

Relatório do Grupo de Trabalho da Resolução CNPE 10/2024

Combustível
Sustentável
de Aviação
(SAF)

BIOFU

Representantes do SubGT-03

Ministério de Minas e Energia – MME

Darlan Santos (Coordenador do GT)

Casa Civil da Presidência da República

Euler Martins Lage

Jaqueline Meneghel Rodrigues

Karla Branquinho dos Santos

Ministério da Fazenda – MF

Carlos Omildo Colombo

Gustavo Henrique Ferreira

Henrique Breda Arakawa

Ravvi Augusto Madruga

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços – MDIC

Arnaldo Ferreira Nobre

Brenner Ferreira Soares

Luciana Machado Rodrigues

Maurício Marins Machado (Externo)

Rogério Fabrício Glass

Agência Nacional de Aviação Civil – Anac

Marcela Anselmi

Priscilla Brito Silva Vieira

Ricardo Dupont

Tiago Cunico

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP

Laura Rodrigues Alves Soares

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

André Pompeo do A. Mendes

Artur Yabe Milanez

Cassio Teixeira Nunes

Diego Duque Guimaraes

Conselho Administrativo de Defesa Econômica – Cade

Fábio Ferreira Real

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Arthur Campos

Letícia Lorentz

Rachel Henriques

Rafael Barros Araujo (Externo)

Ministério de Portos e Aeroportos – MPOR

Débora Carvalho Diniz

George Christian

Rafaela Cortes

Rafaela Gomes

Thairyne Martins

Ministério das Relações Exteriores – MRE

Marco Rosis

Marina Pittella

Otávio Igreja

Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA

João Antônio Fagundes Salomão

Luiz Gustavo Wiechoreki

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI

Eduardo Soriano

Gustavo Ramos

Rafael Menezes

Sumário

SUMÁRIO EXECUTIVO.....	5
1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Contextualização.....	6
1.2 Escopo	6
2 METODOLOGIA	7
2.1 Das perguntas de pesquisa.....	7
2.2 Da participação social	8
2.3 Dos estudos prévios.....	16
3 ANÁLISES E DISCUSSÕES	21
3.1 Da participação social	21
3.2 Do panorama brasileiro	23
3.2.1 Infraestrutura.....	24
3.2.2 Mercado	27
3.2.3 Regulação.....	29
3.3 Das políticas públicas.....	33
3.3.1 Experiência nacional	33
3.3.2 Experiência internacional	36
3.4 Dos modelos de precificação, incluindo experiências internacionais.....	37
3.4.1 Estrutura de formação de preços	39
3.4.2 Transparência de preços	40
3.4.3 Tributação	41
3.5 Ações e medidas para promoção da concorrência e atração de investimentos no mercado de SAF, incluindo experiências internacionais ...	44
3.5.1 Ações e medidas atuais	45
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
4.1 Das conclusões.....	47
4.2 Das recomendações	49
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Subgrupo de Trabalho nº 03 (SubGT-03), instituído pela Resolução CNPE nº 10/2024 e coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, teve como objetivo propor diretrizes e mecanismos de regulamentação para a operacionalização e o cumprimento da obrigação de redução de emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) imposta aos operadores aéreos em operações domésticas, conforme estabelece a Lei nº 14.993/2024 (Lei do Combustível do Futuro). O trabalho contou com ampla participação interministerial e órgãos reguladores.

A participação social de empresas, associações setoriais, academia e sociedade civil ocorreu através das reuniões realizadas no âmbito da Conexão SAF, um fórum informal que visa a congregar atores públicos e privados para a identificação e elaboração de propostas e soluções que permitam ao setor de aviação brasileiro realizar a sua descarbonização por meio do uso de SAF. Nesse contexto, o SubGT-03 se utilizou da estrutura da Conexão, que se dividiu em 5 grupos técnicos: Regulamentação do Mandato para Operadores Aéreos, Políticas de Incentivo e Financiamento, Certificação e Qualidade do Produto, Infraestrutura e Distribuição, Tributação e Aspectos Tributários da Cadeia de SAF.

Foram realizadas 12 reuniões do SubGT e mais 43 reuniões do Conexão SAF, incluindo um workshop, que contemplaram discussões cruciais para a proposta de regulamentação da Lei, incluindo: (i) as regras de comercialização de SAF; (ii) os critérios de dispensa de obrigações; (iii) a metodologia de Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) de emissões; (iv) o monitoramento da disponibilidade de SAF no mercado; (v) a regulamentação do Book & Claim; e (vi) a definição de meios alternativos para o cumprimento do mandato.

As análises se concentraram em fomentar as potencialidades nacionais, minimizar o peso administrativo do mandato para os operadores aéreos e buscar o alinhamento metodológico com a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO) e o CORSIA, visando a harmonização regulatória. Um dos achados centrais é que o mecanismo de Book & Claim (B&C), que separa o atributo ambiental da molécula física (a ser realizado através da criação de um certificado, o Certificado de Sustentabilidade do SAF - CS-SAF), é fundamental para otimizar a logística e expandir a disponibilidade de SAF certificado sem incorrer em aumento de gastos e emissões relacionadas ao transporte de SAF a aeroportos espalhados pelo território nacional.

Em conclusão, o GT-03 forneceu os pilares para que o mandato de descarbonização seja implementado de forma eficiente e previsível. A regulamentação deve priorizar o B&C para garantir a flexibilidade logística e a certificação de sustentabilidade do combustível em padrões que se alinhem com os internacionais. A principal complexidade regulatória reside em balancear o fomento à produção nacional de SAF, os incentivos ao mercado para o uso do combustível sustentável, e padrões de qualidade e sustentabilidade exigidos internacionalmente.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), por meio da Resolução CNPE nº 10, de 26 de agosto de 2024, instituiu o Grupo de Trabalho para subsidiá-lo na proposição de medidas e diretrizes para o mercado nacional de combustíveis aquaviários, combustíveis de aviação e gás liquefeito de petróleo.

O Grupo de Trabalho é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, e envolve a participação de representantes da Casa Civil da Presidência da República; do Ministério da Fazenda; do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; do Ministério da Agricultura e Pecuária; do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; do Ministério dos Transportes; do Ministério de Portos e Aeroportos; do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; do Ministério das Relações Exteriores; da Autoridade Marítima Brasileira; da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP; da Agência Nacional de Aviação Civil - Anac; da Agência Nacional de Transportes Aquaviários - Antaq; do Conselho Administrativo de Defesa Econômica - Cade; da Empresa de Pesquisa Energética - EPE; e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES.

Os representantes titulares e suplentes foram designados por meio da Portaria de Pessoal GM/MME nº 267, de 30 de dezembro de 2024, publicada no Diário Oficial da União em 2 de janeiro de 2025.

O referido grupo de trabalho deliberou pela divisão em cinco subgrupos:

- SubGT 01, voltado para o mercado de gás liquefeito de petróleo (GLP);
- SubGT 02, voltado para o mercado de combustíveis fósseis de aviação;
- SubGT 03, voltado para o mercado de combustíveis de aviação sustentáveis;
- SubGT 04, voltado para o mercado de combustíveis fósseis aquaviários; e
- SubGT 05, voltado para o mercado de combustíveis aquaviários sustentáveis.

O presente estudo refere-se ao subgrupo de trabalho 3 (SubGT 03), portanto, ao mercado de combustíveis fósseis de aviação.

1.2 Escopo

O escopo do trabalho do Sub GT 03 está definido pela Resolução CNPE nº 10/2024 e, conforme deliberado em reunião do GT, especificamente nos incisos I, VI, VII e VIII do § 2º do art. 1º da mesma resolução, in verbis:

(...)

§ 2º O estudo referente ao mercado de combustíveis de aviação deverá contemplar, no mínimo, os seguintes temas:

I - modelos de precificação dos combustíveis de aviação, incluindo as experiências internacionais;

VI - levantamento de necessidades de diferenciação tributária aplicável ao combustível sustentável de aviação, considerando as experiências internacionais;

VII - mecanismos de crédito e financiamento para o desenvolvimento de capacidade produtiva do combustível sustentável de aviação, considerando as experiências internacionais; e

VIII - adaptações da infraestrutura aeroportuária necessárias para a implementação do combustível sustentável de aviação.

2 METODOLOGIA

2.1 Das perguntas de pesquisa

Os debates do SubGT-03 foram guiados por perguntas de pesquisa relacionadas com os incisos I, VI, VII e VIII do § 2º do art. 1º da Resolução CNPE nº 10/2024. As perguntas foram subdivididas para cada módulo temático:

Potenciais regras de comercialização de SAF

- Qual regra de comercialização (leilões, contratos de longo prazo, comercialização direta etc.) é mais apropriada para comercialização de SAF no Brasil? Por quê?

Critérios para dispensa de obrigações

- Qual deve ser o volume mínimo de emissões para fins de dispensa de cumprimento do mandato (Art. 10, § 6º, inciso I, da Lei 14993/2024)?
- O que deverá ser considerado “aeroporto sem acesso a SAF” (Art. 10, § 6º, inciso II, da Lei 14993/2024)?

Metodologia de monitoramento da disponibilidade de SAF

- Como deve ser a rotina anual de verificação da disponibilidade de SAF no país para fins de monitoramento e confirmação das condições para cumprimento das metas definida na Lei?
- Qual a melhor forma de se monitorar ou avaliar um preço de referência para o SAF?

Book & Claim

- Como o Book & Claim pode ser operacionalizado no Brasil?

Tributação

- Qual a estrutura tributária para o SAF?
- Como considerar o atributo sustentável do combustível?

Experiências internacionais

- Políticas de incentivo?
- Alterações de infraestrutura?

Meios alternativos

- Impactos para o consumidor?
- Impactos para o produtor?

2.2 Da participação social

A participação social, conforme deliberado no Grupo de Trabalho, ocorreu por meio da iniciativa Conexão SAF, fórum informal, criado sob liderança da Agência Nacional de Aviação Civil – Anac e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP e agentes do setor aéreo e produtivo.

Segue a representação de todos os participantes do Conexão SAF na figura 01

Figura 1. Relação dos membros da Conexão SAF.





Quanto às reuniões, o quadro 01 mostra as reuniões do SubGT-03 com as instituições participantes e seus respectivos segmentos no âmbito do subgrupo. Os demais quadros indicam as reuniões de cada Grupo Técnico no âmbito do Conexão SAF.

