

Voos de futuro

Embraer investe em parcerias para desenvolver de biocombustíveis a inovação em cabines

Dinorah Ereno

A Embraer, terceira maior fabricante de jatos comerciais do mundo, atrás apenas das gigantes Boeing (Estados Unidos) e Airbus (União Europeia), foi criada para transformar ciência e projetos de pesquisa em produtos tecnológicos. “O conhecimento está no DNA da empresa”, diz Mauro Kern, vice-presidente de engenharia e tecnologia da Embraer, onde começou há 30 anos. “No pós-guerra havia a visão de que a indústria aeronáutica poderia ser uma grande incentivadora para a tecnologia no país”, relata o engenheiro mecânico formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O primeiro movimento nesse sentido foi a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em parceria com o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), dos Estados Unidos, para a formação de engenheiros aeronáuticos. Depois veio o Centro Tecnológico de

Aeronáutica (CTA), que nas décadas de 1950 e 1960 desenvolveu projetos com o objetivo de formar uma base de conhecimento tecnológico. Um deles viabilizou a indústria aeronáutica em 1969: “A Embraer foi constituída para produzir o avião Bandeirante”, diz Kern. Novos projetos vieram a reboque, como o do monomotor agrícola Ipanema no final dos anos 1960 e produzido em série a partir de 1972. “O primeiro avião certificado no mundo para voar com biocombustível é produzido até hoje.”

Entre 1983 e 1984, Kern passou seis meses na Itália dedicado ao programa AMX, linha de aviões militares desenvolvida em colaboração com duas empresas italianas e voltada à capacitação da indústria nacional em integração de sistemas. O engenheiro eletrônico formado pelo ITA Andrea Barp, da área de simulação e modelagem de sistemas da Embraer, também passou uma temporada na Itália em 1983 junto com outros jovens pes-





A partir da esquerda, Alexandre Filogonio, Paulo Anchieta, Fernando Fernandez, Allan Pereira, Mauro Kern e Andrea Barp, na sede em São José dos Campos

quisadores. “O grau de integração e a complexidade dos sistemas embarcados na aeronave eram considerados avançados para a época, principalmente por causa do *software* embarcado”, diz ele. Os desafios do grupo brasileiro foram superados com muito estudo, e o conhecimento adquirido nessa jornada permitiu que, cinco anos depois, a Embraer já fizesse o *software* embarcado da aeronave AMX.

Na verdade, a empresa procurou adquirir autonomia em todas as etapas de desenvolvimento e construção de uma aeronave. Quando, por exemplo, Kern voltou ao Brasil, foi alocado em uma filial da empresa criada para desenvolver competência em trens de pouso e hidráulica fina. “Fui o primeiro engenheiro do corpo técnico dessa filial”, diz Kern. Foram vários programas de cooperação e desenvolvimento até 1996, quando a Embraer certificou o trem de pouso do ERJ 145 (jato regional de 50 assentos), o primeiro total-

mente desenvolvido pela empresa. Em 1999 Kern foi para a matriz, onde se dedicou aos projetos das séries Embraer 170 e 190, linha de jatos comerciais com capacidade para 70 até 120 assentos. Inicialmente trabalhou como engenheiro-chefe do projeto 190, depois assumiu a diretoria dos programas 170 e 190 e a vice-presidência da aviação comercial. Há um ano e meio, Kern responde pela vice-presidência de engenharia e tecnologia, função que abarca todos os programas aeronáuticos da empresa.

