

Primeiro voo

Sora-e coloca o país entre os pioneiros no desenvolvimento de aeronaves tripuladas com propulsão elétrica

Domingos Zapparoli

O primeiro avião elétrico tripulado do país deverá decolar em março da pista do aeroporto de São José dos Campos Professor Urbano Ernesto Stumpf, no interior paulista. Será um voo com duração prevista de 10 a 15 minutos. O avião é um monomotor elétrico de dois lugares e recebeu o nome de Sora-e. A programação de testes prosseguirá nos dias seguintes até que a aeronave realize um voo com duração de 1 hora e 30 minutos em velocidade de cruzeiro de 190 quilômetros por hora (km/h), sua autonomia máxima. Na sequência, em abril, o avião rumará para Foz do Iguaçu, no Paraná, onde passará por uma segunda e definitiva série de testes, conduzida em conjunto pela ACS-Aviation, a companhia que projetou o avião, e a equipe do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Montagem de Veículos Movidos a Eletricidade (CPDM-VE) da Itaipu Binacional, parceira na montagem da aeronave. Dessa forma, o Sora-e – um avião-conceito – terá seu projeto concluído. O próximo desafio será o desenvolvimento de uma versão comercial da aeronave elétrica.

O engenheiro Alexandre Zaramella, sócio-diretor da ACS e idealizador do Sora-e, diz que essa nova versão demandará dois anos de trabalho. A meta é construir duas novas versões, uma esportiva e outra para treinamento. A primeira será na forma de um motoplanador. O aparelho usará o motor elétrico para decolar – dispensando o reboque aéreo dos planadores – e para as manobras de aterrissagem. A propulsão elétrica permitirá um planeio que poderá superar três horas. A segunda versão será usada para comercializar as aeronaves elétricas para uso em treinamento de pilotos.

Pensando em longo prazo, Zaramella vê um potencial muito maior para sua empresa e seu projeto de aeronaves movidas a eletricidade. A aviação comercial, por meio da Organização da Aviação Civil Internacional (Oaci), assumiu o compromisso de melhorar a eficiência energética das aeronaves e, progressivamente, cortar as emissões de carbono pela metade até 2050, tendo como base os índices de 2005. “Para se adequar a essa regra, a indústria terá que usar sistemas não convencionais de propulsão, como o elétrico”, diz o engenheiro. “Hoje não são mais

> Sora-e

Fabricante

ACS Aviation – São José dos Campos

Parceria tecnológica

Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Montagem de Veículos Movidos a Eletricidade da Itaipu Binacional

Propulsão

Dois motores elétricos alimentados por baterias de lítio

Lugares

1 piloto e 1 passageiro

Usos

Planador sem a necessidade de reboque e treinamento de pilotos



1
Acima, o protótipo do Sora-e. O avião movido a eletricidade foi baseado no Sora com motor a combustão, ao lado

de uma dúzia de empresas no mundo dedicadas ao desenvolvimento de aviões elétricos. Quando o Sora-e decolar, seremos uma das poucas com um aparelho testado em voo. Todos os demais estarão de olho nas soluções que desenvolvemos, o que abre novas possibilidades de negócios”, diz.

Entre as empresas que trabalham no desenvolvimento de aeronaves elétricas a Airbus é uma das poucas de grande porte. Em abril de 2014 a companhia europeia realizou em Bordeaux, na França, o voo inaugural do protótipo e-Fan 2.0, um bimotor para duas pessoas com potência total de 60 quilowatts (kW) sustentada por uma bateria de lítio-polímero. A autonomia é de uma hora, com 15 minutos de reserva. A aeronave está sendo desenvolvida para o treinamento de pilotos. Também no ano passado foi realizado o primeiro voo do Solar Impulse 2 em uma base aérea na Suíça. O avião conta com quatro motores elétricos alimentados por 17.200 células solares, instalados em um jogo de asas maior do que a de um Boeing 747. É um avião experimental, com o qual seus criadores, Andre Borschberg e Bertrand Piccard, planejam dar a volta ao mundo em 2015.



