

## Estudo Preliminar Técnico e Ambiental Introdução da Mistura SAF BBL DX (5%) + QAV

### 1. Introdução

A crescente urgência climática e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris, bem como o plano global da ICAO (CORSIA), têm impulsionado o desenvolvimento de **combustíveis sustentáveis de aviação (SAF)** como alternativa ao querosene de aviação fóssil (QAV). A **Lei nº 14.599/2023**, conhecida como “Lei dos Combustíveis do Futuro”, juntamente com a **Resolução CNPE nº 5/2023**, estabelece diretrizes específicas para a introdução progressiva de SAF na matriz de abastecimento aeronáutico nacional.



Nesse cenário, a **Brazilian Biocombustíveis Ltda.** apresenta um estudo preliminar de viabilidade técnica, ambiental, econômica e regulatória da **mistura de 5% do biocombustível BBL DX com 95% de QAV**, com vistas à sua homologação como rota SAF viável, eficiente e segura.

O **BBL DX** é um biocombustível avançado de segunda geração, desenvolvido a partir de óleos vegetais e álcoois superiores, com processo industrial patenteado que **não gera glicerina nem resíduos sólidos**, apresentando estabilidade química elevada, baixíssima emissão de poluentes, e compatibilidade total com motores a combustão interna — inclusive turbinas aeronáuticas.



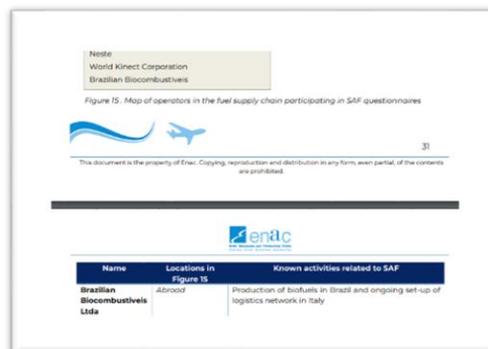
É importante destacar que, após estudos de laboratório na União Europeia, a Brazilian Biocombustíveis Ltda, foi formalmente autorizada pela **ENAC ITALIA** – Autoridade Nacional de Aviação Civil da Itália, a participar da 9ª mesa técnica do Observatório Nacional de SAF e, posteriormente, iniciar os testes com

SAF no âmbito do programa europeu “**A Roadmap for Sustainable Aviation Fuel**”, tornando-se uma das poucas tecnologias brasileiras com validação técnica internacional no setor aeronáutico.

Vale ressaltar também que o BBL DX é **miscível ao QAV em temperatura ambiente, sem necessidade de pré-aquecimento ou agitação mecânica (cold-blendable)**, que reduz custos logísticos, amplia a aplicabilidade em aeroportos e elimina etapas adicionais de infraestrutura.

## 2. Objetivos do Estudo Preliminar

- Validar a **compatibilidade físico-química e operacional** da mistura 5% BBL DX + 95% QAV;
- Avaliar os **benefícios ambientais mensuráveis** (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, opacidade);
- Verificar a **estabilidade oxidativa, viscosidade, ponto de fulgor e número de cetano** da mistura;
- Identificar os **requisitos técnicos para homologação como SAF** conforme as normas:
  - ASTM D7566 (SAF)
  - ICAO-CORSIA
  - Regulamento ANP / ANAC
- Consolidar as **vantagens econômicas de custo do blend** com base no preço atual de mercado do QAV e do BBL DX.



## 3. Características Técnicas da Mistura (estimativa com BBL DX 5%)

Com base em dados laboratoriais para BBL DX 100%, os parâmetros esperados para a mistura 5% são:

Parâmetro	QAV (Jet A1 / ref. Diesel S10)	BBL DX (100%)	Mistura 5% BBL DX + 95% QAV
Estabilidade à oxidação	~6 h	11,9 h	> <b>6,3 h</b> (ligeira melhora)
Emissão de SO <sub>x</sub> (ppm)	~944 ppm	13 ppm	~ <b>896 ppm</b> (com sinergia)
Emissão de NO <sub>x</sub> (ppm)	~780 ppm	32 ppm	~ <b>740 ppm</b>
Emissão de CO <sub>2</sub> (%)	2,6%	0,7%	~ <b>2,47%</b>
Opacidade (m <sup>-1</sup> )	~2,5 m <sup>-1</sup>	0,12 m <sup>-1</sup>	~ <b>2,4 m<sup>-1</sup></b>
Viscosidade a 40 °C (mm <sup>2</sup> /s)	1,2–1,4	3,8	~ <b>1,3 mm<sup>2</sup>/s</b> (dentro da norma)
Ponto de fluidez (°C)	-47 °C (Jet A1)	-27 °C	~ <b>-46 °C</b> (sem impacto relevante)
Número de cetano	~45–47	41,6	~ <b>46,8</b> (redução insignificante)
Poder calorífico inferior	~43.100 kJ/kg (10.178 kcal/kg)	35.600 kJ/kg (8.520 kcal/kg)	~ <b>42.700 kJ/kg</b> (redução <1%)
Cold-blendable	Não	Sim	<b>Sim</b>



**BRAZILIAN  
BIOCOMBUSTÍVEIS**

Tecnologia Renovável Avançada

## Interpretação técnica – Efeitos da mistura nos novos parâmetros:

### Número de Cetano (~46,8)

- O número de cetano influencia a **facilidade de ignição** em motores a combustão por compressão (como turbinas).
- A leve redução de ~0,2 a 0,3 pontos é **irrelevante operacionalmente**, mantendo o blend **totalmente dentro das especificações ASTM D1655/D7566** para Jet A1.



