

Hotelaria, que possui função indispensável ao apoio às hospedagens decorrentes das missões realizadas no Campus do DCTA, tanto no âmbito do COMAER, quanto do Ministério da Defesa. Os Hotéis de Trânsito de Oficiais e Graduados contam com 166 leitos para prestar apoio de hospedagem e garantir comodidade e conforto aos visitantes, sejam eles militares, servidores civis e/ou dependentes.

Com uma média de três mil pernoites mensais, além de apoiar militares e servidores civis em curso ou integrantes de comitivas, os hotéis hospedam as tripulações das aeronaves em missões que possuam a Guarnição de São José dos Campos como destino ou rota de passagem. A possibilidade de hospedagem de longa duração, na modalidade de hóspede-residente, é outra facilidade que oferece ainda mais comodidade aos militares, reduzindo os custos da permanência, possibilitando que os recémtransferidos ou militares em curso se estruturem mais oportunamente na nova localidade.

Trata-se de um Grupamento peculiar, pois é o único que possui uma Escola Assistencial de Educação Infantil, que atende 240 crianças, entre dependentes de servidores civis, de militares e munícipes de São José dos Campos. A Escola Casimiro Montenegro Filho (ECMF) teve seu nascimento em meados dos anos 60, por mães que residiam no Campus e estavam em busca de novas atividades para seus filhos, criando assim um espaco onde eles tivessem momentos de lazer e recreação. O espaço foi cedido pela Escola Estadual José Mariotto Ferreira, e assim nasceu o Jardim de Infância Pequenópolis. Em 1974, um local com maior estrutura foi inaugurado para acolher alunos de quatro a seis anos de idade. Mas as mães ainda precisavam de algum lugar onde pudessem deixar seus filhos menores de 4 anos, enquanto trabalhavam. E assim nasceu a creche Ciranda Sítio do Pica-Pau Amarelo, que atendia crianças de 3 meses a quatro anos de idade. Com uma demanda crescente. no ano de 2005, o DCTA assinou uma parceria com a Secretaria de Educação do Município de São José dos Campos, em que profissionais compostos por professores federais, municipais e estagiários atuam na escola até os dias atuais, nos cuidados com os alunos.

Em 1º junho de 2010, a Escola de Educação Infantil Pequenópolis passa a se chamar Escola Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho (ECMF) e é conceituada como Organização de Ensino de caráter assistencial da Aeronáutica, integrando o Sistema de Ensino da Força Aérea Brasileira.

O GAP-SJ possui também um Serviço Social (SESO-SJ) premiado. O Prêmio Visibilidade do Serviço Social da FAB foi criado em 2016 com o objetivo de reconhecer as Unidades que se destacaram no desempenho de suas atividades,





Figura 5 - Alunos ECMF no Dia da Independência



Fonte: GAP - SJ

sendo analisadas as metas propostas relacionadas à gestão de recursos humanos, à gestão dos recursos financeiros disponibilizados e ao planejamento e implementação das ações sociais. Este Grupamento de Apoio recebeu o citado Prêmio nos anos de 2017, 2020 e 2022.

Em 2015, o SESO-SJ também recebeu o Destaque da Intendência como melhor gestão do Recurso da Assistência Social (RAS) no Comando da Aeronáutica. O SESO-SJ é o antigo Núcleo de Serviço Social (NUSESO), criado em 21 de junho de 2010, com o objetivo de centralizar o atendimento aos usuários e unificar o atendimento na área social. Nos últimos cinco anos, o SESO-SJ executou 129 projetos sociais, destinados tanto ao Efetivo do COMAER, quanto à Comunidade Joseense e aproximadamente 21.400 atendimentos sociais à Família Aeronáutica.

Figura 6 - Prédio do SESO



Fonte: GAP - SJ

O Serviço Social do GAP-SJ se dedica integralmente a realizar atendimentos e acompanhamentos sociais e visitas domiciliares, hospitalares e institucionais: conceder benefícios socioassistenciais: atuar iunto às famílias na perspectiva de fortalecimento e resgate de vínculos sociocomunitários; bem como realizar abordagens coletivas, por meio de projetos sociais e atividades socioeducativas à luz de ações preventivas, protetivas e promocionais ao público alvo do Sistema Social do COMAER. Desde 2010 até a presente data, foram executados projetos sociais muito significativos para a Comunidade, entre eles: Equoterapia, Assistência Estudantil, Obra do Berco, Terceira Idade. Soldado Cidadão e Campanhas Sociais.