Quadro 2. Relação das reuniões do Subgrupo GT-03 – Combustível Sustentável de Aviação, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião SubGT-03	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	06/02/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
2ª	18/02/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
3ª	11/03/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
4ª	20/03/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
5ª	31/03/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
6ª	25/04/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
7ª	15/05/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
8ª	01/07/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades

9ª	29/07/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
10ª	15/08/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
11ª	10/09/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
12ª	12/12/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades

Quadro 2. Relação das reuniões do Grupo Técnico de Certificação e Qualidade do Produto da Conexão SAF, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião GT-Certificação e Qualidade	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	16/12/2024	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	ANP	Órgãos e entidades
2ª	03/02/2025	A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Embrapa	Órgãos e entidades
		Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
3ª	17/02/2025	São Martinho	SMT0	Produção de Combustíveis
4ª	10/03/2025	Agroicone	-	Consultoria
		Fueling Sustainability	FS	Produção de Combustíveis
5ª	24/03/2025	Acelen	-	Produção de Combustíveis
6ª	07/04/2025	Abiove	-	Produção de Combustíveis
7ª	28/04/2025	Petrobras	-	Produção de Combustíveis
8ª	12/05/2025	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	ANP	Órgãos e entidades
9ª	09/06/2025	SCS Global Services	SCS	Certificadora
10ª	30/06/2025	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	ANP	Órgãos e entidades

Quadro 3. Relação das reuniões do Grupo Técnico de Infraestrutura e Distribuição da Conexão SAF, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião GT-Infraestrutura e Distribuição	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	10/12/2024	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
2ª	23/01/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
3ª	24/02/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
		Neste	-	Produção de Combustíveis
		Associação Internacional do Transporte Aéreo	IATA	Associação de Operadores Aéreos
4ª	27/03/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
5ª	30/04/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
6ª	17/07/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades
7ª	13/10/2025	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás	IBP	Órgãos e entidades

Quadro 4. Relação das reuniões do Grupo Técnico de Regulação do Mandato para Operadores Aéreos da Conexão SAF, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião GT-Regulação do Mandato	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	12/12/2024	ANAC e MME	ANAC e MME	Órgãos e entidades
2ª	05/02/2025	Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
		Empresa de Pesquisa Energética	EPE	Órgãos e entidades
3ª	12/02/2025	VIBRA	-	Distribuidora de Combustíveis
		Associação dos Produtores de	APROBIO	Produção de Combustíveis

		Biocombustíveis do Brasil		
4ª	12/03/2025	Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
		Associação Internacional do Transporte Aéreo	IATA	Órgãos e entidades
5ª	26/03/2025	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	ANP	Órgãos e entidades
		Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
		Petrobras	-	Produção de Combustíveis
6ª	10/04/2025	LATAM	-	Operador Aéreo
		GOL	-	Operador Aéreo
		Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
7ª	30/04/2025	Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
8ª	07/05/2025	Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	Órgãos e entidades
9ª	21/05/2025	Instituto Totum	-	Órgãos e entidades
		RSB Book & Claim System	RSB	Consultoria
		União Nacional do Etanol de Milho	UNEM	Órgãos e entidades
10ª	04/06/2025	Associação Internacional do Transporte Aéreo	IATA	Órgãos e entidades
11ª	03/09/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
12ª	24/10/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades

Quadro 5. Relação das reuniões do Grupo Técnico de Políticas de Incentivo e Financiamento da Conexão SAF, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião GT- Políticas de Incentivo e Financiamento	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	11/12/2024	Ministério do Desenvolvimento,	MDIC	Órgãos e entidades

		Indústria, Comércio e Serviços		
2ª	18/12/2025	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços	MDIC	Órgãos e entidades
3ª	28/01/2025	Financiadora de Estudos e Projetos	Finep	Financiamento
		Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	BNDES	Financiamento
4ª	11/02/2025	ApexBrasil	-	Financiamento
		Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços	MDIC	Órgãos e entidades
5ª	18/02/2025	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços	MDIC	Órgãos e entidades
		Fundo Nacional de Aviação Civil	FNAC	Financiamento
6ª	25/02/2025	Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos	MGI	Órgãos e entidades
7ª	11/03/2025	Câmara de Comércio Exterior	Camex	Regulação tributária
		Conselho Nacional De Zonas De Processamento De Exportação	CZPE	Regulação tributária
8ª	06/06/2025	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços	MDIC	Órgãos e entidades
9ª	12/08/2025	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços	MDIC	Órgãos e entidades

Quadro 6. Relação das reuniões do Grupo Técnico de Tributação e Aspectos Tributários da Cadeia de SAF da Conexão SAF, com instituição, sigla, data e natureza da participação.

Reunião GT- Tributação e Aspectos Tributários	Data	Instituição Relatora	Instituição Relatora - Sigla	Natureza da Instituição
1ª	06/05/2025	Airbus	-	Fabricante de aeronaves
Workshop	13/05/2025	Ministério de Minas e Energia	MME	Órgãos e entidades
		Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	BNDES	Financiamento
		Embraer	-	Fabricante de aeronaves
		Ministério da Fazenda	MF	Órgãos e entidades
		Abiove	-	Produção de Combustíveis
		Banco Interamericano de Desarrollo	BID	Financiamento
		copersucar	-	Produção de Combustíveis
		Geo biogas	-	Produção de Combustíveis
		Latam	-	Operador Aéreo
		Refina Brasil	-	Produção de Combustíveis
		Topsoe	-	Fornecedor tecnológico
		União Nacional do Etanol de Milho	UNEM	Órgãos e entidades
		VIBRA	-	Distribuidora de Combustíveis
3ª	03/06/2025	Amcham	-	Regulação tributária
		Ministério da Fazenda	MF	Órgãos e entidades
4ª	17/06/2025	Associação Internacional do Transporte Aéreo	IATA	Órgãos e entidades
		Conselho Nacional De Zonas De	CZPE	Regulação tributária

		Processamento De Exportação		
5ª	01/09/2025	Associação Brasileira da Indústria do Hidrogênio Verde	ABIHV	Órgãos e entidades

2.3 Dos estudos prévios

O desenvolvimento e a regulamentação do mercado de Combustíveis Sustentáveis de Aviação (SAF) estão fundamentados em extensos estudos, relatórios e modelos de análise que servem como referência para a formulação de políticas e a avaliação do potencial de descarbonização do setor aéreo no Brasil e no mundo.

Esses estudos foram agrupados em 3 categorias: estudos do ProBioQAV; estudos de descarbonização e demanda de mercado; documentos de suporte metodológico. A seguir apresentam-se cada categoria com seus respectivos estudos.

1. Estudos do ProBioQAV

O estudo “Governança e Políticas Públicas para SAF” examina os desafios estruturais e institucionais para a implantação de uma indústria de combustíveis sustentáveis de aviação no Brasil, com foco especial no desenho de políticas públicas, no arranjo de governança e nos mecanismos necessários para dar escala ao mercado. A análise parte do diagnóstico de que o país possui vantagens comparativas relevantes, disponibilidade de biomassa, experiência consolidada em biocombustíveis e capacidade industrial, mas carece de coordenação institucional suficiente para transformar esse potencial em capacidade produtiva efetiva.

O documento destaca três elementos centrais: governança, financiamento e ambiente regulatório. No eixo da governança, o estudo enfatiza a necessidade de integração entre órgãos como ANP, ANAC, MME, MDIC, MMA e MAPA, a fim de assegurar coerência entre certificação, sustentabilidade, licenciamento ambiental, financiamento e incentivos industriais. O estudo aponta que a existência de múltiplas agendas fragmentadas — cada uma com seus instrumentos e critérios — tende a gerar sobreposições, ineficiências e atrasos na tomada de decisão.

Quanto ao financiamento, o relatório identifica gargalos clássicos de mercados emergentes de combustíveis avançados: ausência de garantias

robustas, alto custo de capital, incerteza regulatória e dificuldade de firmar contratos de longo prazo (*offtake agreements*). O estudo propõe que o Brasil avance na direção de instrumentos de mitigação de risco que já demonstraram eficácia internacionalmente, tais como garantias de receita, fundos de crédito direcionado e mecanismos de compartilhamento de risco entre setor público e privado.

No campo regulatório, o documento sublinha a importância de harmonização metodológica com o CORSIA e de criar previsibilidade para investimentos que possuem horizontes de maturação superiores a 10 anos. Salienta também que a definição clara de critérios de elegibilidade, rastreabilidade e certificação — integrando RenovaBio, padrões internacionais e normas ASTM — é condição essencial para a credibilidade e para o acesso a mercados regulados no exterior.

De forma geral, o estudo contribui para evidenciar que a expansão do SAF no Brasil depende menos de vantagens naturais e mais de um arranjo de políticas públicas coerente, estável e coordenado, capaz de reduzir incertezas, incentivar investimentos e garantir alinhamento internacional.

O estudo “Análise Econômica de Diferentes Rotas de Produção de SAF” fornece uma avaliação comparativa detalhada das principais rotas tecnológicas de produção do SAF, examinando custos, maturidade tecnológica, necessidade de investimentos, disponibilidade de matéria-prima e potencial de escalabilidade no contexto brasileiro. O trabalho se destaca por quantificar, com modelagem econômica, os impactos do CAPEX, OPEX e do custo da biomassa na competitividade de cada rota.

As rotas avaliadas, com destaque para HEFA, ATJ e FT, são analisadas considerando tanto parâmetros técnicos (eficiência energética, rendimento por tonelada de biomassa, intensidade de carbono) quanto variáveis econômicas (custo da matéria-prima, custo de conversão, sensibilidade ao preço internacional do petróleo e efeitos de tributação). O estudo mostra que o custo final do SAF é altamente dependente da matéria-prima e da escala econômica da planta, sendo a rota HEFA a mais madura e competitiva no curto prazo, enquanto ATJ e FT apresentam maior potencial estratégico no longo prazo.

Um dos pontos centrais do relatório é demonstrar que a carga tributária incidente sobre o CAPEX, especialmente sobre equipamentos importados, pode aumentar significativamente o custo de implantação e, por consequência, o preço final do SAF. Essa constatação está alinhada ao que emergiu nos debates do GT: a desoneração do investimento inicial tem efeito direto na viabilidade econômica e na capacidade de atrair projetos de grande porte.

O estudo também sublinha que a competitividade das rotas brasileiras é fortemente influenciada pela disponibilidade e custo da biomassa. A análise

conclui que o Brasil possui vantagens substanciais no etanol, óleos vegetais e resíduos agroindustriais, mas que a garantia de suprimento estável e contratos de longo prazo para matéria-prima serão determinantes para a passagem de FID (Decisão Final de Investimento).

Em síntese, o estudo reforça que a viabilidade econômica do SAF no Brasil depende da combinação entre escala industrial, redução do custo de capital, previsibilidade regulatória e políticas públicas capazes de equalizar os riscos. Ao apresentar cenários comparativos de custo, o documento contribui para evidenciar que as rotas tecnológicas podem ter papéis complementares no desenvolvimento do mercado doméstico, desde que haja um arcabouço regulatório e tributário que permita sua maturação ao longo do tempo.

2. Estudos de Descarbonização e Demanda de Mercado

Estudos da IATA, em seu *Net Zero Roadmaps*, apontam o SAF como a principal alavanca de descarbonização do setor de aviação, com expectativa de abater 65% das emissões da aviação até 2050. <https://www.iata.org/contentassets/8d19e716636a47c184e7221c77563c93/executive-summary---net-zero-roadmaps.pdf>.

