

Descarbonização nos transportes marítimo e aéreo atrai investimento¹

Camilla Muniz²

Com vasta disponibilidade de matérias-primas renováveis e uma cadeia produtiva de biocombustíveis consolidada, o Brasil tem potencial para ser protagonista na descarbonização dos transportes aéreo e marítimo no cenário global. Metas internacionais de redução das emissões de carbono na aviação e na navegação, criadas devido aos compromissos climáticos que serão debatidos na COP30, estão aumentando a demanda por combustíveis sustentáveis e abrindo oportunidades de negócios.

De 2024 para 2025, o número de projetos anunciados para produção de combustível sustentável de aviação (SAF, em inglês) no Brasil pulou de três para nove, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A projeção é que a fabricação de SAF em escala comercial no país, que ainda vai começar, atinja 2,8 bilhões de litros em 2035, impulsionada também pelo Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), instituído em outubro de 2024.

O termo SAF se refere a uma gama de combustíveis cuja composição química é análoga à do querosene de aviação (QAV), mas que são fabricados a partir de recursos renováveis - como biomassa, óleos vegetais e gordura animal. A semelhança permite o uso desses biocombustíveis nas aeronaves sem necessidade de alteração nos motores, com a vantagem de redução de emissões de carbono entre 55% e 90%, na comparação com derivados de petróleo. A utilização de SAF misturado ao QAV convencional é considerada a alternativa imediata mais eficaz para transição energética no transporte aéreo. Por questões técnicas, a eletrificação de aviões de grande porte ainda é incerta.

Na navegação, a diminuição da pegada de carbono vem se iniciando com a adição de biodiesel ou de diesel renovável, também chamado de HVO, ao bunker ou ao óleo diesel marítimo. Comparados ao diesel comum, o biodiesel e o HVO podem reduzir o lançamento de gases de efeito estufa entre 80% e 90%, respectivamente. O Brasil tem potencial para expandir a produção de biodiesel dos atuais 10,1 bilhões de litros para 13,9 bilhões de litros em 2035, de acordo com a EPE. O HVO ainda não é fabricado comercialmente no país, mas há projetos em desenvolvimento.

Um deles é o da Acelen Renováveis, que planeja produzir SAF e HVO com óleo de macaúba, palmeira nativa, a partir de 2030. Uma biorrefinaria com capacidade para 1 bilhão de litros de biocombustíveis por ano deve começar a ser erguida no ano que vem em São Francisco do Conde, Bahia. Será a primeira de cinco unidades que o Mubadala Capital, fundo soberano dos Emirados Árabes Unidos e controlador da empresa,

¹ Artigo publicado em Valor Econômico. Disponível em:

<https://valor.globo.com/brasil/cop30-amazonia/noticia/2025/09/12/descarbonizacao-nos-transportes-maritimo-e-aereo-o-atrai-investimento.ghtml> Acessado em 12.09.2025

² Jornalista do O Globo

pretende construir no Brasil. A unidade deve entrar em operação em 2028 usando óleos vegetais, inclusive óleo de cozinha reciclado, e gordura animal não comestível.

É preciso haver mais previsibilidade no âmbito mundial”

— Camilo Adas

A aposta na macaúba se deve à produtividade da planta, da qual é possível extrair de sete a dez vezes mais óleo por hectare cultivado em comparação com a soja, explica o CEO da Acelen, Luiz de Mendonça. “Vemos na macaúba um fruto muito competitivo. Teremos um custo de produção equiparável ao custo do combustível fóssil quando a cadeia produtiva atingir a plena maturidade”, afirma o executivo.

O projeto da Acelen, de US\$ 3 bilhões, mira a implantação de uma unidade integrada de produção de biocombustíveis. Para isso, a empresa criou um programa de pesquisa e desenvolvimento dedicado à macaúba e instalou um parque de inovação tecnológica no município mineiro de Montes Claros, com capacidade para produzir 10,5 milhões de mudas da palmeira por ano.

Parcerias

Também lançou um programa de parcerias com pequenos e médios produtores e agricultores familiares para plantio de macaúba. O plano é que 20% dos frutos usados na fabricação de SAF e HVO sejam comprados desses parceiros. A implantação total do projeto deve gerar até 85 mil empregos diretos e indiretos e movimentar cerca de US\$ 40 bilhões na próxima década, conforme estudo da Fundação Getúlio Vargas.