Barp, que trabalhava com aviões de defesa para uso militar, também foi chamado para o programa de jatos regionais Embraer 170 e 190 em 2000. “Minha tarefa era ajudar a fazer a integração dos modelos de simulação aos dispositivos de ensaios, que até então eram quase estáticos”, diz. Sem uma simulação realista das condições de voo, não seria possível preparar a aeronave para o seu primeiro teste no ar. Nessa época, a Embraer



Linha de montagem de jatos comerciais

delegava a fornecedores a responsabilidade pela integração e desenvolvimento do *software* embarcado – que responde pela conexão de tudo que está no avião e por uma série de funcionalidades importantes para a competitividade do produto e dos serviços a ele associados, o que trazia dificuldades aos desenvolvimentos. Em 2005, Barp começou a estudar as causas fundamentais desses obstáculos. Para reverter esse quadro, colocou o foco em métodos, procedimentos, ferramentas e ambientes que estendessem o uso da modelagem matemática e da simulação de sistemas ao longo de toda a cadeia de valor de fabricação de uma aeronave, que engloba testes, certificação e suporte aos clientes.

Na Embraer a área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é distribuída em competitiva e pré-competitiva. A competitiva foi responsável, desde o ano 2000, pela família de jatos comerciais 170, 175, 190 e 195, chamada E-Jets, com capacidade de 70 a 120 assentos, o Legacy 600, que marcou a entrada da empresa no mercado da aviação executiva, além dos Phenom 100 e 300, que são jatos executivos pequenos para até 11 ocupantes, e do Lineage 100, jato executivo com interior de 120 metros quadrados, com vários ambientes para os passageiros. Atualmente estão sendo desenvolvidos os Legacy 450 e 500 e o KC 390, um avião cargueiro militar, “o maior da categoria e o maior já projetado pela Embraer”, segundo Kern. “Ele tem características de desempenho muito interessantes, como aterrissagem em pistas curtíssimas e reabastecimento durante o voo”, relata. Na escolha do portfólio de projetos de desenvolvimento tecnológico há uma interação muito intensa entre

Há uma interação entre a aviação comercial, a executiva e a de defesa e segurança

a aviação comercial, a executiva e a de defesa e segurança. Em 2011, a receita líquida da Embraer foi de R\$ 9,8 bilhões, 63,6% correspondentes ao segmento de aviação comercial.

No desenvolvimento pré-competitivo não existe um produto em vista, mas tecnologias que poderão ser usadas em futuros projetos, a exemplo da soldagem por atrito, processo feito em estado sólido para produzir soldas pela rotação ou pelo movimento de peças sob compressão. “Essa soldagem permite um alívio de peso interessante para a indústria aeronáutica”, diz Fernando Fernandez, engenheiro mecânico formado pela Escola de Engenharia Industrial de São José dos Campos com mestrado no ITA, que trabalhou com a tecnologia no período de 2003 a 2011. Por enquanto, a soldagem por atrito será usada apenas em um pequeno painel do avião Legacy 500, que até o final do ano estará no ar. Desde o ano passado, Fernandez analisa tecnologias “com um olhar para daqui a 15 ou 20 anos”.

A Embraer tem vários projetos em cooperação com institutos de pesquisa, universidades e outras empresas. Um dos exemplos é o Centro de Engenharia de Conforto (*ver mais em Pesquisa FAPESP nº 194*), projeto em parceria com as universidades de São Paulo (USP), Federal de Santa Catarina (UFSC) e Federal de São Carlos (UFSCar), com apoio da FAPESP e da Financiadora de Estudos e Projetos

(Finep). O laboratório de conforto, com cerca de 300 metros quadrados, tem como objetivo melhorar o interior das aeronaves e o nível de bem-estar dos passageiros.

No projeto financiado pela FAPESP “Aeronave silenciosa: uma investigação em aeroacústica”, um grupo formado por 70 pesquisadores da Embraer, da USP, da Universidade de Brasília, da UFSC e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) desenvolve métodos e equipamentos para supressão de ruídos. As primeiras discussões que levaram ao projeto tiveram início em 2003, com a participação de Allan Kardec Pereira, 47 anos, engenheiro aeronáutico formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O acoplamento entre vibração e ruído interno em aviões foi tratado no pós-doutorado de Pereira na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em engenharia mecânica. O pesquisador trabalhou por dois períodos na Embraer. O primeiro foi em 1989 na área de desenvolvimento de produto.