O Estudo intitulado “Opções para descarbonizar a aviação na América Latina de forma sustentável: uma avaliação das políticas de carbono, preços de carbono e consumo de combustível na aviação até 2050” (MIT, 2024) foi um estudo realizado pelo Centro de Ciência e Estratégia para a Sustentabilidade do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), financiado pela Airbus e LATAM. <https://cs3.mit.edu/publication/118414>.

As principais conclusões desse estudo foram:

- Considerando o cenário de políticas públicas no momento em que o estudo foi realizado, estima-se que a demanda por aviação na América Latina mais que triplique entre 2019 e 2050, com uma projeção de dobrar as emissões correspondentes.
- Para o objetivo de *net zero* em 2050, no cenário projetado, com uso de 65% de SAF, as emissões de aviação devem ser reduzidas em 60%. O restante deve ser reduzido por outros métodos (melhoras operacionais, renovação da frota, combustíveis alternativos, *offset* e remoção de carbono).
- Considerando a disponibilidade de matéria prima no Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México e Peru, o Brasil apresenta o maior potencial de produção de SAF, com um menor custo correspondente por litro.
- Políticas públicas e regulamentos são mecanismos essenciais para atrair investimentos em SAF e tornar SAF economicamente viável,

balanceando a descarbonização com o aumento nos preços de combustíveis e custos operacionais do setor de aviação.

- Para produtores de combustíveis, regulamentos e políticas públicas de longo prazo estáveis podem ajudar a criar cadeias de suprimento robustas, auxiliando o estabelecimento de economias de escala e o desenvolvimento de rotas produtivas inovadoras de SAF.
- A unificação das abordagens de descarbonização entre os países da América Latina auxiliaria na competitividade e criação de economias de escala. A consideração de critérios internacionais, como o CORSIA, ajudaria a manter um cenário comum em toda a região.
- Há benefícios potenciais no mercado internacional de SAF. Considerando o cenário de produção, projeta-se que o Brasil se torne um exportador de SAF.

O Banco Mundial realizou estudos que estimam que a adoção de combustíveis sustentáveis de aviação seria capaz de promover a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em até 80% em comparação com o cenário Business as Usual (BAU), dependendo do grau de tecnologia e ambição de implementação.

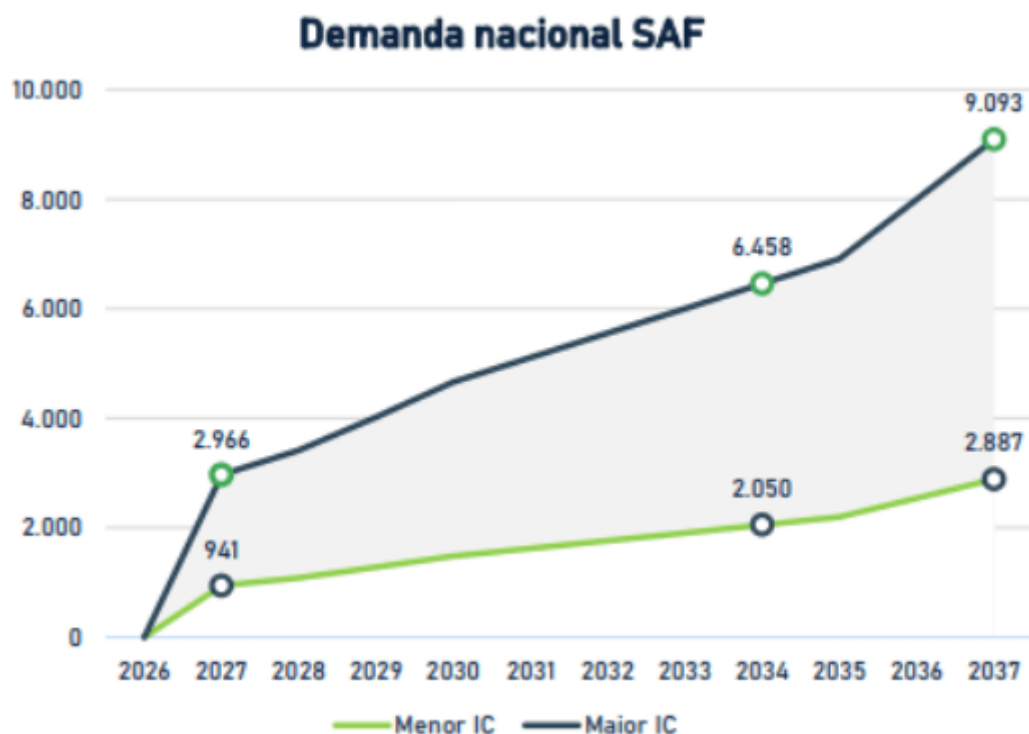
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099845010172249006/pdf/P17486308a996a08b098a10d078d421c6a3.pdf>.

A McKinsey indicou que o Brasil tem potencial para se tornar o maior produtor global de combustível sustentável, com um mercado total que pode atingir US\$ 40 bilhões até 2040. <https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/brasil-e-a-economia-verde-global>.

O Boston Consulting Group aponta que o Brasil é projetado para ter uma posição de liderança global no potencial de produção de biocombustíveis avançados em 2050, situando-se como o principal polo da América Latina e um dos mais relevantes no cenário mundial para a expansão sustentável de combustíveis de aviação. <https://www.bcg.com/publications/2024/brazil-climate-report-2024-seizing-brazils-climate-potential-nyc>

Estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) foram realizados para projetar a demanda de SAF, tanto para o mercado doméstico (pelo ProBioQAV), quanto para o mercado internacional (pelo CORSIA).

Figura 2. Projeção demanda de SAF para o Brasil (mil m³/ano). Fonte: EPE.



Como a meta brasileira se baseia em redução de emissões, SAFs com menor intensidade de carbono (IC) mitigam as emissões com um menor volume demandado.

3. Documentos de Suporte Metodológico

Documentos de Suporte do CORSIA acerca dos combustíveis elegíveis do CORSIA relacionados à metodologia de avaliação do ciclo de vida (LCA). Este documento estabelece que a promoção de SAF à base de culturas pode incentivar a expansão de terras agrícolas, causando emissões de GEE devido à mudança no uso da terra, que deve ser contabilizada (dLUC ou iLUC). https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_Eligible_Fuels/CORSIA_Supporting_Document_CORSIA%20Eligible%20Fuels_LCA_Methodology_V5.pdf.

No entanto, Daioglou et al. (2020), analisou a progressão e as barreiras na compreensão e prevenção da mudança indireta no uso da terra (iLUC), destacando a elevada **incerteza e variabilidade** nas estimativas de iLUC. <https://doi.org/10.1002/bbb.2124>.

Modelos GREET (Greenhouse gas, Regulated Emissions, and Energy in Transportation) são mencionados como um modelo de cálculo de emissões de ciclo de vida, principalmente em comparação com o CORSIA, sendo que o GREET (incluindo o 45ZCF-GREET) é elegível para cálculo de CI nos EUA. https://greet.anl.gov/greet_icao. No caso do Brasil, atualmente é utilizada a

RenovaCalc, que é a calculadora para avaliação do ciclo de vida dos combustíveis elegíveis ao RenovaBio.

3 ANÁLISES E DISCUSSÕES

3.1 Da participação social

A elaboração das análises e propostas referentes à regulamentação do Combustível Sustentável de Aviação (SAF) no Brasil foi amplamente sustentada por um processo estruturado de participação social, cuja principal plataforma foi a Conexão SAF. Criado como fórum colaborativo multissetorial, o espaço se consolidou como instância central de articulação técnica e institucional, congregando representantes do setor público, do setor produtivo, da academia e de organismos internacionais. Esse processo participativo proporcionou subsídios essenciais para a construção das propostas apresentadas neste relatório.

A Conexão SAF foi lançada em junho de 2024, durante a 5ª edição do evento *Aviação Sustentável*, como iniciativa conjunta da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP) e da Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR). Embora constituída como instância informal, rapidamente tornou-se um mecanismo estruturado para apoiar o debate técnico qualificado relativo à implementação da Lei nº 14.993/2024 (Lei do Combustível do Futuro) no segmento de aviação.

Seu objetivo central foi reunir atores com diferentes responsabilidades e perspectivas para: (i) identificar desafios técnicos, regulatórios, tributários, logísticos e produtivos associados à cadeia de SAF; (ii) discutir alternativas para viabilizar economicamente sua produção e uso; e (iii) oferecer contribuições para os atos normativos necessários à implementação do ProBioQAV.

Para esse fim, a Conexão SAF foi estruturada em seis Eixos Temáticos (GTs), organizados de forma a tratar de forma segmentada e aprofundada as diversas dimensões envolvidas:

1. GT Certificação e Qualidade de SAF, coordenado pela ANP e pela Embrapa, responsável por temas relacionados a especificações, padrões técnicos, compatibilidade de rotas de produção e requisitos de certificação; realizou dez reuniões.
2. GT Infraestrutura e Distribuição, coordenado pelo Ministério de Portos e Aeroportos (MPOR/SAC) e pelo IBP, dedicado à análise de terminais, bases de abastecimento, dutos, custos logísticos e gargalos operacionais; realizou sete reuniões.

3. GT Regulação do Mandato para Operadores Aéreos, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela ANAC, responsável por examinar metodologias de cálculo, mecanismos de comprovação, monitoramento e alternativas regulatórias; realizou doze reuniões.
4. GT Políticas de Incentivo e Financiamento, coordenado pelo MDIC e pelo BNDES, com foco em instrumentos de apoio financeiro, modelos de estímulo à produção e potenciais mecanismos de mitigação de custos; realizou nove reuniões.
5. GT Tributação e Aspectos Tributários, coordenado pelo MME, ANAC e pelo MDIC, voltado a analisar impactos tributários na cadeia de valor e possíveis ajustes ou interpretações regulatórias; realizou cinco reuniões.
6. GT Pesquisa e Desenvolvimento, conduzido de maneira transversal pela Rede Brasileira de Bioquerosene e Hidrocarbonetos Sustentáveis para Aviação (RBQAV/MCTI), dedicado à evolução tecnológica, rotas emergentes e integração entre academia e setor produtivo.

A participação foi ampla e diversificada. Estiveram representados órgãos governamentais com papel direto ou indireto na cadeia de SAF, incluindo MME, ANAC, ANP, MDIC, BNDES, MPOR (SAC), EPE, Embrapa, além de entidades com participação pontual, como o Conselho Nacional das ZPEs (CZPE) e a Secretaria Extraordinária da Reforma Tributária do Ministério da Fazenda.

Do setor aéreo, participaram companhias aéreas nacionais, a ABEAR, representantes internacionais como a IATA e administradores aeroportuários. No segmento de combustíveis, houve contribuições de produtores e distribuidores de biocombustíveis e combustíveis fósseis, incluindo grandes atores nacionais e internacionais, além de associações representativas como o IBP, a RefinaBrasil e entidades da cadeia agrícola, como ABIOVE, UNEM e produtores de grande porte.