A Equoterapia atendia a Comunidade joseense diagnosticada com algum tipo de necessidade especial. A Assistência Estudantil fazia o acompanhamento psicossocial e pedagógico aos alunos do ITA, objetivando mitigar a evasão escolar, apoiava o aluno durante o período de formação e concedia bolsa estudantil aos estudantes em vulnerabilidade social. A Obra do Berço contribui até os dias de hoje, fornecendo enxovais para bebês, atendendo munícipes joseenses que se encontram em situação de vulnerabilidade social momentânea. O Terceira Idade trata de projetos voltados para que idosos possam ter um envelhecimento ativo e saudável. O Soldado Cidadão contribui para a formação de militares temporários, visando à recolocação no mercado de trabalho, após a desincorporação na Força. E as Campanhas Sociais realizam doações de cestas básicas, roupas e agasalhos à sociedade Joseense e atendimento social à sociedade civil atingida por desastres e calamidades públicas.

Além do apoio prestado nas esferas já apresentadas, este Grupamento de Apoio possui ainda, a Paróquia Nossa Senhora de Loreto, a qual oferece Serviço Religioso Católico aos militares e dependentes, bem como à população local.

Com relação aos Centros Sociais, estes têm como missão fomentar o entretenimento, o lazer e o bem-estar dos sócios e familiares.

151

oferecendo atividades socioesportivas e culturais com qualidade e segurança. Ao longo dos anos de existência, foram realizados projetos de integração com os associados – residentes ou não na GUARNAE-SJ – tais como: Baile de Carnaval, Acampamento Familiar, Torneio 1º de Maio, Festa Junina, Curso de guarda-vidas em parceria com a ADCCTA e a Rua do Lazer, em parceria com a Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC).

A Comunicação Social do GAP-SJ tem sido a voz que conecta as realizações e os desafios do Grupamento com a sociedade, por meio de comunicados de imprensa, mídias sociais, eventos e outras iniciativas.

Merece destaque ainda, as parcerias com Órgãos Públicos e Privados que oferecem benefícios à Comunidade Joseense, tais como a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Concessionária de Energia EDP, a Prefeitura Municipal de São José dos Campos, por meio de suas secretarias, principalmente a de Esporte, Cultura e Lazer e ainda a Urbanizadora Municipal (URBAM), que de forma sustentável, desempenha um papel fundamental no planejamento do crescimento e expansão da cidade e executa parcerias que beneficiam todo o Campus, como a revitalização da sinalização viária, eventuais serviços de podas de árvores e também a conteinerização do lixo, com o fornecimento de lixeiras coloridas que permitem a realizar a coleta seletiva de forma mais célere, higiene e segura.

Desde sua fundação, o GAP-SJ tem desempenhado uma série de funções vitais no âmbito das Forças Armadas, apoiando não só as atividades na área de atuação das Organizações Militares do DCTA e da GUARNAE-SJ, mas também no suporte às operações militares e atividades de interesse da Força Aérea Brasileira. Sua importância institucional vai além do suporte logístico e operacional aos membros da caserna, abrangendo atividades que impactam diretamente na comunidade local e regional, bem como no Brasil como um todo, tais quais: a atividade de recrutamento e seleção (mobilização); a formação profissional que

Figuras 7 - Capela Nossa Senhora de Loreto



Fonte: GAP - SJ

Figuras 8 - Missa na Capela Nossa Senhora de Loreto



Fonte: GAP - SJ

permite a reintegração dos militares reservistas, após a conclusão do serviço militar inicial (Projeto Soldado Cidadão); a Assistência Religiosa por intermédio da Paróquia Nossa Senhora do Loreto; as diversas campanhas de caráter social capitaneadas pelo SESO-SJ e projetos parceiros oriundos das esferas pública e privada.