O potencial dos motores elétricos na indústria aeronáutica é grande por dois motivos, avalia Zaramella. O primeiro deles é ambiental, uma vez que esses motores não emitem gases poluentes na atmosfera e geram baixo ruído. O segundo é econômico, consequência da maior eficiência dos motores elétricos em relação aos de combustão (gasolina, etanol, diesel, querosene), que têm um desperdício energético de 73% de seu combustível. Em um veículo elétrico, o desperdício total é de 10%, sendo 8% na bateria e 2% no motor. Se somados ainda os desperdícios que antecedem a chegada do combustível ao veículo, a diferença fica ainda maior. Em uma refinaria se perde 12% do petróleo processado, enquanto a energia desperdiçada no processo de geração e distribuição elétrica é de 5%. “Hoje para mover a frota brasileira de automóveis queimamos energia equivalente à gerada por 9,3 Itaipus por ano. Se a frota fosse elétrica, 1,5 Itaipu atenderia a demanda”, diz o engenheiro Celso Novais, coordenador brasileiro do Projeto Veículo Elétrico da Itaipu Binacional.

Novais afirma, porém, que os desafios a serem superados para tornar os veículos elétricos populares ainda são grandes. É preciso reduzir custos e ampliar a vida útil das baterias, aumentar a autonomia dos veículos, reduzir o tempo de recarga e ainda estabelecer infraestrutura para que a recarga ocorra. Ao mesmo tempo, é preciso investir em novos modelos de peças e partes para torná-las mais leves e adequadas à propulsão elétrica. “Desenvolver soluções para cada um desses problemas é a tarefa à qual se dedica o CPDM-VE de Itaipu”, diz Novais. O programa de veículos elétricos da empresa binacional foi criado em 2006 (ver Pesquisa FAPESP nº 173). Por meio de parce-

A maior autonomia dos aviões elétricos depende da evolução da indústria de baterias de lítio nos próximos anos

rias, já produziu mais de 100 Palios Weekend elétricos com a equipe da Fiat nas instalações da Itaipu e também montará 32 veículos compactos Renault Twizy, que já chegaram ao Brasil em 2014 na configuração SKD (*semiknow-how*), ou seja, parcialmente montados. “O CPDM-VE já produziu versões elétrica de caminhões, carros, jipe, ônibus e está trabalhando na produção de um ônibus híbrido a etanol e em veículos leves sobre trilho (VLTs) para uso no transporte urbano. Todas essas ações visam ao domínio da tecnologia de mobilidade elétrica, com foco no apoio à indústria para a produção nacional”, explica Novais.

Na aviação com propulsão elétrica os desafios são ainda maiores, diz Novais, uma vez que a cadeia de fornecedores de partes e peças é incipiente e muitos dos

desenvolvimentos partem praticamente do zero. Foi assim com o Sora-e. Alexandre Zaramella relata que teve de recorrer a soluções caseiras em alguns casos, como para a produção da bateria e *softwares* de controle, procurar fornecedores que desenvolvam material específico e encomendar peças construídas sob medida em outros. “Não somos apenas montadores, somos desenvolvedores, uma vez que não existem peças de prateleira para construir um avião elétrico”, diz.

O Sora-e é dotado de dois motores elétricos de 35 kW cada um, modelo Enrax fornecido pela empresa eslovena Enstroj. A energia é proveniente de seis *packs* de baterias de lítio íon polímero, totalizando 400 volts. As baterias foram montadas pela própria ACS, utilizando células da sul-coreana Kokam. A hélice é de passo fixo fabricada em madeira e carbono e foi desenvolvida em conjunto entre a ACS e a californiana Craig Catto, uma das mais conceituadas fabricantes de hélice para aviação experimental do mundo. Com essa configuração, o avião elétrico da ACS apresenta uma razão de subida de 1.500 pés por minuto, alcança uma velocidade máxima de 340 km/h e apresenta uma autonomia de 1 hora e 30 minutos, viajando a 190 km/h.