Também houve participação de organismos de certificação internacionalmente reconhecidos (ISCC, RSB, SCS Global Services), que apresentaram práticas de avaliação de sustentabilidade, critérios de ciclo de vida, abordagens para ILUC e diferentes sistemas de *book & claim*, incluindo modelos utilizados globalmente (como o sistema RSB e o CADO SAF Registry da IATA). Complementarmente, contribuições de fabricantes de aeronaves, empresas de tecnologia, instituições financeiras de fomento e especialistas independentes enriqueceram o caráter multidisciplinar do processo.

O conjunto de reuniões dos GTs permitiu o exame aprofundado de temas considerados estratégicos para a formulação regulatória, tais como: metodologias de certificação e avaliação de ciclo de vida (incluindo a comparação entre RenovaBio, CORSIA e outros referenciais internacionais), mecanismos de mercado como *book & claim* e separação do atributo ambiental,

impactos tributários no CAPEX e OPEX de plantas de SAF, premissas de precificação, requisitos de infraestrutura e disponibilidade de matérias-primas.

O principal objetivo de 2025, oferecer subsídios aos órgãos públicos para a regulamentação da Lei nº 14.993/2024, foi atendido por meio da consolidação dos debates e documentos produzidos. Conforme relatado pelo GT Infraestrutura e Distribuição, o conjunto de discussões culminou em uma série de conclusões e recomendações, divididas em aspectos do Produto e Modelos Logísticos, que refletem os entendimentos mais frequentemente observados ao longo dos debates.

A Conexão SAF, portanto, constituiu-se como espaço central de participação social e técnica, garantindo diversidade de perspectivas, transparência nos processos e alinhamento das discussões brasileiras às práticas internacionais. O processo assegurou que as propostas fossem baseadas em ampla escuta, evidências técnicas e no diálogo permanente entre os diferentes elos da cadeia de valor do SAF.

3.2 Do panorama brasileiro

O panorama brasileiro relativo ao Combustível Sustentável de Aviação (SAF) caracteriza-se pela convergência entre oportunidades estruturais, capacidades produtivas consolidadas e um ambiente regulatório em transformação, impulsionado pela promulgação da Lei nº 14.993/2024 (Lei do Combustível do Futuro). O país reúne condições singulares para o desenvolvimento de uma indústria nacional de SAF, incluindo ampla disponibilidade de biomassa, expertise acumulada na produção de biocombustíveis, presença de infraestrutura energética diversificada e um setor aeronáutico de relevância internacional. Esses elementos criam uma base favorável para a expansão da produção, comercialização e uso de combustíveis sustentáveis no país.

Nos últimos anos, observa-se um amadurecimento crescente do debate sobre a descarbonização do transporte aéreo no Brasil. A partir da interação entre governo, setor produtivo, operadores aéreos, academia e organismos internacionais, consolidou-se um conjunto expressivo de informações, avaliações técnicas e iniciativas que permitem compreender, de forma mais precisa, as condições atuais e os desafios futuros para a operacionalização do SAF em território nacional. Esse acúmulo de conhecimento se reflete na evolução recente de estudos de viabilidade, mapeamentos de rotas tecnológicas, levantamentos de matérias-primas, diagnósticos logísticos, análises de competitividade e discussões sobre modelos de certificação e mensuração de emissões.

O contexto nacional também é influenciado pela dinâmica global de implementação do SAF, que tem se acelerado a partir de políticas adotadas nos Estados Unidos, União Europeia, Reino Unido e Ásia. Há necessidade de alinhamento do Brasil às práticas e requisitos internacionais, especialmente no âmbito da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) e CORSIA, adicionando uma dimensão estratégica às decisões domésticas. Dada a interface internacional do setor de aviação, há reforçada importância de harmonização regulatória e da construção de mecanismos que assegurem integridade ambiental, competitividade econômica e segurança jurídica.

Nesse cenário, três dimensões se apresentam como estruturantes para a compreensão da situação brasileira: (i) a infraestrutura existente e necessária para viabilizar a produção e o fluxo logístico de SAF, (ii) as condições e dinâmicas de mercado, incluindo disponibilidade de matérias-primas, custos relativos, competitividade e potenciais modelos de precificação, e (iii) o arcabouço regulatório, em processo de adaptação, voltado à certificação, à mensuração de emissões e ao cumprimento das metas previstas no ProBioQAV.

A análise integrada desses três eixos permite identificar os principais desafios e oportunidades para a expansão da indústria de SAF no Brasil, bem como orientar a formulação das medidas regulatórias e de políticas públicas necessárias à consolidação do setor.

3.2.1 Infraestrutura

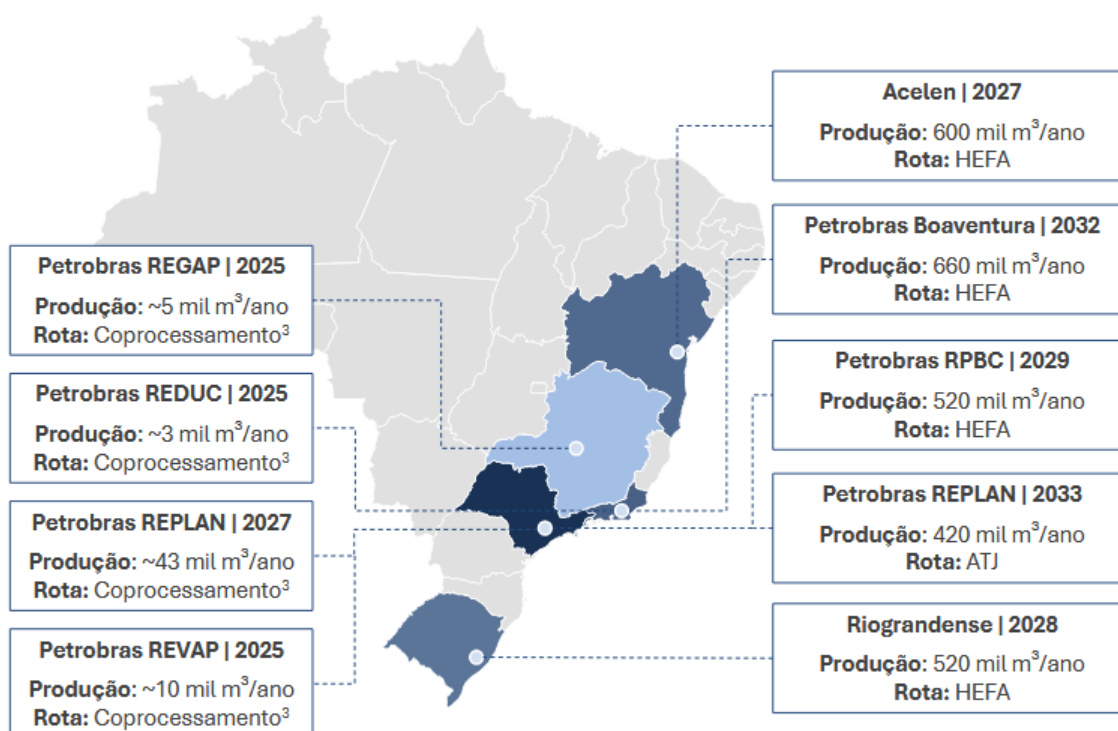
A infraestrutura necessária para viabilizar a produção, distribuição e uso do Combustível Sustentável de Aviação (SAF) no Brasil vem sendo analisada de forma aprofundada no âmbito dos debates do Grupo Técnico de Infraestrutura e Distribuição da Conexão SAF. De forma geral, há consenso entre os participantes de que a introdução do SAF deve priorizar o aproveitamento máximo das estruturas já disponíveis no país, reduzindo a necessidade de investimentos em CAPEX e assegurando competitividade logística desde a origem da produção até o abastecimento em aeroportos.

O Brasil apresenta condições favoráveis para a expansão da produção de SAF, combinando ampla disponibilidade de matérias-primas, experiência acumulada em biocombustíveis e potencial significativo de expansão. Estudos técnicos apontam o alto potencial brasileiro de produção de biocombustíveis, resultado de um conjunto diverso de matérias-primas agrícolas, resíduos industriais e bioenergia.

Em termos específicos para SAF, estimativas mostram que apenas o biogás do setor sucroenergético poderia gerar até 13 bilhões de litros/ano, volume quase duas vezes superior à demanda nacional recente de QAV (aprox. 6–7 bilhões de L/ano). Esse panorama evidencia que o país poderia não apenas suprir sua demanda interna, mas também atuar como exportador relevante no mercado global.

O estágio atual de investimentos indica concentração na rota HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids), tecnologia considerada a mais madura (alto TRL) dentre as rotas certificadas internacionalmente. Segundo o PDE de 2035 da EPE, os projetos anunciados até o momento totalizam uma capacidade estimada de 1,7 bilhão de litros a partir de 2030, podendo alcançar cerca de 2,8 bilhões de litros em 2035. Entre os principais empreendimentos em desenvolvimento destacam-se:

Figura 3. Projetos anunciados de SAF para o Brasil até 2035. Fonte: EPE.



Embora esses projetos representem avanço significativo, sua implantação inicial deverá coexistir com o uso de SAF coprocessado, considerado essencial no curto prazo para suprir eventual insuficiência de oferta nos primeiros anos do mandato (até 2029). As projeções indicam que os projetos anunciados seriam suficientes para atender às metas domésticas do ProBioQAV até 2037, bem como às exigências do CORSIA para companhias brasileiras até aproximadamente 2033. Entretanto, quando se considera a demanda total, somando doméstica e internacional, essa oferta cobre apenas cerca de 38% das reduções de emissões necessárias até 2037, reforçando a necessidade de expansão gradual da capacidade produtiva ao longo da década.

Quanto aos aspectos logísticos, a cadeia de suprimento do SAF se articula sobre a infraestrutura já existente para combustíveis líquidos, que envolve o transporte do produto desde refinarias ou importadores até terminais

primários e secundários, e destes para as distribuidoras que abastecem aeroportos e operadores finais.

A etapa de mistura entre o componente sintético (SBC) e o querosene de aviação convencional constitui um ponto central da logística do SAF, uma vez que determina a configuração de tanques, rotinas operacionais e sistemas de controle de qualidade. Preferencialmente, a mistura deveria ocorrer cedo na cadeia logística, em unidades industriais, bases de distribuição ou terminais primários, desde que disponham de infraestrutura de segregação e de controle de qualidade.

A conformidade com os padrões internacionais aplicáveis exige que a mistura ocorra em instalações capazes de assegurar segregação, rastreabilidade e controle de especificações, o que, na prática, desloca essa operação para unidades industriais, terminais ou bases de distribuição já estruturadas para esse tipo de manuseio. Após a mistura, o produto resultante é reclassificado como Jet A/A1 e passa a circular normalmente na cadeia logística de combustíveis aeronáuticos, sem necessidade de adaptações adicionais no nível aeroportuário.