Devido a sua característica de transversalidade, pelo fato de apoiar todas as Organizações Militares sediadas na Guarnição de Aeronáutica de São José dos Campos – inclusive as subordinadas a outros Grandes Comandos – em toda gama de atividades, o GAP-SP reafirma a cada dia sua importância vital para que as diferentes missões da estrutura da FAB continuem a ser cumpridas com excelência.

PREFEITURA DE AERONÁUTICA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Janaína Aparecida A. da Cunha Agnaldo Pantoja da Graça Luiz Carlos Tenorio Acosta



PASJ é a Organização do COMAER que tem por missão executar as atividades de administração de PNR, no Campus do DCTA, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial.

Ademais, possui a visão de ser reconhecida como uma instituição de excelência, dentro do COMAER, na gestão de PNR, capaz de prover condições plenas de habitabilidade em toda a Vila Residencial da GUARNAE-SJ, agregando efetividade e eficiência na execução dos seus processos administrativos, de forma a satisfazer plenamente, com efetividade, as necessidades de moradia dos permissionários, mantendo um elevado moral no seu efetivo interno.

Quanto aos valores, que são a forma como a Instituição pauta suas ações, a FAB sintetizou em cinco os que devem traduzir a personalidade da Força e balizar a condução das atividades, gerando a cultura da organização, são eles a disciplina, o patriotismo, a integridade, o comprometimento e o profissionalismo. Além desses, a PASJ define como seus valores a excelência, a criatividade, o rigor científico e a ética.

Histórico da PASJ

A Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Campos (PASJ) começa antes mesmo da sua criação. Em 1946, com o surgimento da Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), definia-se que para atingir os objetivos complementares, dever-se-ia formar uma vida comunitária no Campus Universitário, de grande comunicação entre alunos e professores, com um sistema de autogestão pelos alunos das atividades culturais, esportivas e sociais de seu próprio interesse. Assim, deu-se início ao projeto para a implantação, com a escolha do local e a organização para o Concurso Nacional, que escolheria o projeto para a construção do Campus.

No ano de 1947, o Concurso teve como vencedor o arquiteto Oscar Niemeyer, contemplando a criação de um Centro Aeronáutico, que compreendia a integração de três atividades básicas: o Ensino (ITA); a Pesquisa e Desenvolvimento (túnel de vento e fábrica de motores); e o Setor Residencial (Vila Militar). Em 1948, a Comissão dedicou a maior parte de suas atividades à conclusão das edificações indispensáveis ao funcionamento do CTA.

A Vila Residencial do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) tem mais de 70 anos e foi construída a partir das bases modernistas do conceito cidade-jardim, adotado por Oscar Niemeyer, autor do projeto arquitetônico, no final da década de 1940. De lá pra cá, o número de próprios nacionais no DCTA mais que dobrou, das 339 residências prontas no final da década de 1950, hoje somam 901 residências.

nos anos 50 e o Setor Residencial, ao final da década, contabilizava uma oferta de 339 residências. Os primeiros blocos construídos foram o H17 (1948) e H10 B e E (1949). Em seguida foram entregues os H18, H19 e H20, e, posteriormente os H21 e H22.

Os blocos H10 B e E serviram inicialmente como alojamento aos primeiros alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), enquanto