No começo da década de 1990, Pereira voltou para Minas, onde fez mestrado na área de otimização na UFMG, e depois doutorado na

R\$ 9,8
bilhões

foi a receita
líquida
da empresa
em 2011

Unicamp em controle de vibrações. Na volta para a Embraer, em 2001, trabalhou nas áreas de desenvolvimento de produto e depois ante-projeto, responsável pela criação dos primeiros conceitos de um novo produto. “Trabalhei nos primeiros projetos do Phenom 100 e 300 e do Legacy 500”, diz.

Em abril deste ano, um projeto desenvolvido pela empresa em associação com um consórcio de empresas portuguesas e o instituto de engenharia industrial Inegi, ligado à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, venceu o Crystal Cabin Award na categoria Conceitos Visionários, prêmio internacional de inovação para interiores aeronáuticos. Chamado de Life, o projeto apresenta uma nova concepção para a aviação executiva do futuro, com materiais como cortiça e couro, fibras ópticas e diodos emissores de luz (LEDs).

MENOS CARBONO

A Embraer também participa de consórcios com outras empresas do ramo e institutos de pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias de manufatura, de materiais compostos, estruturas metálicas e sistemas embarcados. “Temos projetos em várias frentes e de várias naturezas”, diz Kern. Uma das frentes são os projetos para desenvolvimento de biocombustíveis. Um deles, em parceria com as empresas norte-americanas Amyris e GE, com a participação da Azul Linhas Aéreas, tem como foco a produção de biocombustíveis para jatos a partir do etanol da cana-de-açúcar. Outro, em colaboração com a Boeing e financiamento da FAPESP, tem como objetivo identificar alternativas sustentáveis para o desenvolvimento e produção de biocombustíveis destinados à aviação comercial no Brasil.

“Os biocombustíveis gerados a partir de fontes renováveis, além de serem uma alternativa ao querosene de aviação obtido do petróleo,



Técnicos trabalham nas várias etapas de fabricação, como instalação acústica (abaixo)





Laboratório de testes e checagem de materiais (à esquerda) e painel do Legacy 450 (acima)

O monitoramento funciona como uma ferramenta preventiva de análise dos componentes do avião

também contribuem para reduzir a emissão de carbono”, diz Alexandre Tonelli Filogonio, formado em engenharia mecânica pela UFMG e com pós-graduação em engenharia econômica pela Fundação Dom Cabral, que lidera um grupo dedicado ao tema de combustíveis alternativos na área de desenvolvimento tecnológico pré-competitivo. Pelos dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), a aviação comercial responde por 2% das emissões totais de gás carbônico (CO₂) geradas pelas atividades humanas. O desafio é reduzir as emissões de maneira que em 2050 elas sejam equivalentes à metade do que foi emitido pelo setor em 2005, conforme compromisso assumido pela indústria em abril de 2008 e ratificado em março de 2012. Uma área com destaque na Embraer é a de monitoramento da saúde de aeronaves, coordenada por Paulo Anchieta, de 46 anos, que tem uma singular trajetória pro-

fissional. Ele começou há 26 anos como técnico mecânico, depois foi transferido para o setor de engenharia, onde preparava dados matemáticos utilizados pelos engenheiros para avaliação das estruturas dos aviões. Com formação em colégio técnico, Anchieta decidiu cursar matemática na Universidade Salesiana em Lorena, no interior paulista. “Com o curso, tive a oportunidade de auxiliar mais engenheiros em outras frentes que eles não tinham domínio”, diz.

O trabalho de monitoramento funciona como uma ferramenta preventiva de análise dos componentes dos aviões, com o objetivo de evitar contratempos futuros. A tecnologia de gerenciamento da saúde de sistemas, chamada de PHM (*prognostics and health management*), foi eleita em 2009 como uma das 10 tecnologias mais promissoras para a aviação pelo Instituto Americano de Aeronáutica e Astronáutica (AIAA).