Na Petrobras, o SAF começará a ser fabricado em escala comercial nos próximos meses, com capacidade de até 10 mil barris por dia. Nos testes de produção na Refinaria Duque de Caxias, no Rio, foi feita uma mistura de QAV convencional com até 1,2% de óleo de milho.

Para o setor de navegação, a Petrobras iniciou a venda de bunker com 24% de biodiesel de segunda ou terceira geração (ou seja, produzido a partir de resíduos tratados, como óleo vegetal culinário, óleo industrial e gorduras animais) em julho do ano passado. A mistura, batizada de VLS B24, havia sido testada na frota própria da Transpetro abastecida no terminal de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, em 2023.

Comparado ao bunker 100% fóssil, o combustível renovável permite a redução de emissões de carbono em cerca de 20%, dependendo da matéria-prima. O VLS B24 é comercializado no Brasil e em Cingapura.

A companhia prevê investir, até 2029, US\$ 1,5 bilhão nas refinarias para desenvolvimento de bioprodutos e combustíveis sustentáveis. O plano de negócios inclui a instalação de uma unidade de produção de HVO e de BioQAV (mistura para fabricação de SAF) na Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão (São Paulo). A capacidade será de 15 mil barris por dia. Outra unidade, com capacidade maior, deve ser construída no Complexo de Energias Boaventura, em Itaboraí (Rio de Janeiro), para produção diária de 19 mil barris.

Ainda sem produção de SAF no país, o mercado interno vem sendo abastecido por importações. No início do ano, a Vibra adquiriu 550 mil litros de um fornecedor asiático e, desde abril, o disponibiliza para a aviação comercial e executiva nos aeroportos do Galeão e de Jacarepaguá, no Rio, na proporção de 90% de QAV convencional e 10% de SAF.

“Fomos pioneiros em importar o produto e fomentar o mercado de SAF no Brasil. Temos intenção de disponibilizá-lo em outros aeroportos, com a expectativa de que a demanda se desenvolva”, diz o vice-presidente de Operações, Logística e Sourcing da Vibra, Marcelo Bragança.

A Vibra passou a comercializar neste ano óleo diesel marítimo com adição de 20% de biodiesel. As vendas estão em fase de teste com dois clientes que operam equipamentos de apoio marítimo, como rebocadores no porto de Santos. Os resultados indicam que a mistura pode ser usada com segurança e permite redução de 86% na emissão de carbono.

O crescimento da demanda por combustíveis sustentáveis para aviação e navegação está ligado à evolução dos mandatos de descarbonização. Atualmente, os transportes aéreo e marítimo são responsáveis, cada um, por aproximadamente 3% das emissões globais de carbono.

A Organização da Aviação Civil Internacional (Icao) estabeleceu no ano passado que as emissões líquidas de carbono por voos internacionais não podem ultrapassar 85% do registrado em 2019. O objetivo é zerar emissões líquidas até 2050 por meio do uso de SAF e de melhorias tecnológicas e operacionais.

Combustível do futuro

No Brasil, a Lei do Combustível do Futuro criou uma obrigação para que operadores aéreos adotem o uso de SAF a fim de mitigar as emissões de gases-estufa em voos domésticos. Os percentuais mínimos fixados para redução das emissões começam em 1% a partir de 2027, e crescem até 10%, em 2037.

A Organização Marítima Internacional (IMO) também definiu metas de sustentabilidade. Pelo cronograma da entidade, as emissões totais de carbono devem ser reduzidas progressivamente até atingirem a neutralidade líquida em 2050. Combustíveis verdes devem representar, pelo menos, 5% da energia utilizada pelas embarcações até 2030.

Para a diretora-executiva do Instituto Clima e Sociedade (iCS), Maria Netto, o foco do debate sobre a descarbonização dos transportes aéreo e marítimo na COP30 deve recair sobre inovações tecnológicas e sua importância para a agenda climática. “Há uma discussão sobre tecnologias, e o Brasil tem um potencial grande para oferecer soluções aos mercados interno e externo. É importante mostrar os avanços conquistados”, afirma Maria Netto.

A conferência também abrirá mais uma oportunidade para a indústria nacional combater a ideia de que a produção de biocombustíveis compete com a de alimentos. Além de ter ampla disponibilidade de terras para plantio, o Brasil domina técnicas agrícolas de integração de culturas que incrementam a produtividade e colocam o país em posição de vantagem no mercado global.

