

TECNOLOGIA AEROMÓVEL, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O DESAFIO CLIMÁTICO

► Por Flávio Fichmann*

Nas últimas décadas, o foco do planejamento urbano esteve voltado para os cidadãos e para a funcionalidade das cidades. Vivenciamos a resignificação das áreas públicas para a melhor circulação das pessoas, proporcionando acessos facilitados e melhor aproveitamento do uso do solo.

O transporte é a espinha dorsal da economia e um dos pilares de uma cidade inteligente. A reformulação da infraestrutura urbana e a viabilização de meios de transporte mais coerentes com o novo modo de pensar as cidades se mostram cada vez mais necessárias e urgentes.

A implantação de novos modelos de mobilidade pode gerar impactos diretos na economia, contribuindo com o reequilíbrio social e fomentando cidades inclusivas, conectadas e acessíveis. A eliminação de gases do efeito estufa e a maior agilidade no processo de deslocamento são algumas das metas para as cidades de hoje.

Em plena era do desenvolvimento sustentável, a tecnologia aeromóvel é uma solução inovadora para os cruciais desafios da atualidade.

Tecnologia aeromóvel

A tecnologia brasileira aeromóvel consiste em um meio de transporte elétrico, automatizado, em via elevada exclusiva e segregada, que utiliza propulsão pneumática. O método de propulsão do sistema é um produto patenteado mundialmente e de propriedade da Aerom Sistemas de Transporte.

O sistema apresenta vantagens, como a fácil integração, zero emissão de poluentes e veículo de baixo peso, tendo em consequência sua via elevada esbelta e muito leve.

Em comparação aos outros sistemas semelhantes, é substancialmente mais eficiente em termos energéticos por passageiro transportado e tem menor custo para sua construção, operação e manutenção.

A tecnologia aeromóvel possui uma linha em Jacarta, na Indonésia, que operou continuamente por 29 anos e transportou mais de 25 milhões de passageiros. Desde 2013, a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre (Trensurb) opera um sistema de *shuttle* aeroportuário de 1.010 metros de extensão, tendo transportado de forma confiável mais de 6 milhões de passageiros.



Figura 1 - Aeroporto de Porto Alegre - RS

Aeroporto de Guarulhos

A Aerom lidera o consórcio AeroGRU, formado pelas empresas Aerom, HTB, FBS e TSINFRA. O consórcio é responsável por

construir e operar uma linha com 2,7 km de extensão, conectando os terminais de passageiros do Aeroporto Internacional de Guarulhos à Linha 13-Jade, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). Atualmente, o acesso é feito por modal rodoviário. Os usuários se deslocam da Estação Aeroporto da CPTM até os terminais de passageiros de Guarulhos em ônibus oferecidos pela concessionária.

A exemplo dos principais aeroportos internacionais do mundo, com a tecnologia aeromóvel, o público terá uma conexão direta entre os terminais do aeroporto e o trem metropolitano. O sistema terá 4 estações e capacidade para transportar 2 mil usuários por hora em cada direção. O tempo de viagem e de espera é de 6 minutos.

A empresa brasileira Marcopolo Rail, divisão ferroviária da Marcopolo S.A., é a responsável pela fabricação dos veículos, sob a supervisão e acompanhamento técnico da Aerom, responsável pelo projeto estrutural e da tecnologia embarcada. Os veículos serão equipados com wifi, ar-condicionado e painéis de informações. Possui piso de alto tráfego e interior desenvolvido com materiais resistentes, leves, laváveis e incombustíveis.



Figura 2 - Veículo A200

Exclusivo sistema de propulsão

A energia para a propulsão do sistema aeromóvel é gerada por ventiladores centrífugos estacionários, que insuflam ou evacuam ar de um duto, formado pelo interior vazado das vigas que compõem a via elevada.

Os veículos deslocam-se guiados por trilhos ferroviários convencionais, empurrando ou puxando duas placas de propulsão, cada

qual fixada a um truque de extremidade. Estas placas são equipadas com dispositivos antidescarrilamento e antitombamento, que garantem uma ancoragem permanente do veículo na via.

A aceleração e a velocidade são determinadas pela combinação de pressão e fluxo de ar dentro do duto de propulsão, respectivamente. Ambos são controlados por meio do ajuste da velocidade de rotação do ventilador e do posicionamento de suas válvulas de entrada e saída.

Quando um veículo parte de uma estação em direção à próxima, ele acelera através da ação de pressão positiva (*push*) ou negativa (sucção ou *pull*). Quando níveis mais elevados de pressão são requeridos, a propulsão combinada (*push-pull*) pode ser ativada durante a fase de aceleração, utilizando-se dois ventiladores, resultando no dobro do empuxo para movimentação. Durante a fase de cruzeiro, na ausência de rampas acentuadas, apenas um dos ventiladores é requerido para manter a velocidade constante.

Embora não exista equipamento de tração a bordo, cada veículo possui um sistema dedicado de propulsão externa, que também funciona como o modo preferencial de frenagem. A desaceleração é obtida através desse freio pneumático, consequência do “efeito tampão”. Com a função de assegurar o perfeito alinhamento das portas do veículo com as portas de plataforma, um freio embarcado convencional de atrito do tipo ABS é empregado complementarmente. Tanto um quanto o outro são capazes de trazer o veículo à parada total de forma independente, caracterizando uma redundância plena.

