



# Em busca da certificação

Carro voador da Eve, subsidiária da Embraer, faz primeiro voo e inicia testes visando à homologação do modelo; lançamento comercial está previsto para 2027

YURI VASCONCELOS



**C**erca de 10 anos após anunciar a intenção de construir um veículo elétrico de decolagem e pouso vertical (eVTOL), aeronave conhecida como carro voador, a Embraer realizou em 19 de dezembro o primeiro voo do protótipo em escala real, dando início à fase de testes em voo. O aparelho da Eve Air Mobility, startup de mobilidade aérea urbana criada pela fabricante brasileira, fez um voo pairado e remoto (sem piloto a bordo), com aproximadamente um minuto de duração, no complexo de testes de Gavião Peixoto, unidade da Embraer no interior paulista.

Com o objetivo de obter a certificação do aparelho na Agência Nacional de Aviação (Anac), a empresa planeja realizar centenas de voos com o protótipo este ano. A certificação comprova que o eVTOL é seguro para voar e operar comercialmente em larga escala, atendendo critérios de desempenho, gerenciamento de energia, emissões, entre outros. Se tudo correr como o planejado, o carro voador deverá entrar em operação comercial em 2027.

A carteira de intenções de compra do modelo gira hoje em torno de 3 mil unidades. O custo da aeronave é estimado em aproximadamente US\$ 1,5 milhão (cerca de R\$ 8 milhões). “A conversão das intenções de compra em contratos firmes depende de marcos importantes de credibilidade, como a realização do primeiro voo”, destaca Luiz Valentini, diretor de Tecnologia da Eve.

Durante o voo inaugural, foi testada a integração de sistemas essenciais da aeronave, como o conceito de *fly-by-wire* (sistema de controle de voo por computador) de quinta geração e os rotores (ou hélices) dedicados ao voo vertical. Também

foram avaliados o gerenciamento de energia, a resposta dinâmica da aeronave e o nível de ruído.

Híbrido de avião e helicóptero, o eVTOL é uma nova modalidade de transporte aéreo ainda em desenvolvimento no mundo todo. Eles são considerados uma alternativa mais sustentável para a mobilidade aérea em centros urbanos. Dotados de motores elétricos e forte automação, decolam e pousam na vertical, como os helicópteros, e fazem voos de cruzeiro na horizontal, como os aviões. São projetados para realizar trajetos curtos, de 20 a 100 quilômetros, em cidades ou entre municípios próximos.

O protótipo da Eve fez o chamado *hover flight*, situação em que o eVTOL permanece imóvel no ar sobre um ponto fixo no solo, mantendo altitude e posição constantes. O voo, segundo a Eve, foi um sucesso. “Validamos elementos críticos. Agora seguimos para a fase de testes em voo com foco em evoluir a maturidade do produto”, declarou na ocasião Jorge Bittencourt, diretor de Produto da Eve. “O comportamento do protótipo em voo ficou dentro do esperado, conforme previsto pelos nossos modelos e em linha com os objetivos dessa etapa inicial”, completou Valentini. “Com esses dados, ampliaremos o envelope da aeronave e avançaremos para o voo de transição sustentado pelas asas.”

O envelope de voo mencionado por Valentini caracteriza os limites operacionais seguros de uma aeronave, ou seja, a faixa de parâmetros de operação na qual não há danos estruturais ou perda de controle. “Esses parâmetros incluem a velocidade mínima e máxima, a maior aceleração que a aeronave pode desenvolver durante manobras, a qual altitude chega, o peso que consegue carregar”, explica o engenheiro mecânico Domingos Rade, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em

O voo pioneiro do aparelho ocorreu em dezembro de 2025. Na página ao lado, protótipo em escala real do eVTOL durante feira de aviação na Inglaterra, em 2024

São José dos Campos (SP). “Isso significa que os testes já realizados cobriram uma parte limitada do envelope de voo definido no projeto.”

Segundo Rade, que coordena o Centro de Pesquisa em Engenharia para a Mobilidade do Futuro (Flymov), criado em 2023 pela FAPESP e a Embraer, o primeiro voo de um protótipo é de extrema importância porque, além de marcar a finalização da primeira parte do programa de desenvolvimento, permite avaliar diversas premissas adotadas no projeto, bem como verificar o funcionamento integrado de sistemas relevantes. “No caso do aparelho da Eve, mesmo em voo pairado e com pilotagem remota, os testes permitem avaliar a performance dos propulsores elétricos, do fluxo de energia e gerenciamento térmico das baterias, o comportamento dos sistemas de controle, entre outros”, diz o pesquisador do ITA.