Embora o SAF seja tecnicamente um produto “*drop-in*”, sua logística pode demandar tanques adicionais (tipicamente 2 a 4 tanques), destinados à segregação e manuseio do SBC antes da mistura. Esses ajustes estruturais, ainda que pontuais, são considerados críticos para permitir escalabilidade da cadeia.

A infraestrutura de distribuição é também condicionada por regras regulatórias. A Resolução ANP nº 935/2023, por exemplo, não permite a importação do produto já misturado (Jet C), limitando a importação ao SBC. Há discussões em curso sobre a possível flexibilização dessa regra, com posições divergentes; enquanto alguns agentes defendem a flexibilização para ampliar o acesso ao produto, outros argumentam que sua manutenção preserva incentivos à produção nacional.

Outro ponto crítico é a documentação de cadeia de custódia, necessária para assegurar rastreabilidade e contabilização dos atributos ambientais. A definição de instrumentos como PoS, PoC e PTD será determinante para o funcionamento da cadeia e seu alinhamento a normas internacionais de sustentabilidade e certificação.

Os aeroportos representam o ponto final da cadeia de fornecimento e concentram parte relevante dos desafios operacionais de introdução do SAF. Os sistemas atuais de abastecimento, compostos por *fuel farms*, hidrantes, caminhões-tanque e rotinas de controle de qualidade, são, em geral, compatíveis com o uso de blends de SAF, preservando-se os mesmos critérios de segurança, integridade de materiais e certificação. Entretanto, a logística aeroportuária é

sensível ao local da mistura e à necessidade de segregação prévia do SBC, motivo pelo qual o *blending upstream* é visto como solução mais eficiente.

O mecanismo de *Book & Claim* (B&C) desempenha papel estratégico para superar limitações físicas da infraestrutura. Por desvincular a molécula física do atributo ambiental, o modelo permite que:

- o SAF físico seja entregue onde houver melhor eficiência logística;
- o benefício ambiental seja transferido, via certificado digital, para operadores em aeroportos sem acesso físico ao produto;
- o sistema reduza emissões associadas ao transporte e torne desnecessários esforços de segregação e redistribuição em aeroportos de menor movimentação.

A Lei do Combustível do Futuro prevê a dispensa de obrigações para operadores que não tenham acesso ao SAF físico. Contudo, com a consolidação do B&C, tal dispositivo perde relevância prática, uma vez que todos os operadores poderiam acessar os atributos ambientais independentemente de infraestrutura local específica.

Para auxiliar no entendimento da logística, entre as propostas debatidas no GT Infraestrutura, destaca-se o desenvolvimento de um projeto-piloto voltado a testar, em ambiente controlado, a cadeia logística, documental e operacional necessária para o cumprimento do mandato. O Aeroporto de São José dos Campos (SJK) foi sugerido como local adequado, em razão de sua flexibilidade operacional e da proximidade com infraestrutura industrial e de testes. O plano preliminar envolve:

- importação do SBC,
- armazenamento e *blending* em terminal de distribuição próximo (como Paulínia/REPLAN),
- envio do produto já certificado como Jet A/A1 ao ponto de abastecimento de SJK.

Esse piloto tem como função validar procedimentos de mistura, documentação, rastreabilidade e interação entre agentes da cadeia antes da ampliação em maior escala.

3.2.2 Mercado

O mercado brasileiro de Combustível Sustentável de Aviação (SAF) encontra-se em uma fase de consolidação, impulsionado simultaneamente por exigências domésticas, decorrentes do ProBioQAV, e por compromissos internacionais associados ao CORSIA. A combinação desses instrumentos cria

um ambiente de demanda crescente por combustíveis de menor intensidade de carbono, ainda que sem mandatos volumétricos diretos, o que faz com que o volume final de SAF necessário dependa da intensidade de carbono dos combustíveis efetivamente produzidos e consumidos no país. Essa característica confere ao mercado um grau elevado de complexidade e variabilidade, mas também flexibilidade para acomodar diferentes arranjos tecnológicos e produtivos.

A estrutura de demanda resultante da Lei nº 14.993/2024 estabelece metas de redução de emissões para a aviação doméstica, começando em 1% a partir de 2027 e alcançando 10% em 2037. A necessidade de SAF para atender a essas metas pode variar de cerca de 40 mil m³ no primeiro ano do mandato até aproximadamente 1,75 milhão de m³ em 2037, dependendo da intensidade de carbono do produto disponível. No caso das operações internacionais, o CORSIA estabelece o compromisso de crescimento neutro de carbono até 2035, considerando 85% das emissões de 2019, e metas aspiracionais de descarbonização crescentes para atingir emissões líquidas zero até 2050. A inclusão de voos internacionais operados por empresas estrangeiras que partem do Brasil altera substancialmente a projeção de demanda: estima-se que, em 2037, a necessidade total de SAF, considerando todas as operações, seria entre 3,7 e 8 milhões de m³ anuais, sendo que a demanda adicional introduzida por companhias estrangeiras pode praticamente triplicar o volume necessário para cumprimento das metas domésticas.

A competitividade do mercado brasileiro é fortemente influenciada pelo diferencial de preços entre o SAF e o querosene de aviação fóssil. O custo atual do SAF permanece entre duas e cinco vezes superior ao do QAV, cujo preço médio gira em torno de USD 0,70 por litro. O CAPEX das biorrefinarias é um dos principais fatores que limitam decisões de investimento, dado que os equipamentos necessários são altamente especializados e frequentemente importados, incidindo sobre eles uma carga tributária que pode chegar a elevar o custo total da planta em cerca de 14%. Apenas o PIS/Cofins pode representar até 7% desse impacto. Em simulações de mercado, a redução de tributos sobre equipamentos e insumos, somada a benefícios fiscais temporários, poderia reduzir substancialmente esse diferencial. A aprovação da Lei Complementar nº 214/2025, ao assegurar tratamento tributário mais favorável a biocombustíveis e combustíveis de baixa emissão de carbono, também tende a influenciar positivamente a competitividade do produto brasileiro.

Apesar dos desafios de custo, o Brasil apresenta condições promissoras para se tornar um produtor competitivo na América Latina. Estudos indicam que o preço de produção do SAF no país poderia situar-se entre USD 1,11 e USD 1,77 por litro, abaixo do estimado para outros países da região. A intensidade de carbono das rotas brasileiras, especialmente na produção de etanol de cana-de-açúcar utilizado como insumo para rotas ATJ, também tende a ser inferior à de

outros mercados: estimativas do CORSIA indicam IC de cerca de 24 gCO₂eq/MJ no Brasil (SAF produzido de etanol de cana de açúcar), em comparação com aproximadamente 56 gCO₂eq/MJ nos Estados Unidos (SAF produzido de etanol de milho), podendo ser ainda inferiores a depender de condições específicas (A Copersucar analisou a possibilidade de produção de SAF de etanol com IC de 5 gCO₂eq/MJ). Isso aumenta o valor ambiental do produto e amplia seu potencial de elegibilidade em mercados internacionais mais exigentes.

A demanda crescente por SAF repercute diretamente sobre a estrutura de custos das companhias aéreas, que são as partes obrigadas tanto no ProBioQAV quanto no CORSIA. Estimativas sugerem que o aumento do custo do combustível pode elevar o preço das passagens aéreas em até 20% até 2033, especialmente se a diferença entre o preço do SAF e do QAV permanecer elevada nos próximos anos.

O mercado internacional surge como elemento central na compreensão da dinâmica brasileira. A escala potencial de produção torna o país candidato natural a atuar como exportador, especialmente nos primeiros anos, quando a produção doméstica dedicada poderá superar a demanda interna regulada. A competitividade associada às matérias-primas nacionais e à baixa intensidade de carbono das rotas brasileiras pode permitir que o país acesse mercados regulados como Estados Unidos e União Europeia, desde que os sistemas nacionais de certificação e rastreabilidade sejam compatíveis com esquemas como ISCC EU, ISCC PLUS e ISCC CORSIA.

Por fim, o desenvolvimento desse mercado está intimamente ligado ao acesso a financiamento. A chamada pública BNDES–Finep, com disponibilidade de R\$ 6 bilhões, atraiu 43 propostas especificamente voltadas ao SAF, totalizando R\$ 120 bilhões e demonstrando o interesse do setor produtivo, embora revele também a magnitude dos investimentos necessários. O Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC), com saldo próximo a R\$ 9 bilhões, vem sendo avaliado como possível instrumento de apoio a investimentos e garantias, dada sua vinculação ao setor aeronáutico e sua capacidade de estabilizar o desenvolvimento da indústria nascente.

3.2.3 Regulação

A consolidação do mercado brasileiro de Combustível Sustentável de Aviação (SAF) depende de um arcabouço regulatório capaz de harmonizar objetivos ambientais, segurança operacional, integridade de mercado e previsibilidade para investimentos. Esse arcabouço está em rápida evolução, estruturado pela Lei nº 14.993/2024 (Lei do Combustível do Futuro), pela regulamentação proposta na minuta de decreto do ProBioQAV e pelos trabalhos desenvolvidos nos grupos técnicos da Conexão SAF. A orientação central é o alinhamento às regras internacionais da ICAO/CORSIA, tanto para evitar

barreiras regulatórias quanto para permitir que o SAF produzido no país acesse mercados globais.

O ProBioQAV, instituído pela Lei nº 14.993/2024, define metas de redução de emissões na aviação doméstica, cria os instrumentos de certificação e estabelece regras para comercialização do SAF. A minuta de decreto do ProBioQAV avança na operacionalização, definindo terminologias, agentes autorizados, obrigações e parâmetros de rastreabilidade essenciais para o funcionamento do mercado. O marco regulatório também se apoia nas competências de três instituições-chave:

- ANP: responsável pelo estabelecimento dos valores de emissões totais equivalentes (*well-to-wake*) por rota tecnológica, pela elegibilidade das rotas, pelo credenciamento das firmas inspetoras, pela regulamentação dos agentes misturadores e pela definição dos padrões de qualidade, alinhados à ASTM D-7566 e ASTM D-1655. A ANP também supervisionará o sistema informatizado de emissão, registro e baixa dos CS-SAF.
- ANAC: responsável por estabelecer a metodologia de cálculo e verificação da redução de emissões, fiscalizar o cumprimento do mandato e definir critérios de dispensa. Também coordenará a comprovação de metas enquanto o sistema informatizado não estiver em operação.
- CNPE: responsável por monitorar, anualmente, as condições de mercado e os custos de descarbonização. Pode ajustar temporariamente as metas de redução de GEE em caso de insuficiência de oferta ou de oneração excessiva.

Essa divisão de competências busca evitar sobreposição regulatória, mas exige coordenação estreita entre ANP e ANAC, uma vez que a contabilidade de emissões, a certificação de sustentabilidade e a emissão dos CS-SAF são atividades interdependentes.