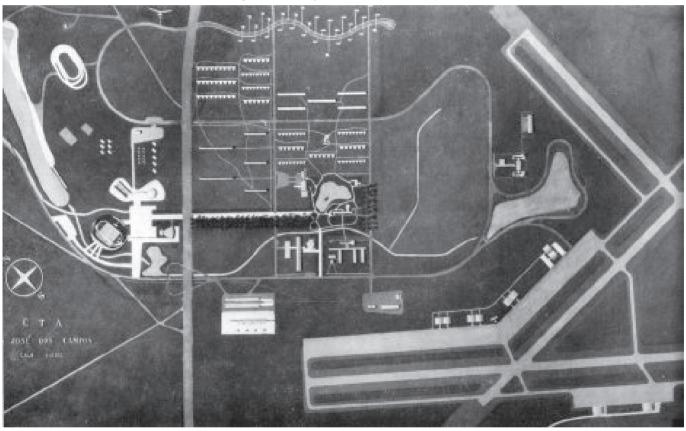


Figura 1 – Projeto do CTA em maquete

Fonte: Acervo DCTA

A primeira fase de implantação da Vila Militar no Setor Residencial

A concepção urbanística do Setor Residencial seguiu o conceito de blocos de edifícios projetados em quadras e intercaladas por áreas verdes, para sempre estar em harmonia com a natureza e manter a boa ventilação urbana. As obras de construção dos Próprios Nacionais Residenciais (PNR) da Vila Militar consolidam a primeira fase de implantação

os alojamentos dos estudantes, o bloco H8 A/B/C, também projetado por Niemeyer, ainda iniciaria a sua fase de construção, ainda na década de 50.

Diante da crescente necessidade de apoiar também os familiares de militares e civis que estavam sendo movimentados para o CTA, o Ministério da Aeronáutica criou em de 06 de maio de 1954 a PASJ, embora efetivamente ativada em 02 de abril de 1975.





Figuras 2 - Blocos H-18 A, B e C, em 1950



Fonte: ITA

Figura 3 - Blocos H-19 A e B, em 1954



Fonte: ITA

A segunda fase de implantação da Vila Militar no Setor Residencial

Os anos 60 foram marcados pelo início da segunda fase de ampliação da Vila Militar e de urbanização do Setor Residencial. Nas décadas de 1960 a 1980, o arquiteto Rosendo dos Santos Mourão, que na época trabalhava no Setor de Engenharia da Divisão de Infraestrutura e Patrimônio (DIP) - Serviços Gerais, destacou-se pela autoria de novos blocos que deram continuidade a expansão e consolidacão do setor residencial do DCTA, mantendo as características urbanísticas dos projetos originais. São de sua autoria os blocos H27 A, B, C, D e E; H30 A, B, C e D; H23 A; H32 A. Rosendo dos Santos Mourão também foi responsável pelos projetos da Capela Nossa Senhora do Loreto e do Hotel de Trânsito de Oficiais (HTO).

Nos primeiros anos da década de 60, a Vila Militar já contava com 349 residências e aproxi-

madamente 1.300 moradores. Na época, o CTA se encontrava ainda sob o comando do Brigadeiro Casimiro Montenegro. Posteriormente, visando uma consolidação da indústria aeronáutica, foram criados o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) em 1967 e Instituto de Atividades Espaciais (IAE) em 1969, e junto com a criação desses novos institutos, veio a necessidade de ampliação da Vila Militar do Setor Residencial, com a construção de novos blocos.

A nova fase visou atender à demanda crescente de militares, pesquisadores, técnicos e professores do CTA, e assim a PASJ encerrava o período dos anos 60, tendo sob sua administração 544 residências, com uma previsão de 2.100 moradores.

A década de 70 era iniciada com o efetivo nascimento da indústria aeronáutica e com a criação da Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), construindo o Bandeirante, o

Figuras 4 e 5 – Blocos H-10 B e E, em 1950





Fonte: ITA

70 Anos DCTA

seu primeiro modelo de avião e também pelo desenvolvimento das atividades espaciais por meio do IAE e Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), dando um novo significado à sigla CTA, o Centro Técnico Aeroespacial.

Em virtude do aumento das atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento no Campus, houve um incremento do efetivo e o consequente aumento na demanda por unidades habitacionais, mais uma vez o arquiteto Rosendo dos Santos Mourão projetou um novo bloco, o H32 A.

Até aquele momento, embora já estivesse instalada em sua sede atual, a PASJ era conhecida à época como DIP, responsável pela manutenção dos imóveis. Em 1975, com a sua efetivação, assumiu a execução de forma semiautônoma da gestão de seus recursos. Nesta ocasião, aos vinte e cinco dias do mês de julho de 1975, é designado para o cargo de primeiro Prefeito de Aeronáutica o então Major Especialista em Suprimento Técnico Luiz de França Lima.