O engenheiro mecânico Marcelo Alves, do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), avalia que o voo de dezembro foi um marco crítico na campanha de desenvolvimento do eVTOL. “Valida a arquitetura básica do produto, confirma a integridade estrutural e os sistemas de controle em condições reais”, diz. “Com esse voo experimental, a Eve demonstrou que o protótipo é capaz de operar de forma segura em um ambiente controlado, pavimentando o caminho para testes mais avançados e a certificação.”

Para dar sequência à campanha de ensaio em voo, a Eve construirá seis protótipos de certificação em sua fábrica em Taubaté (SP). “O uso de seis aeronaves permitirá realizar em paralelo atividades de teste, reduzir gargalos e aumentar a

eficiência do programa rumo à certificação”, destaca Valentini. De acordo com ele, cada protótipo pode se dedicar a objetivos específicos, o que ajuda a acelerar o aprendizado e a evolução do projeto.

“Empregar múltiplos aparelhos em uma campanha oferece vantagens significativas”, destaca Alves, que é também diretor do Centro de Engenharia Automotiva da Poli-USP. Ao fazer testes paralelos, a empresa poderá acelerar a coleta de dados e diminuir o tempo de desenvolvimento, ressalta o engenheiro. “Outro benefício-chave é a possibilidade de ensaiar configurações distintas simultaneamente, como variações em sistemas de propulsão, aerodinâmica ou software”, declara.

## DESAFIOS PELA FRENTE

Apesar do sucesso do voo inaugural, vários desafios ainda precisam ser superados para que o carro voador da Eve possa ser visto cruzando os céus das cidades brasileiras. A principal dificuldade para obtenção da certificação na Anac e em suas congêneres estrangeiras, como a Administração Federal de Aviação (FAA), dos Estados Unidos, e a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (Easa), envolve a novidade que representa essa modalidade de aeronave. Isso, explica Alves, exige a criação de novos padrões regulatórios para segurança, aeronavegabilidade e integração com o espaço aéreo urbano.

“O processo de certificação ainda não está totalmente maduro. Não são conhecidos todos os requisitos que os fabricantes terão que cumprir”, complementa o engenheiro mecânico especialista em aerodinâmica Fernando Catalano, do Departamento de Engenharia Aeronáutica da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP.

Outros obstáculos para que os carros voadores se tornem realidade no país são a construção

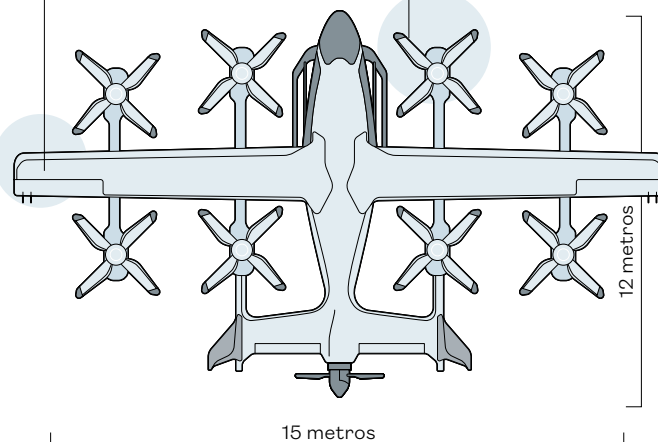
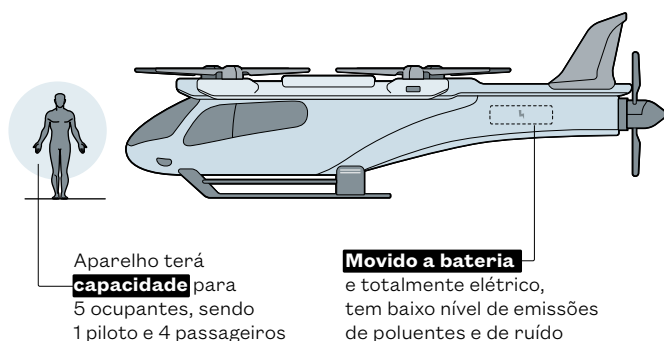
## O carro voador brasileiro

Modelo conta atualmente com 3 mil intenções de compra

Com **velocidade máxima** de 200 km/h, é projetado para viagens curtas de até 100 km

As **asas fixas** tornam o voo de cruzeiro mais eficiente do que o de helicópteros

É dotado de oito **rotores** dedicados ao voo vertical e uma hélice traseira



FONTE EMBRAER/EVE



A aeronave vista por dentro: detalhes dos assentos para os passageiros, do rotor para voo vertical e do painel de controle (em sentido horário)

de uma rede de vertiportos – nome dado às bases para pouso e decolagem dos eVTOL em aeroportos, terminais de transporte, shopping centers etc. –, a existência de uma sólida estrutura de carregamento elétrico e a criação de um sistema de gerenciamento de tráfego aéreo.