Além disso, a regulação brasileira adota como referência os padrões técnicos internacionais:

- ASTM D-7566 – estabelece os requisitos para produção e qualificação do SBC (*Synthetic Blending Component*) em todas as rotas tecnológicas certificadas.
- ASTM D-1655 – rege o Jet A/A-1 resultante da mistura do SBC com querosene fóssil. Toda molécula comercializada como combustível aeronáutico precisa atender a esse padrão.
- Normas EI/JIG 1530 e EI 1533, já incorporadas ao bloco regulatório internacional, definem boas práticas de manuseio, controle de qualidade e segurança operacional. Há previsão de sua futura internalização nas normas da ANP e ABNT.

A regulação também envolve o enquadramento de combustíveis coprocessados. Esses produtos podem desempenhar papel relevante no início do mandato, mas sua elegibilidade depende de critérios de certificação, de regras claras sobre contabilização de emissões e de alinhamento com padrões internacionais. O mesmo se aplica aos meios alternativos previstos na legislação, que podem ser aceitos para comprovação parcial das metas. A definição das condições de uso desses instrumentos terá impacto direto sobre a demanda efetiva por SAF físico e sobre o equilíbrio entre oferta interna e importação de certificados emitidos no exterior.

O sistema regulatório proposto estrutura-se sobre um mecanismo robusto de certificação, que combina requisitos de sustentabilidade, regras de cálculo de emissões e padrões de verificação independentes. A certificação de sustentabilidade poderá seguir o programa nacional inspirado no RenovaBio, com uso da RenovaCalc em sua versão atualizada para rotas SAF, ou poderá utilizar diretamente esquemas reconhecidos pelo CORSIA. Em qualquer caso, o processo deve resultar na emissão de uma Provede Sustentabilidade (PoS), documento que servirá de base para a geração do CS-SAF pelo agente misturador. Esse arranjo cria uma cadeia de custódia rastreável desde a matéria-prima até a fase de mistura e, posteriormente, até a aposentadoria do certificado pelo operador aéreo.

O cálculo das emissões totais equivalentes seguirá metodologias de ciclo de vida alinhadas tanto ao CORSIA quanto ao RenovaBio. Se estabelece a fronteira poço-à-queima como obrigatória e admite o uso de valores *default* ou actual value definidos pela ICAO. Essa harmonização metodológica busca garantir comparabilidade entre os combustíveis usados para cumprir metas domésticas e aqueles destinados ao mercado internacional, evitando a criação de sistemas paralelos e reduzindo custos de certificação.

A questão do ILUC tem sido um dos temas mais debatidos no processo regulatório. Há preocupação generalizada com o fator ILUC adotado no CORSIA, considerado excessivamente punitivo para algumas matérias-primas relevantes no Brasil. Nos debates da Conexão SAF, discutiu-se a possibilidade de excluir o ILUC para fins de cumprimento do mandato nacional ou, alternativamente, reconhecer ILUC negativo em casos específicos, como no uso de culturas de cobertura. A proposta de Decreto contempla a opção de desconsiderar o ILUC na contabilização das emissões totais para o mandato nacional.

O sistema regulatório também disciplina o papel das firmas inspetoras, essenciais para garantir integridade verificável em cada etapa da cadeia. O decreto define critérios de credenciamento, padrões mínimos de atuação e hipóteses de suspensão ou descredenciamento, reforçando a necessidade de alinhamento com esquemas de certificação reconhecidos pela ICAO. A ANP

deverá manter uma lista pública e atualizada dessas firmas, assegurando transparência e padronização na verificação dos combustíveis, dos documentos de conformidade e dos atributos ambientais associados.

Se optou por um sistema de mercado baseado na separação entre molécula física e atributo ambiental, seguindo as melhores práticas internacionais. O decreto regulamenta esse modelo e introduz um conjunto de regras estruturantes:

- CS-SAF: certificado digital que representa o atributo ambiental do SAF e concentra a contabilidade de emissões reduzidas. É o instrumento pelo qual o operador aéreo comprova o cumprimento de suas metas.
- Emissão e lastro: o CS-SAF só pode ser emitido pelo agente misturador credenciado (emissor primário), com lastro na nota fiscal, na prova de sustentabilidade (PoS) e na comprovação de qualidade após o *blending*.
- Rastreabilidade e interoperabilidade: é exigida interoperabilidade com sistemas internacionais, o que é essencial para exportações e para evitar dupla contagem em mercados externos.
- Entidades registradoras: responsáveis pelo sistema de contas individuais, registro de transações, aposentadoria dos certificados e divulgação diária de dados agregados.

Esse mecanismo é coerente com o modelo adotado pela IATA (CADO SAF Registry) e com plataformas globais como as da RSB. Seu desenho reduz custos logísticos e resolve o problema de acesso físico ao SAF, permitindo que os operadores aéreos tenham acesso aos atributos ambientais via *Book & Claim*, mesmo operando em aeroportos sem infraestrutura ou sem acesso ao SAF.

O mandato de redução de emissões na aviação doméstica, que inicia com 1% em 2027, crescendo até 10% em 2037, será cumprido exclusivamente pela aposentadoria de CS-SAF. A ANAC verificará o cumprimento até 31 de março do ano subsequente, considerando certificados emitidos nos últimos 18 meses.

Os critérios de dispensa seguem dois eixos: operadores com baixas emissões anuais (sugerido limite de 10.000 tCO₂/ano) ou falta de acesso ao SAF, critério que deixará de existir quando o Book & Claim estiver plenamente operacional, eliminando assim desigualdades geográficas.

Em relação aos meios alternativos, a proposta de Decreto autoriza meios alternativos para até 5% da meta anual, vedando seu uso em anos consecutivos. O decreto detalha três categorias:

- LCAF (Lower Carbon Aviation Fuels).
- CBIOS (com aposentadoria obrigatória).

- Book & Claim internacional para SAF importado certificado pelo CORSIA, desde que haja reciprocidade e interoperabilidade entre este e o CS-SAF.

Melhorias operacionais e renovação de frota não são aceitas, pois já estão incluídas nas linhas de base das emissões. Essa restrição preserva o foco na substituição do combustível.

3.3 Das políticas públicas

3.3.1 Experiência nacional

A formulação das políticas públicas brasileiras para o Combustível Sustentável de Aviação parte de um diagnóstico histórico: para que novas cadeias energéticas alcancem escala industrial, é necessário combinar previsibilidade regulatória com instrumentos capazes de reduzir riscos de investimento. A criação do Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), no âmbito da Lei nº 14.993/2024, segue essa tradição ao estruturar um conjunto de mecanismos que articulam metas de descarbonização, governança multissetorial e incentivos econômicos direcionados.

O ProBioQAV introduziu o mandato doméstico de redução de emissões, que funciona como vetor de demanda e confere horizonte de longo prazo aos agentes econômicos. Diferentemente de programas baseados apenas em volumes mínimos de mistura, o modelo brasileiro organiza o cumprimento a partir da intensidade de carbono, o que exige coordenação permanente entre ANP, ANAC e produtores de SAF. Essa diretriz aproxima o país das práticas internacionais, particularmente as metodologias do CORSIA, e insere o tema de sustentabilidade no centro da política industrial do setor.

A dimensão econômica das políticas públicas busca responder diretamente aos desafios estruturais de implantação de biorrefinarias em escala comercial — sobretudo o alto custo de capital e a necessidade de financiamentos de longo prazo com condições compatíveis a projetos intensivos em tecnologia. Para isso, instrumentos de fomento foram reorganizados para abarcar projetos de SAF, permitindo que linhas de crédito tradicionais convivessem com mecanismos destinados a reduzir incertezas tecnológicas nos estágios intermediários de maturidade. A incorporação do tema no escopo do FNAC ampliou as possibilidades de uso de recursos do setor aéreo para estimular a produção de combustíveis sustentáveis, fenômeno recente na política brasileira e que representa um avanço institucional relevante.

No campo tributário, a política pública busca corrigir um desequilíbrio estrutural: o alto peso dos impostos sobre equipamentos e insumos torna o

CAPEX das biorrefinarias significativamente maior do que em mercados concorrentes.

A Reforma Tributária (Lei Complementar nº 214/2025) introduziu medidas que reduzem essa assimetria ao prever o creditamento imediato de CBS e do IBS, desonerando os investimentos e, inclusive, permitindo o ressarcimento em até 60 dias referentes à aquisição de bens e serviços incorporados ao ativo imobilizado do contribuinte regular. Destaca-se, porém, que apesar da CBS entrar plenamente em vigor a partir de 2027 em substituição ao PIS, Cofins e ao IPI (exceto para alguns bens incentivados na Zona Franca de Manaus), a substituição completa do ICMS e o ISS pelo IBS ocorrerá apenas em 2033.

Outras vantagens trazidas pela Reforma Tributária é a determinação de que os biocombustíveis, incluindo o SAF, terão carga inferior à dos combustíveis fósseis, com alíquotas entre 40% e 90% das aplicadas a seus equivalentes derivados de petróleo. Além disso, o novo modelo de tributação monofásica para IBS e CBS sobre os combustíveis, simplifica a sua incidência, reduzindo fraudes e incertezas regulatórias.

Paralelamente, discutem-se instrumentos específicos para mitigar o custo de implantação das primeiras plantas industriais. A proposta de inclusão das biorrefinarias no REIDI permitiria a suspensão temporária de tributos (PIS/Cofins) durante a fase de construção dos projetos, aliviando o desembolso inicial e favorecendo a viabilização financeira. Outra alternativa em avaliação é o uso de Zonas de Processamento de Exportação dedicadas a biocombustíveis avançados, oferecendo isenção plena de impostos para equipamentos e matérias-primas, além de facilidades aduaneiras por até 20 anos. Esse arranjo pode atrair investimentos de grande escala e acelerar o estabelecimento de capacidade produtiva voltada tanto ao mercado doméstico quanto à exportação.

A experiência brasileira em energias renováveis oferece referência útil sobre a eficácia desse tipo de intervenção. O histórico do Proálcool e, mais recentemente, o avanço regulatório do hidrogênio de baixa emissão com o REHIDRO demonstram que políticas de longo prazo, combinadas com incentivos focados em investimento e inovação, são capazes de criar mercados robustos e estruturar cadeias produtivas complexas. O movimento atual com o SAF se insere nessa trajetória, mas apresenta grau maior de sofisticação regulatória e tecnológica, exigindo coordenação interinstitucional contínua e alinhamento com padrões internacionais.