A PASJ terminava então a década de 70 com a população próxima de 2.500 moradores, tendo

Figuras 6, 7, 8, 9 e 10 - Vila residencial do DCTA











Fonte: S2 Vítor Costa (DCTA)

sob sua responsabilidade 616 residências, das quais 559 PNR e 57 Casas Isoladas (CI), localizadas próximas à portaria da Brejauveira e as demais distribuídas: na Estação de Tratamento de Água (ETA), conhecida como ETA I, na antiga Vila Residencial Urupema; na Estação de Captação de Água (ECA) ECA II, que fica localizada no bairro Vila São Bento, a 3,4 km do Campus; e na Subestação de Energia I e II, ambas localizadas no bairro Jardim Augusta, aproximadamente a 2 km do DCTA. As Casas Isoladas foram construídas com a intenção de abrigar responsáveis para a execução das atividades fins.

Em 1983, novos blocos residenciais, ainda de autoria do arquiteto Rosendo dos Santos Mourão foram construídos, encerrando assim a segunda fase de implantação da Vila Militar do Setor Residencial, num total de mais 102 residências. Com



Tabela 1 - Ordem Cronológica de Construção dos PNR

ANO DE CONSTRUÇÃO	BLOCOS RESIDENCIAIS
1948	Casas Isoladas Subestação de Energia I, Estação deCaptação de Água II (ECA II) e Britador
1949	H10 B/E e H17 B
1950	Casas Isoladas Estação de Tratamento de Água I (ETA I)
1951	H17 C
1952	H19 A
1953	H18 A/B/C, H19 B e H20 A/B
1956	H21 A
1958	H22 A
1960	Casas Isoladas Subestação de Energia II
1963	H26 A
1964	H23 A e H27 A
1965	H27 B
1966	H27 C
1967	H27 D
1968	H27 E e H30 A
1974	H32 A
1983	H30 B/C/D
1990	Casas Isoladas Brejauveira: H12 A/B/C/D
1991	H09 A/B/C e H25 A/B/C/D
1993	H11 A

Fonte: Revista comemorativa dos 45 anos da PASJ, pág. 13. Abril de 2020



isso, na década de 80, a PASJ passava a administrar 712 residências e assumia a administracão do HTO. A população da Vila chegava em aproximadamente 2.800 moradores.

A terceira fase de implantação da Vila Militar

A terceira fase de implantação da Vila Militar ocorreu nos anos 90, tendo como característica principal os projetos agora elaborados na então Diretoria de Engenharia (DIRENG). Nesse período, foram construídos um total de 220 residências. No ano de 1991, visando atender aos Oficiais Alunos dos Cursos de Graduação e Pós-graduação do ITA, foram construídos três edifícios de seis pavimentos sobre pilotis (garagens), com 24 apartamentos cada, denominados como Blocos H09 A/B/C. Posteriormente, a destinação dos blocos foi ampliada para atender aos Oficiais matriculados em outros cursos de interesse do Comando da Aeronáutica (COMAER).

Excepcionalmente, o Bloco H09 atende também os militares da Marinha do Brasil e do Exército Brasileiro, matriculados nos Cursos de Graduação e Pós-graduação do ITA,

bem como aqueles envolvidos nos programas ou projetos do COMAER.

Entre os anos de 1996 e 2012, a responsabilidade pelos alojamentos dos estudantes de Graduação (H08) ficou alternada entre a PASJ e o ITA. Por meio da Portaria DCTA nº 80/DIP. de 8 de maio de 2012, o gerenciamento dos blocos passou a ser atribuição da Pró-Reitoria de Administração do Instituto.

A Prefeitura, no ano de 1996, construiu um edifício térreo com recursos próprios, o Hotel de Trânsito de Suboficiais e Sargentos (HTSS). Com uma projeção populacional aproximada de 3.800 moradores, a OM encerra os anos 90 administrando a Vila com 901 PNR, sendo 57 Casas Isoladas (CI), das quais 37 unidades sofreram deterioração ao longo dos anos, passando assim por processo de demolição. Atualmente restam 20 Casas Isoladas (CI) sob administração da Prefeitura.