A via elevada é composta por vigas protendidas de concreto armado pré-fabricadas ou pré-moldadas do tipo caixão aberto, cujo interior serve de duto de propulsão para o sistema. A laje superior da viga possui um rasgo longitudinal de 80 mm de largura, que possibilita a passagem do mastro da placa de propulsão. Essa abertura é vedada através de

duas tiras de borracha, garantindo a perfeita estanqueidade do sistema.

Rodas de aço

A leveza do veículo é resultado de não carregar a bordo motores de qualquer espécie, redutores, inversores ou qualquer outro equipamento relacionado à sua movimentação. As rodas, portanto, não são utilizadas para tração. Elas são livres e independentes umas das outras durante sua rolagem. A propulsão pneumática e o uso de rodas não tracionadas permitem aos veículos do sistema aeromóvel realizar curvas com raio de até 25 metros e subir rampas de até 12%.



Figura 3 - Rodas e trilhos de aço

Em contato com o trilho, as rodas não emitem ruídos e vibrações geradas com o tracionamento, tanto para acelerar como para desacelerar. As rodas são elementos em aço de alta resistência e são fixas, sendo utilizadas apenas para rolamento e direcionamento sobre os trilhos, estes responsáveis em guiar o veículo ao longo de sua operação.

O sistema aeromóvel também desenvolveu um moderno método para fixação dos trilhos junto à via elevada, onde o trilho não é apoiado sobre a viga, ficando suspenso por sua alma, o que contribui de forma efetiva para a redução da propagação do som gerado pelo deslocamento do veículo (55 decibéis) a 1,5 metro da via elevada.

A exemplo dos principais aeroportos internacionais do mundo, com a tecnologia aeromóvel, o público terá uma conexão direta entre os terminais do aeroporto e o trem metropolitano

O sistema aeromóvel tem emissões sonoras muito abaixo dos níveis máximos estabelecidos pela norma ASCE (*American Society of Civil Engineers*) 21, sem comprometimento ao ecossistema local.

O que diferencia o aeromóvel de outros APMS?

Os convencionais sistemas *Automated People Mover* são baseados em motores embarcados e veículos pesados, o que, consequentemente, exige infraestrutura de sustentação igualmente pesada e cara. A estrutura robusta apresenta dificuldade de evacuação dos passageiros em caso de emergência, em virtude de sua altura em relação ao solo e da impossibilidade de se utilizar a via como passarela. No caso de desprendimento de peças mecânicas, objetos ou fluidos, eles chegam ao solo, podendo provocar eventos graves, considerando a altura da queda.

Devido ao peso do veículo e à tração dos pneus de elevador atrito, a energia consumida é alta. Além disso, o uso de pneus de borracha representa um custo significativo e um passivo ambiental altíssimo.

Dado o sistema de propulsão único da tecnologia aeromóvel, não há necessidade de tração nas rodas para mover os veículos. Isso permite o uso de rodas de aço em trilhos de

aço, substituindo o uso de pneus de borracha no concreto, com dez vezes mais atrito.

Os veículos aeromóvel, em todos os seus modelos, são dotados de duas saídas de emergência em suas extremidades, que dão amplo acesso à via elevada que, protegida por guarda-corpos, é a rota de evacuação em casos de resgate de passageiros.

No caso de desprendimento de peças mecânicas, objetos ou fluidos do sistema, embora seja um evento pouco provável, a via do aeromóvel funciona como uma bandeja protetora, que impede que qualquer item chegue ao solo.

Em comparação aos outros APMs, a tecnologia aeromóvel tem uma enorme vantagem em eficiência energética, devido ao seu sistema de propulsão pneumático e a seus veículos extremamente leves. Com um mínimo de

peças móveis a bordo, o aeromóvel apresenta um custo de manutenção muito competitivo. Além disso, como os produtos industriais não são proprietários, as substituições de peças são mais baratas do que em sistemas com motores elétricos a bordo.

Devidos ao seu exclusivo sistema de propulsão, que combina vantagens como eficiência energética, sustentabilidade e custos competitivos, a tecnologia aeromóvel se consolida como uma solução para as cidades, contribuindo significativamente com a qualidade de vida das pessoas e com o desafio climático. □

**Flamínio Fichmann é arquiteto, urbanista, diretor e coordenador do Grupo de Mobilidade Urbana da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE).*

POS GRADUAÇÃO MAUÁ

A PÓS QUE VOCÊ APLICA DA TEORIA À PRÁTICA.

Na Pós da Mauá, você estuda com professores atuantes no mercado em uma estrutura com mais de 120 laboratórios, e conta com a parceria das empresas mais admiradas. Os módulos são flexíveis, para se adaptar a sua agenda.

MBA
[ESPECIALIZAÇÃO]
< 360 horas >

APERFEIÇOAMENTO
< 240 horas >

ATUALIZAÇÃO
< 120 horas >

EDUCAÇÃO
CONTINUADA

MATRÍCULAS ABERTAS
GARANTA SUA VAGA
ACESSE
MAUA.BR/POSGRADUACAO



INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