### Poder Calorífico Inferior (~42.700 kJ/kg)

- Com 5% de BBL DX, a perda de PCI é **menor que 1%**.
- Isso **não compromete o desempenho energético da aeronave** e pode ser compensado pelos ganhos ambientais e pela redução de custo do combustível.

### Resumo Técnico Complementar:

A adição de 5% de BBL DX ao QAV **não compromete nenhum dos parâmetros críticos de segurança ou desempenho** da mistura, mantendo:

- Viscosidade, número de cetano e PCI dentro das tolerâncias operacionais;
- Reduzindo poluentes;
- E com **potencial de economia por litro de combustível**.

## 4. Análise Econômica: Redução do Custo do Combustível Final com BBL DX (5%)



Além de seus benefícios ambientais e operacionais, a introdução do BBL DX na mistura com QAV apresenta uma **vantagem econômica direta e mensurável: a redução do custo final por litro do combustível de aviação**, diferentemente de muitos SAFs atualmente no mercado, que elevam o custo do QAV convencional.

**Brazilian Biocombustíveis Ltda**

CNPJ: 29.425.965/0001-08 | IE: 20.485.828-3

Rua Lafayette Lamartine, 1889, Bairro: Candelaria, Natal/RN, CEP 59.064-510

Email: [roberto@newbiofuel.com.br](mailto:roberto@newbiofuel.com.br) – Site [www.newbiofuel.com.br](http://www.newbiofuel.com.br)

## Referência de Preço: QAV no Brasil – 2025

Conforme levantamento de preços médios ao consumidor final no Brasil, o **valor de revenda do QAV varia entre R\$ 3,78 e R\$ 6,34 por litro**, de acordo com dados de mercado consultados junto a distribuidores e postos homologados.

**Preço estimado do BBL DX (usina FOB): R\$ 3,45/L**

O **BBL DX** é um combustível produzido nacionalmente, com custo de produção eficiente e logística simplificada, com preço **inferior ao QAV em qualquer cenário do mercado atual**.



### Simulação do Preço Médio da Mistura: 95% QAV + 5% BBL DX

**Cenário A: QAV a R\$ 6,34/L**

$$\text{Blend 5\% BBL} = (0,95 \times 6,34) + (0,05 \times 3,45) = 6,023 + 0,1725 = \mathbf{R\$ 6,1955/L}$$

→ Economia: R\$ 6,34 - R\$ 6,1955 = R\$ 0,1445/L

**Cenário B: QAV a R\$ 5,00/L (valor médio nacional)**

$$\text{Blend 5\% BBL} = (0,95 \times 5,00) + (0,05 \times 3,45) = 4,75 + 0,1725 = \mathbf{R\$ 4,9225/L}$$

→ Economia: R\$ 5,00 - R\$ 4,9225 = R\$ 0,0775/L

**Cenário C: QAV a R\$ 3,78/L (valor mínimo registrado)**

$$\text{Blend 5\% BBL} = (0,95 \times 3,78) + (0,05 \times 3,45) = 3,591 + 0,1725 = \mathbf{R\$ 3,7635/L}$$

→ Economia: R\$ 3,78 - R\$ 3,7635 = R\$ 0,0165/L

## Impacto Econômico Real por Operação

Para uma aeronave com consumo de 20.000 litros por voo:

- **Cenário A (R\$ 6,34/L):** Economia por voo: 20.000 × R\$ 0,1445 = **R\$ 2.890,00**
- **Cenário B (R\$ 5,00/L):** Economia por voo: 20.000 × R\$ 0,0775 = **R\$ 1.550,00**
- **Cenário C (R\$ 3,78/L):** Economia por voo: 20.000 × R\$ 0,0165 = **R\$ 330,00**

## Resumo análise Econômica

A introdução do BBL DX em 5% na mistura com QAV **reduz o custo médio do combustível final, a adição de 5% de BBL DX resulta em economia imediata por litro**, mantendo estabilidade operacional e ganhando em sustentabilidade. Em cenários médios e altos de preço do QAV, o blend BBL DX oferece **reduções relevantes de custo**, com potencial de impacto financeiro expressivo por voo e por frota — sem comprometer o desempenho energético.



Além de ser ambientalmente vantajoso, o **BBL DX** se apresenta como **uma solução SAF economicamente viável e financeiramente atraente para o mercado brasileiro**.

## 5. Conclusão Econômica e Estratégica

A adição de 5 % de BBL DX promove:

- **Redução direta do custo por litro**, conferindo preço mais competitivo ao combustível blends;
- **Economia total expressiva nas operações aéreas**, dada a escala volumétrica;
- **Maior adesão do mercado aéreo** ao SAF, favorecida por combustíveis sustentáveis mais baratos que o QAV fóssil tradicional.



Com o suporte dos benefícios técnico-operacionais, benefícios ambientais já destacados e agora vantagem econômica comprovada, o **BBL DX** se **consolida como uma opção atrativa e viável para acelerar a adoção de SAF no Brasil**.