Em 2006, os HTO e HTSS foram transferidos para o Grupo de Infraestrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ), o atual Grupamento de Apoio de São José dos Campos (GAP-SJ). Em 2012, atendendo determinação solicitada pelo DCTA, foi elaborado o primeiro Plano Dire-



Figura 11 – Bloco H-09 constituído por três edifícios de 06 pavimentos

Fonte: SO Linares (DCTA)





tor da PASJ, sendo finalizado em 2013, para o período de 2014 a 2023. No ano de 2019, e em substituição ao documento anterior, foi publicado um novo Plano, para o período de 2020 a 2029.

O planejamento mais elaborado corrobora a missão da Prefeitura, permitindo melhor direcionamento de recursos e visão de futuras possibilidades de crescimento, agregando também qualidade de vida aos moradores, com a implantação de áreas de lazer, como por exemplo a Praça Linear. Foram criadas ciclovias, construídas novas vias de circulação e lombadas para controle de velocidade nas vias e para travessia segura de pedestres.

A PASJ entrega valor para a sociedade

A Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Campos, além de realizar atividades de administração de PNR, atua também na idealização de projetos, visando sempre o bem-estar de

Figuras 12 e 13 – Praça Arquiteto Rosendo Santos Mourão





Fonte: Cb J. Alves (DCTA)

seus permissionários. Dentre os principais programas realizados nos últimos anos, destacam-se a construção da Praça Linear, construção do Ponto de Entrega Voluntária (PEV), apoio ao Projeto Habitas, além da realização de diversas campanhas, algumas em conjunto com a Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC), todos discriminados a seguir.

Inaugurada no ano de 2018, a Praça Linear, denominada Praça Rosendo Mourão foi criada com o propósito de proporcionar uma maior integração entre todo o conjunto residencial e ofertar espaços para o lazer do crescente número de moradores das Vilas Residenciais. O projeto da Praça Linear constou no Plano Diretor 2013/2022 da PASJ. Uma área criada para o lazer dos moradores, com espaços para a prática de atividades esportivas, sociais e recreativas, e que possui uma ciclovia interna que vem sendo interligada às ruas internas da Guarnição de Aeronáutica de São José dos Campos (GUARNAE-SJ).

Outro importante projeto realizado pela PASJ, em conjunto com o ITA e a Prefeitura Municipal, foi a elaboração de um estudo de quantificação e classificação do lixo produzido no Setor Residencial. Mediante a crescente necessidade do descarte de determinados materiais dos moradores das Vilas Residenciais, iniciou-se a ideia da abertura de um ponto de entrega voluntária de resíduos. Após projetos para concepção do PEV, em 01 de julho de 2020, foi assinado o Termo de Cooperação com a Urbanizadora Municipal (URBAM), dando início aos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos de diversas naturezas gerados pelos moradores do Campus. Em 10 de julho de 2020, a PASJ em conjunto com o DCTA e em parceria com a URBAM inauguraram o Ponto de Entrega Voluntaria do DCTA (PEV-DCTA). Vale destacar que o PEV-DCTA é a primeira edificação com conceito ecológico da Força Aérea Brasileira (FAB).

Mais uma importante realização foi a avaliação e levantamento Fitossanitário do Campus do DCTA, iniciado em 2019 e finalizado em 2020, devido à idade avançada das árvores



nas Vilas Residenciais. Assim, a PASJ buscou o apoio da Diretoria de Infraestrutura em São Paulo, com o objetivo de verificar quais árvores apresentavam maior risco e a necessidade de prosseguir com as supressões. Após os estudos, foram elaborados relatórios nos quais constam os dados de todas as árvores da Vila, e na ocasião foi implementada uma etiqueta numérica em cada uma das unidades para identificá-las no banco de dados da Prefeitura.

Já no início do ano de 2021, visando corroborar o Projeto Habitas do ITA, a PASJ celebrou o contrato de locação do PNR H17 B, nº 104, a fim de apoiar uma iniciativa que tem como objetivo uma nova proposta para a construção civil, baseada no Living Building Challenge (LBC), coordenada pelo Professor Dr. Wilson Cabral de Sousa Junior. O referido PNR foi arrendado ao Projeto Habitas para a realização da "Casa Niemeyer", o qual promoveu uma reforma na

residência, preservando o projeto arquitetônico original, inserindo novas tecnologias e conceitos de sustentabilidade, além do estudo dos impactos dessas alterações nas condições de habitabilidade e consumo de água e energia.