TRAJETÓRIA DE DESENVOLVIMENTO

O projeto do Sora-e teve início em 2010, quando a ACS conseguiu uma subvenção de R\$ 500 mil com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) para o desenvolvimento de um sistema elétrico para aeronaves. Projeto encerrado em setembro de 2014, quando o Sora-e foi aprovado em testes de bancada e simuladores realizados pelo CPDM-VE de Itaipu. A ACS-Aviation foi criada em 2005, em São José dos Campos, por Zaramella e dois sócios,





1 Zaramella, da ACS, e Novais, da Itaipu: parceria tecnológica

2 Instrumento de análise dos motores do avião

3 Em Foz do Iguaçu, detalhe da cabine do Sora-e

que não estão mais na empresa. Todos são engenheiros mecânicos formados pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e com passagem pela Embraer. O primeiro produto da companhia foi o Sora, uma aeronave com propulsão a combustão, leve e esportiva para acrobacia. O Sora-e é a versão elétrica desse avião. A ACS também desenvolve veículos aéreos – elétricos e a combustão – não tripulados, os Vants, para uso militar e civil, e realiza serviços de engenharia para a indústria de defesa nacional.

Segundo Zaramella, o principal desafio para a nova etapa do projeto de aviação elétrica da ACS é ampliar a autonomia

das aeronaves. Para isso, ele conta com desenvolvimentos em duas áreas distintas. Em um caso, a ACS não possui engenharia. Trata-se da evolução da indústria internacional de baterias de lítio. O engenheiro relata porém que as perspectivas apresentadas em publicações e fóruns internacionais são muito boas. “Estima-se que em 2018 teremos baterias capazes de sustentar voos de quatro a cinco horas em velocidade de cruzeiro de 250 km/h em um avião elétrico de dois lugares”, diz.

SOLUÇÕES COMPOSTAS

A maior autonomia de voo também pode ser conseguida na ACS reduzindo-se o peso da aeronave. Quanto mais leve, menos energia é necessária para sua sustentação. Essa é uma questão em que a empresa concentra sua atenção, diz Zaramella. O Sora-e tem 8 metros de envergadura (de uma ponta a outra da asa) e pesa 650 quilos, sendo 100 quilos apenas da bateria, e 26 quilos do motor. A estrutura é em material compósito à base de fibra de carbono, o que já lhe garante um peso reduzido. Os componentes estruturais utilizados são nacionais, desenvolvidos com base em estudos de materiais compósitos. Para um novo modelo de avião elétrico, diz Zaramella, a ACS já estuda aplicar inovações em materiais compósitos carbonosos que

são alvo de desenvolvimento por meio de dois projetos inscritos no Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP e executados pela Multivácuo Aeroespacial, conduzidos pelo professor Jossano Marcuzzo, da Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (Fatec-SJC).

Celso Novais, da Itaipu Binacional, diz que as soluções em materiais encontradas pela ACS estão sendo acompanhadas de perto pelo CPDM-VE. “A ACS tem sido muito eficaz em encontrar alternativas em materiais que reduzem o peso da aeronave sem que isso implique perda de resistência mecânica. Já estamos analisando a viabilidade dessas soluções em outros veículos”, diz Novais. No momento a equipe do projeto de veículos elétricos de Itaipu está empenhada no desenvolvimento de um ônibus elétrico híbrido, que funcionará com etanol e baterias de sódio, para ser utilizado nos Jogos Olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro. “Hoje os chassis dos ônibus na sua grande maioria são produzidos com ferro, para garantir a resistência aos esforços mecânicos, o que os tornam pesados. Mas se comprovarmos a viabilidade do uso do material compósito que foi aplicado no Sora-e para a produção do chassi, teremos um ônibus mais leve, que demandará menos combustível”, diz o engenheiro. ■