Comparando experiências correlatas brasileiras com os critérios internacionais necessários, segue a análise comparativa preliminar entre critérios do CORSIA e do RenovaBio, feita pela Agroícone

Quadro 07: Comparativo entre RenovaBio e CORSIA no levantamento da Agroícone. Fonte: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio->

	RenovaBio	CORSIA
Parte obrigada	Distribuidoras de combustíveis brasileiras	Empresas de aviação de países signatários
Cálculo das emissões dos combustíveis	ACV individual em gCO ₂ e/MJ	ACV individual ou default; em gCO ₂ e/MJ
GEE dos combustíveis fósseis de referência	QAV 87,5 gCO ₂ e/MJ	89 gCO ₂ e/MJ para QAV
Ferramenta de análise (core LCA)	RenovaCalc (core LCA)	Diferentes modelos são aceitos para core LCA. Os valores default para iLUC são resultado do GTAP-BIO e GLOBIOM
Rotas elegíveis	Rota de produção previamente reconhecida pelo programa (via RenovaCalc)	CORSIA Eligible Fuels (CEF)
Valores default	Default apenas fase agrícola	Default value e actual value (mais flexibilidade)
Critérios de sustentabilidade	Não há critérios explícitos além de GHG. (embora documentos legais sejam checados)	São 13 atualmente: Redução de GHG; estoques de carbono; permanência de GHG; qualidade da água; saúde do solos; conservação; rejeitos e químicos; atividade sísmica; direitos humanos e do trabalhador; direitos de uso da terra; direito de uso da água; desenvolvimento local e segurança alimentar.
Metodologia uso da terra	Qualitativa – critérios de elegibilidade. Áreas proibidas e reforça	Híbrida – soma ILUC ao core LCA e utiliza práticas de Low-LUC risk

	as políticas de uso da terra.	
Valor iLUC	Não	Sim
Valor dLUC	Não	Sim
Desmatamento/conversão/data de corte	Novembro, 2018 (vegetação nativa)	Janeiro de 2008 áreas de alto estoque de C; Período inicial do regulação:2016

3.3.2 Experiência internacional

A experiência internacional mostra que a formação de um mercado de SAF depende da combinação simultânea de dois vetores: criação de demanda regulatória e redução de risco para investimento produtivo. Poucos países conseguiram avançar baseando-se exclusivamente em um desses elementos. Os modelos mais bem-sucedidos adotam instrumentos complementares, ajustados às suas realidades energéticas, industriais e fiscais. Para o Brasil, essas referências não devem ser vistas como roteiros rígidos, mas como sinais claros de que previsibilidade regulatória e incentivos econômicos são condições necessárias para acelerar o desenvolvimento do setor.

Em termos de desenho de políticas, dois grandes paradigmas se destacam. Nos Estados Unidos, predomina a estratégia baseada em incentivos econômicos diretos, especialmente por meio de créditos fiscais aplicados à produção de combustíveis de baixo carbono. O *Inflation Reduction Act*, com o crédito 45Z, exemplifica essa abordagem ao reduzir o risco operacional e garantir um retorno mínimo aos projetos, desde que atendam critérios de intensidade de carbono. Essa lógica tem impulsionado a instalação de unidades industriais e ampliado a oferta, ainda que sem estabelecer mandatos federais de uso. Em nível estadual, programas como o *Low Carbon Fuel Standard* reforçam o sinal econômico, premiando combustíveis com menor intensidade de carbono por meio de um mercado de créditos.

Na União Europeia, o caminho adotado é distinto. A política se estrutura em torno de mandatos volumétricos obrigatórios e escalonados, que impõem metas crescentes de fornecimento e uso de SAF nos aeroportos europeus, sob o regime do *ReFuelEU Aviation*. A esse instrumento soma-se a precificação de carbono no setor aéreo, via EU ETS, que torna progressivamente mais oneroso o uso de QAV fóssil. Para viabilizar o atendimento dessas metas, a UE combina penalidades significativas com mecanismos de apoio, como o Fundo de Inovação, que cobre parcela relevante do CAPEX e do OPEX de projetos estratégicos. Trata-se, portanto, de um modelo que reforça a demanda e amortiza parte dos custos de entrada.

O Reino Unido adota uma solução híbrida. Mantém metas obrigatórias de uso de SAF, mas complementa o mandato com instrumentos de previsibilidade econômica, como o mecanismo de garantia de receita (em consulta pública). Esse modelo funciona de forma semelhante aos contratos por diferença (CfDs), permitindo que o produtor receba um valor mínimo por tonelada de SAF, mesmo se o mercado estiver desfavorável. A lógica é reduzir a incerteza de longo prazo e facilitar a tomada de decisão dos investidores.

Outras jurisdições também oferecem lições relevantes. O *Clean Fuels Regulation* do Canadá cria um mercado de créditos baseado na intensidade de carbono, no qual o SAF gera créditos valiosos, estimulando sua adoção sem necessidade de um mandato exclusivo. Já Singapura aposta em garantias de compra apoiadas pelo governo, mecanismo que reduz o risco comercial das plantas e proporciona previsibilidade de demanda, um instrumento particularmente útil em mercados menores, mas altamente integrados ao transporte aéreo internacional.

Transversalmente, observa-se a consolidação de mecanismos de SAF *accounting* e *Book & Claim* como ferramentas essenciais para conectar oferta e demanda em escala global. Esses sistemas, operados por entidades como IATA/CADO e RSB, permitem que os atributos ambientais do SAF sejam transferidos separadamente da molécula física, garantindo rastreabilidade, evitando dupla contagem e permitindo conformidade regulatória em diferentes jurisdições. A importância desses mecanismos tende a crescer à medida que as primeiras plantas industriais se concentram em poucos países, enquanto a demanda regulada se torna global.

De maneira geral, a experiência internacional reforça que políticas de longo prazo, previsíveis e financeiramente sustentáveis são determinantes para viabilizar o SAF. Embora cada país adote arranjos distintos, o padrão comum é a necessidade de combinar instrumentos de sinalização regulatória com mecanismos que reduzam o risco econômico. Essa lição é especialmente relevante para o Brasil, que busca conciliar ambição ambiental, competitividade industrial e inserção internacional do produto.

3.4 Dos modelos de precificação, incluindo experiências internacionais

A precificação do Combustível Sustentável de Aviação (SAF) emerge como um dos componentes centrais para a consolidação do mercado nacional, influenciando decisões de investimento, estratégias de cumprimento regulatório e a própria competitividade da aviação brasileira. A formação de preços no setor é condicionada simultaneamente por fatores estruturais, como custos de produção, intensidade de carbono, disponibilidade de matérias-primas e escala, e por elementos institucionais, como o desenho tributário, o funcionamento dos mecanismos de mercado e o arcabouço regulatório que determina como o

atributo ambiental será reconhecido, comercializado e aplicado ao cumprimento das metas.

Embora o SAF seja um produto fisicamente fungível ao querosene de aviação fóssil, após o *blending*, sua lógica econômica é distinta. O valor do combustível sustentável não está apenas na molécula energética, mas principalmente no benefício ambiental certificado, mensurado pela redução de emissões no ciclo de vida. Assim, o preço final do SAF não deriva apenas do custo de produção, mas também da monetização do atributo climático, seja por mandatos de descarbonização, seja por instrumentos como créditos fiscais, mercados de carbono ou certificados digitais, a depender do modelo adotado por cada país.

Essa característica (molécula + atributo ambiental) faz com que o mercado internacional apresente estruturas de precificação bastante distintas. Em economias orientadas ao incentivo fiscal, como os Estados Unidos, o preço de transação do SAF pode se aproximar do QAV porque o valor adicional é transferido para créditos tributários, que funcionam como receita paralela para o produtor. Já em mercados orientados ao cumprimento rígido de mandatos, como a União Europeia, o diferencial de preço tende a permanecer explícito no valor do combustível, sendo parcialmente amortecido pela precificação do carbono (ETS) e por mecanismos de apoio estatal.

No Brasil, a definição do modelo de precificação ainda está em evolução e depende diretamente de escolhas regulatórias atualmente em discussão. Entre os aspectos mais relevantes estão:

- a forma de reconhecimento e comercialização do atributo ambiental, especialmente no contexto do *Book & Claim* e dos Certificados de Sustentabilidade (CS-SAF);
- o nível de granularidade e transparência das informações de custo e emissão, que afeta a competição entre rotas tecnológicas e a previsibilidade para operadores aéreos;
- a arquitetura tributária, que, com a transição para o IBS e a CBS, poderá alterar a composição do preço ao longo da cadeia;
- a interação com mercados externos, que influenciará tanto o valor de referência para o produto quanto a atratividade de exportação dos volumes iniciais.

Esses fatores tornam evidente que o preço do SAF não será determinado apenas por condições produtivas internas, mas por um ambiente econômico complexo, no qual decisões sobre tributação, certificação e mecanismos de mercado poderão alterar significativamente tanto o custo para os operadores aéreos quanto os sinais de investimento para os produtores.

3.4.1 Estrutura de formação de preços

A estrutura de formação de preços do SAF combina elementos típicos do mercado de combustíveis líquidos com fatores específicos de um produto cuja principal função econômica está associada ao atributo ambiental certificado. Essa dualidade, físico e ambiental, faz com que o preço final do SAF resulte da soma de diferentes componentes, alguns diretamente ligados ao processo produtivo e outros dependentes do sistema regulatório e dos mecanismos de mercado utilizados para registrar a redução de emissões.

No plano físico, o preço é determinado pelo custo de produção do componente sintético de mistura (SBC), que varia conforme a rota tecnológica, o preço das matérias-primas, a escala da biorrefinaria e o custo de capital. Em geral, rotas com maior maturidade tecnológica, como HEFA, tendem a apresentar custos marginais menores do que alternativas ainda emergentes, como FT ou *e-fuels*, mas isso não elimina a sensibilidade do preço ao CAPEX inicial e à volatilidade das commodities agrícolas ou energéticas utilizadas como insumo. A essas variáveis se somam os custos logísticos, o processo de blending, as certificações obrigatórias e o controle de qualidade, que asseguram a conformidade com a ASTM D-7566 e a ASTM D-1655 antes da entrega ao mercado.

A dimensão ambiental introduz um segundo vetor de formação de preços: o valor associado à redução de emissões de gases de efeito estufa. Esse atributo é medido pela intensidade de carbono no ciclo de vida e registrado por meio de uma Certificação de Sustentabilidade ou instrumento equivalente. O modo como esse atributo é comercializado depende do sistema adotado: em modelos integrados ao produto físico, o prêmio de carbono aparece incorporado ao preço do combustível; em modelos desacoplados, como o *Book & Claim*, o combustível físico pode ser transacionado ao valor próximo ao QAV, enquanto o diferencial de custo é internalizado no certificado digital.

O resultado é um mercado no qual o preço final do SAF não é um único valor, mas um conjunto de valores que refletem diferentes configurações de transação. Em um extremo, o combustível pode ser comercializado como Jet A/A1 já misturado, incorporando no próprio preço a parcela referente ao atributo climático. No outro extremo, o SBC pode ser vendido separado do atributo, com o valor adicional capturado pelo CS-SAF, que circula em plataforma própria. Entre esses dois modelos existem arranjos híbridos, nos quais parte do valor é alocada ao produto físico e parte ao certificado, conforme contratos bilaterais, exigências regulatórias ou práticas de mercado.