Vale mencionar que a Prefeitura Municipal de São José dos Campos vem dando apoio ao Campus ao longo dos anos, com diversas campanhas, com o suporte do Centro de Controle de Zoonoses, como: a Campanha de Vacinação Antirrábica para cães e gatos, com vacinação gratuita para os animais domésticos; Campanha de Combate à Dengue, com visitas de inspeção e orientação em toda a extensão das Vilas Residenciais; e Programas de Combate às Arboviroses.

Em 13 de agosto de 2022, a PMSJC em parceria com a PASJ realizou a castração gratuita de cães e gatos no Campus, do programa Meu Pet Feliz, no Centro Social de Suboficiais e Sargen-



Figuras 14 e 15 - PNR H17B (projeto Habitas)

Fonte: PASJ



tos (CSS-SJ). O evento também contou com a participação da Organização Não Governamental (ONG) "Aubrigo da Tia Dany". Ao todo, foram castrados 155 cães e 53 gatos, de munícipes de diversas regiões da cidade, de moradores da Vila e do efetivo da GUARNAE-SJ.

A viabilização do projeto dentro do Campus se deu devido a observância no aumento do número de animais abandonados encontrados na Vila Residencial, e viu no Programa uma alternativa para minimizar este problema a longo prazo. O programa Meu Pet Feliz é um projeto da PMSJC que tem a intenção de estimular ainda mais a saúde e o bem-estar dos animais, com ênfase nas questões que envolvem a posse responsável e a instituição de um programa de controle populacional, por meio da microchipagem, com vistas a minimizar abandonos, maus tratos, furtos, entre outros.

Além disso, desde 2018, no intuito de tornar a noite de Natal ainda mais especial para as famílias das Vilas Residenciais e manter acesa a chama do espírito natalino, símbolo de solidariedade, bondade, agradecimento, amor ao próximo, a PASJ realiza a campanha de Natal, que conta com o trabalho voluntário do "Papai Noel", para visitar o nosso Campus, trazendo muita alegria e diversão para as crianças com a distribuição de guloseimas.







Fonte: PASJ



Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Cambos

Figura 18 - Fachada da PASJ

Fonte: PASJ

Considerações Finais

Inserida nesta demanda, a PASJ é responsável pela manutenção e conservação de uma área patrimonial de 1.036.729 metros quadrados, constando de 38 blocos/conjuntos residenciais, uma infraestrutura com 20 km de vias internas, 114.380 metros quadrados de área pavimentada, 15.177 metros de tubulação de esgoto, 10.260 metros de tubulação de abastecimento de água e 18.818 metros de rede de água pluvial, além de cerca de 800.000 metros quadrados de áreas verdes e uma média anual de 3.300 moradores.

Nesses 48 anos de ativos trabalhos administrativos, a PASJ contou com a gestão de 20 prefeitos, que ao longo desse período, acrescentaram realizações de vital importância à Unidade. Foram estas realizações que permitiram

à Prefeitura atingir o nível de operacionalidade hoje existente, traduzido na administração de 901 PNR, entre Casas Isoladas (CI), casas conjugadas e blocos de apartamentos, situados dentro da área do Campus do atual DCTA.

Por fim, retomando o histórico apresentado e as ações realizadas, ao longo de cinco décadas, ressalta-se o trabalho desta Prefeitura de Aeronáutica nos processos de planejamento e execução das melhorias de infraestrutura das residências, nas demandas de manutenção e conservação residencial, bem como na manutenção das áreas verdes de sua responsabilidade, buscando garantir a agilidade na disponibilização de casas para atender a fila de espera, provendo bem-estar aos militares e seus dependentes, que trabalham nas diferentes Organizações Militares pertencentes ao DCTA.

Apoio:













Asas que protegem o País