“São grandes desafios, mas é preciso considerar que os pontos de partida e chegada e as rotas a serem percorridas poderão ser implementados em pequeno número e expandidos progressivamente”, opina Rade. “Isso tornaria viável a criação programada da infraestrutura e facilitaria a implementação do gerenciamento operacional.” Para o engenheiro do ITA, em uma cidade como São Paulo faz sentido imaginar que rotas iniciais poderão ser criadas ligando os aeroportos de Congonhas, no sul da capital, e de Guarulhos, no município vizinho.

**S**erá preciso também demonstrar a confiabilidade das baterias elétricas de alta performance e dos sistemas autônomos de voo, além de garantir que os carros voadores operem com baixos níveis de ruído. “Se drones de pequeno porte geram todo o ruído que ouvimos, imagine veículos maiores, bem mais pesados”, alerta o engenheiro aeronáutico William Wolf, da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

“Esse é um ponto crítico, já que essas novas aeronaves farão trajetos em centros urbanos”, reitera Catalano, que liderou um projeto voltado a avaliar a emissão de ruídos pelos rotores do aparelho da Eve. “Realizamos ensaios acústicos dos rotores. Medimos o ruído emitido e avaliamos diferentes configurações de rotores, a dis-

tância entre eles, o ângulo de inclinação e outros parâmetros”, afirma. O túnel de vento da EESC foi adaptado para a realização dos ensaios aeroacústicos e um novo, maior, está sendo construído com recursos da fabricante brasileira de aviões.

Os rotores dos eVTOL, de acordo com Catalano, são menos ruidosos do que as hélices dos helicópteros, mas não se sabe ainda os limites de ruído que os carros voadores terão que atender. “A regulamentação sobre emissão de ruído ainda está sendo desenvolvida”, informa.

## MERCADO E CONCORRENTES

Em 2025, a Eve divulgou um relatório com projeções do mercado de eVTOL. A empresa estima que até 2045 estarão em atividade no mundo 30 mil carros voadores. Essa frota transportará no período mais de 3 bilhões de pessoas, gerando uma receita de US\$ 280 bilhões (mais de R\$ 1,5 trilhão) resultante da venda e operação das aeronaves.

Especialistas projetam que o mercado global dessa aeronave será bastante competitivo. Hoje, entre os principais concorrentes da Eve figuram as norte-americanas Joby Aviation e Archer, a chinesa EHang e a europeia Volocopter. Nenhuma tem aparelhos voando comercialmente, mas algumas estão em um nível de desenvolvimento mais avançado do que a Eve. A Joby fez em agosto de 2025 o primeiro voo tripulado de seu eVTOL entre dois aeroportos da Califórnia. A viagem durou 12 minutos. A empresa planeja iniciar a operação de seu modelo como táxi aéreo em Dubai no fim deste ano.

A EHang está adiantada na comercialização e certificação de suas aeronaves, projetadas para voos autônomos (sem piloto). O aparelho chinês, que voou no Brasil em 2024 (ver Pesquisa FAPESP nº 345), custará o equivalente a US\$ 410 mil (R\$ 2,2 milhões) no mercado internacional, segundo a empresa.

“Embora, aparentemente, o desenvolvimento do eVTOL da Eve esteja atrasado em relação ao de alguns concorrentes, não creio que a empresa esteja em desvantagem”, avalia Rade. “A fabricante brasileira parece adotar uma abordagem que privilegia um tempo de desenvolvimento e certificação mais longo, porém com maior probabilidade de sucesso”, diz ele, destacando que alguns concorrentes ficaram pelo caminho, como a empresa alemã Lilium, que declarou falência em 2025.

Alves, da USP, tem opinião parecida. Para ele, sair na frente oferece vantagens como captura de mercado e atração de investimentos, mas priorizar segurança e homologação é crucial em um setor tão regulado. “A posição da Embraer, via Eve, é forte devido ao respaldo técnico da empresa-mãe e foco em um caminho seguro e estável para certificação”, declara. ●