Segundo ela, para que o Brasil consiga transformar esses diferenciais em competitividade é necessário comprovar a sustentabilidade dos biocombustíveis por meio de um sistema de rastreabilidade eficiente. Mas isso tem custo elevado, e incertezas sobre a obtenção de certificação internacional têm travado alguns investimentos, diz o pesquisador Camilo Adas, membro do Conselho da SAE Brasil e líder do grupo de trabalho sobre descarbonização da indústria naval do Mdic. “Dentro do Brasil, há estabilidade regulatória, mas é preciso mais previsibilidade no âmbito mundial”, diz.

No ano passado, uma chamada pública lançada pelo BNDES e pela Finep para seleção de planos de negócios para produção de combustíveis sustentáveis recebeu 43 propostas focadas em SAF e 33 em combustíveis para navegação, com investimento potencial de R\$ 167 bilhões. Foram aprovadas 42 propostas aprovadas, com potencial de investimento de R\$ 130 bilhões.

O diretor de Desenvolvimento Produtivo, Inovação e Comércio Exterior do BNDES, José Luis Pinho Leite Gordon, conta que no momento o banco está discutindo os planos de negócios com as empresas selecionadas, com o objetivo de diluir riscos regulatórios e financeiros. O edital prevê que R\$ 6 bilhões em recursos sejam disponibilizados para os

projetos vencedores.

“De fato, há insegurança em relação a questões regulatórias, além de tensões geopolíticas que podem mudar prioridades na agenda ambiental e a direção dos investimentos”, comenta. “Isso faz com que as empresas repensem suas estratégias. A produção de SAF exige um investimento alto por planta, que pode chegar a US\$ 1 bilhão, e envolve riscos. Estamos trazendo os atores da cadeia para trabalharem em conjunto e discutindo parcerias com o propósito de compartilhar riscos.”

Entre as propostas aprovadas pelo BNDES, está a da Prumo Logística, responsável pelo desenvolvimento do Porto do Açú, em São João da Barra, norte fluminense. A empresa firmou acordo com a Repsol Sinopec Brasil (RSB) para a realização de estudos sobre tecnologias capazes de converter CO2 capturado do ar em combustível com menor pegada de carbono para aviões e navios.

A planta-piloto do programa gerida pela RSB, terá capacidade para produzir cerca de 300 litros de combustível sustentável por dia e será construída no hub de inovação licenciado pelo porto. Hidrogênio verde, SAF, derivados de biomassa e e-combustíveis, como amônia verde e e-metanol, estão entre as soluções.

Diante do potencial desses produtos, o porto do Açú decidiu se antecipar à demanda e investiu na obtenção de licenciamento ambiental prévio para a instalação de projetos, mesmo antes de atrair empresas. A primeira área licenciada, de 1 milhão de metros quadrados, foi totalmente reservada em seis meses. HIF Global, de e-combustíveis, Sempen, de amônia verde, e Fuella AS, de hidrogênio verde, são algumas das companhias que fecharam contrato. Agora, o porto trabalha no licenciamento de mais 3,5 milhões de m2.

Segundo o diretor-executivo de Desenvolvimento de Negócios da Prumo, Mauro Andrade, o porto do Açú será parceiro das empresas que se instalarem no hub e oferecerá, além da licença ambiental prévia já emitida, uma infraestrutura compartilhada, que inclui estação de água, terminal de armazenagem de líquidos e subestação de energia.

“Isso diminui o capex (despesas de capital) dos projetos e os torna mais competitivos. Na prática, estamos assumindo parte dos riscos dessas empresas e, com isso, conseguimos atrair mais desenvolvedores para o hub”, diz Andrade. “Também vamos ajudar os players a acessar linhas de financiamento.”

Das nove empresas que já confirmaram a fabricação do combustível sustentável de aviação no Brasil, quatro escolheram a rota HEFA, que emprega óleos e gorduras de origem vegetal ou animal como matéria-prima, como a Acelen. Outras quatro, como a Petrobras, optaram pelo coprocessamento, que envolve matérias-primas renováveis junto com petróleo bruto nas refinarias. Apenas uma adotou a rota ATJ, a mais cara entre as três.

De acordo com a diretora de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis da EPE, Heloísa Borges, por ter uma indústria de etanol bastante desenvolvida, o Brasil tem grande potencial para se tornar uma liderança na produção de SAF via ATJ.

“Nossas projeções indicam que a rota HEFA deve predominar até 2030 e, depois, a ATJ ganhará mais espaço. É uma tecnologia que ainda está em um estágio de maturidade menos avançado, mas que entrega muita descarbonização”, afirma.