A experiência de Anchieta com aviões militares foi o passaporte que o levou a ser convidado a trabalhar no projeto de monitoração e saúde de aviões comerciais. “A estrutura do avião militar é monitorada como se fosse uma inspeção de saúde nas pessoas”, compara Anchieta, que cursou engenharia mecânica no curso noturno na Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Guaratinguetá para poder assumir funções mais compatíveis com o seu conhecimento e experiência.

A crise financeira do início da década de 1990, que resultou em cortes drásticos de funcionários

INSTITUIÇÕES QUE FORMARAM PESQUISADORES DA EMPRESA

Mauro Kern, vice-presidente de engenharia e tecnologia

UFRGS – graduação

Andrea Barp, área de simulação e modelagem de sistemas

ITA – graduação

Fernando Fernandez, área de desenvolvimento de materiais e processos

Escola de Engenharia Industrial – graduação
ITA – mestrado

Allan Kardec Pereira, desenvolvimento tecnológico

UFMG – graduação e mestrado
Unicamp – doutorado e pós-doutorado

Alexandre Tonelli Filogonio, área de combustíveis alternativos

UFMG – graduação
Fundação Dom Cabral – pós-graduação

Paulo Anchieta, área de monitoramento da saúde de aeronaves

Universidade Salesiana de Lorena e Unesp de Guaratinguetá – graduação



4

na empresa, transformou-se em aprendizado para Anchieta. “Tive que fazer várias funções.” Na época, apenas 30 pessoas eram responsáveis por todas as tarefas de engenharia relacionadas à análise estrutural. Hoje, dos mais de 17 mil funcionários, 4 mil estão na engenharia, entre engenheiros e técnicos projetistas aeronáuticos. Ainda na década de 1990, incentivado pela empresa, Anchieta cursou várias disciplinas de pós-graduação no ITA, o que ampliou consideravelmente seu leque de conhecimento teórico.

Ao assumir a liderança da equipe de monitoramento da saúde de aeronaves, Anchieta procurou parceiros para desenvolver inovações para a aviação comercial. Inicialmente entrou em contato com a Faculdade de Engenharia Mecânica da UFU e a Faculdade de Engenharia da Unesp de Ilha Solteira. As colaborações foram estendidas com a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, a Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, além de pesquisadores da UFMG e do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), de Campinas. Alguns projetos já foram encerrados e renderam frutos.

DETECÇÃO PRECOCE

A pesquisa em parceria com a federal de Uberlândia resultou em um novo projeto para desenvolver a serialização do sistema de monitoração estrutural. “Estamos desenvolvendo um sistema de *software* e *hardware*, baseado na tecnologia chamada de impedância eletromecânica, para fazer o trabalho sensorial nos aviões”, diz Anchieta. A partir de resultados de vibração, os sensores irão apontar se existem falhas, onde se localizam e a possível severidade delas. O



5



6

Jatos executivos Phenom 100 (esquerda) e Lineage 100 (acima) e representação artística do cargueiro militar KC 390 (direita), em desenvolvimento

sistema será aplicado primeiro nos ensaios de fadiga de aeronaves. “Haverá um ganho fantástico, porque a detecção de uma trinca em fase inicial evitará prejuízos futuros com a sua propagação.” A próxima etapa é dar condições para que o sistema sensorial seja qualificado para utilização em voos, tanto de aeronaves militares como comerciais e executivas.

Em julho deste ano, no European Workshop Structural Health Monitoring (SHM), em Dresden, na Alemanha, foi realizado um congresso sobre a tecnologia e Anchieta foi o vencedor do prêmio anual, indicado pelo professor de astrofísica Fu-Kuo Chang, da Universidade Stanford. A escolha do premiado é feita por um comitê internacional, do qual participam 120 pessoas ligadas às áreas acadêmica, governamental e industrial, como a Nasa, agência espacial norte-americana, centros de pesquisa americanos, europeus, australiano e japoneses, além de profissionais que atuam na Airbus, Boeing e Bombardier. ■