No mercado internacional, a formação de preços também varia segundo as políticas públicas de cada região. Em países que utilizam mecanismos fiscais robustos, como os Estados Unidos, o preço transacionado do SAF tende a se aproximar do QAV porque boa parte do prêmio é compensada por créditos

tributários pagos ao produtor. Na União Europeia, onde há um mandato obrigatório de fornecimento e o carbono é precificado via ETS, o diferencial de preço costuma permanecer mais visível na molécula, complementado por mecanismos de apoio estatal. Esses modelos externos são relevantes porque influenciam expectativas de investidores e estratégias de exportação, especialmente em mercados onde o SAF brasileiro pode ser competitivo.

No caso brasileiro, a formação de preços dependerá das escolhas regulatórias atualmente em construção, sobretudo quanto ao desenho final do *Book & Claim*, ao reconhecimento do modelo híbrido RenovaBio/CORSIA, à documentação da cadeia de custódia e à integração dos custos tributários após a transição para o IBS e a CBS. Esses elementos definirão se o prêmio do SAF será capturado majoritariamente no produto, no certificado ou em uma combinação dos dois e, conseqüentemente, como os agentes econômicos perceberão o custo real do cumprimento das metas de descarbonização.

3.4.2 Transparência de preços

A transparência de preços no mercado de SAF é um elemento central para a previsibilidade econômica do setor, uma vez que o produto combina custos físicos diretamente observáveis e um atributo ambiental cujo valor depende de metodologias de certificação, plataformas digitais e mecanismos regulatórios de contabilização. Como a formação do preço final do SAF envolve diferentes componentes, como molécula, certificação, rastreabilidade e eventual comercialização do atributo ambiental, a clareza sobre cada parcela é determinante para que produtores, distribuidores e operadores aéreos tenham condições de avaliar custos, comparar rotas tecnológicas e projetar cenários.

A ausência atual de um mercado consolidado no Brasil faz com que estruturas de referência ainda estejam em construção. Hoje, as informações disponíveis são dispersas: custos estimados de produção, preços internacionais de contratos de longo prazo, valores de créditos regulatórios em mercados externos e simulações econômicas desenvolvidas pelos grupos técnicos. A heterogeneidade desses dados dificulta a avaliação direta do diferencial entre o QAV e o SAF, especialmente em um ambiente no qual o atributo climático pode ser comercializado de formas distintas, como em modelos baseados em *Book & Claim* ou em transações integradas ao produto físico.

A transparência também depende do modo como a intensidade de carbono (IC) é calculada e verificada. Diferentes metodologias (RenovaBio, CORSIA ou GREET) produzem resultados distintos, o que pode alterar tanto o valor do Certificado de Sustentabilidade (CS-SAF) quanto o preço do combustível em mercados que remuneram diretamente a redução de emissões. Essa variação metodológica cria assimetrias de informação entre agentes e pode

influenciar decisões de compra ou venda, especialmente no início do mercado, quando os modelos de precificação ainda não estão estabilizados.

Outro fator relevante é a localização do prêmio de carbono dentro da transação. Em modelos desacoplados, o preço do Jet A/A1 misturado com SAF pode permanecer próximo ao do QAV, enquanto o prêmio associado à descarbonização aparece no certificado digital. Em modelos integrados, o diferencial aparece diretamente no preço da molécula na mistura. A transparência, portanto, exige clareza sobre como o valor é distribuído entre produto físico e certificado e qual instrumento regula sua rastreabilidade.

Experiências internacionais mostram abordagens distintas. Nos Estados Unidos, grande parte do valor associado ao SAF é absorvida por créditos fiscais, reduzindo a necessidade de preços explícitos elevados no mercado físico. Já na União Europeia, os preços são influenciados pelo sistema de comércio de emissões (ETS) e por penalidades estabelecidas no *ReFuelEU Aviation*, o que torna o diferencial de preço entre SAF e QAV mais visível e dependente do custo do carbono. Em mercados que operam com garantias de receita, como o Reino Unido em consulta, a transparência decorre da definição prévia de faixas de preço mínimo e máximo, criando previsibilidade para investidores.

No contexto brasileiro, a transparência dependerá da padronização de informações sobre custos, emissões, certificação e atributos ambientais. À medida que o mercado evoluir, plataformas digitais de registro, a consolidação do método de cálculo da IC e a clareza regulatória sobre a cadeia de custódia do SAF terão papel determinante para reduzir assimetrias informacionais. O desenvolvimento de um ambiente no qual os agentes compreendam a composição do preço e a forma de valoração do atributo ambiental será fundamental para a construção de contratos de médio e longo prazo e para a comparação entre rotas tecnológicas.

3.4.3 Tributação

A tributação exerce influência direta sobre a formação de preços do SAF, afetando tanto o custo de implantação das plantas industriais quanto o preço final do produto. Como o setor depende de equipamentos de alta complexidade tecnológica, em grande parte importados, a carga tributária incidente sobre o CAPEX torna-se um dos elementos mais relevantes para a competitividade do SAF em comparação ao querosene fóssil.

A incidência cumulativa de tributos como Imposto de Importação (II), IPI, ICMS e PIS/Cofins pode aumentar substancialmente o custo dos equipamentos utilizados na produção de SAF. Em alguns cenários analisados, equipamentos importados, os quais representam cerca de 20% do investimento total, chegam a ter seu preço elevado em até 68% em razão da tributação. Para o projeto como

um todo, esse efeito pode elevar o CAPEX em até 14%, influenciando o custo nivelado do combustível e, consequentemente, o prêmio de preço que deverá ser absorvido pelo mercado.

Além dos tributos incidentes sobre o investimento inicial, a carga tributária sobre a operação também influencia a competitividade. A tributação da matéria-prima, especialmente no caso de rotas baseadas em etanol, é determinante para o custo final do SAF. A incidência de ICMS e PIS/Cofins sobre o etanol pode aumentar o custo operacional, ampliando o diferencial de preço em relação ao QAV. Estudos preliminares indicam que a desoneração desse insumo poderia reduzir o preço final do SAF em mais de 30%, sinalizando a relevância dessa etapa para a estrutura de custos.

A Reforma Tributária (Lei Complementar nº 214/2025), com exceção do Imposto sobre Importação (II), irá acabar com esta cumulatividade ao estabelecer o creditamento imediato, desonerando os insumos intermediários e os investimentos e, inclusive, permitindo o ressarcimento dos créditos acumulados em até 60 dias referentes à aquisição de bens e serviços incorporados ao ativo imobilizado do contribuinte.

Contudo, a efetivação da Reforma será gradual: em 2027, o PIS, a Cofins e o IPI (exceto para alguns bens incentivados na Zona Franca de Manaus) serão substituídos pela CBS. Já o ICMS e o ISS serão substituídos pelo IBS ao longo de 5 anos, entre 2029 e 2033.

Além disso, a Reforma Tributária introduziu uma diferenciação estrutural ao estabelecer que biocombustíveis terão carga tributária inferior à de combustíveis fósseis, com alíquotas de IBS e CBS situadas entre 40% e 90% das aplicáveis ao derivado fóssil correspondente. Embora esse princípio reduza parte da assimetria histórica entre combustíveis renováveis e fósseis, seu impacto sobre preços dependerá do enquadramento específico do SAF nas futuras leis complementares que definirão alíquotas setoriais, regimes diferenciados e eventuais exceções.

Experiências internacionais ilustram o papel central da tributação na precificação. Segue a análise discretizada de cada país relevante.

1. Estados Unidos

Crédito Fiscal Federal (IRA – Clean Fuel Production Credit / 45Z): Incentivo discal federal aplicado por galão produzido. Valor varia de US\$ 0,35/galão até US\$ 1,75/galão, a depender de requisitos de salário prevalecente e programas de aprendizagem. Para ser elegível a esse crédito, a intensidade de carbono deve ser menor ou igual a 47,4 gCO₂e/MJ, segundo metodologias CORSIA ou 45ZCF-GREET Model. O resultado no preço pode reduzir o prêmio

de OPEX do SAF em US\$ 200 a 350 por tonelada, dependendo da rota tecnológica.

Também vale ressaltar o LCFS da Califórnia, que gera créditos conforme a diferença entre CI certificada e meta anual. Assim, rotas com CI menor (eSAF ou HEFA otimizado) capturam um benefício maior. O valor histórico do LCFS varia entre US\$ 65 e US\$ 200 por tonelada de CO₂ evitada, gerando uma redução do custo de SAF entre US\$ 0,40 a US\$ 1,00 por litro.

2. União Europeia

O EU ETS (Sistema de Comércio de Emissões) aumenta o custo relativo do querosene fóssil ao aplicar um preço de carbono de € 60 a € 100 por tonelada (faixa 2023–2025), incentivando a compra de SAF.

As Permissões de SAF (SAF *Allowances*) cobrem o prêmio verde, conforme os seguintes percentuais: 95% do prêmio verde para eSAF, 70% para biocombustíveis avançados com emissão zero, 50% para outros SAFs em conformidade

O *ReFuelEU Aviation* prevê uma penalidade por não conformidade ao mandato, sendo essa duas vezes o valor da diferença entre o preço do SAF e o preço do Jet A1, forçando o cumprimento do mandato mesmo quando o prêmio verde é alto.

Também há previsão de apoio ao CAPEX, com o Fundo de Inovação da UE cobrindo até 60% do CAPEX + OPEX elegível. Estados-membro podem oferecer auxílio estatal adicional.

3. Reino Unido

O Reino Unido também prevê penalidades por não conformidade ao mandato (10% de SAF até 2030), no valor de £ 5.880/tonelada de SAF não fornecido e £ 6.250/tonelada para eSAF. Associado a isso há um mecanismo de Garantia de Receita que garante preço mínimo ao produtor, com a função de proteger contra volatilidade dos preços do petróleo e do QAV e reduzir risco de investimento.

4. Singapura

O principal instrumento é um *offtaker* indutor apoiado pelo governo, no qual o Governo participa como garantidor da compra inicial, com o objetivo de viabilizar plantas de escala intermediária que não atraem financiamento privado.

5. Alemanha

Modelos de contratos de longo prazo com preço protegido para combustíveis sintéticos, gerando uma certa garantia e aumentando a previsibilidade de receita para tecnologias de alto CAPEX.

6. Canadá

O *Clean Fuels Regulation* (CFR) se baseia no mercado de créditos, em que cada crédito equivale à redução de 1 tonelada de CO₂e, com valores típicos na faixa de CAD 200 – 350/ton CO₂e. Assim, fornecedores são obrigados a reduzir a intensidade de carbono de seus combustíveis, enquanto SAF com CI mais baixa pode gerar créditos excedentes.

7. Zonas Francas e Regimes de Exportação

Nessa situação se encontram o Paraguai e o Panamá. O Paraguai conta com isenção ampla de IVA, imposto de importação, tributos sobre OPEX e CAPEX, objetivando atrair plantas de SAF e HVO para exportação. Já o Panamá conta com regimes equiparáveis para biocombustíveis avançados e isenção quase total para CAPEX e insumos importados.

No Brasil, as discussões em curso incluem medidas para mitigar a carga tributária sobre equipamentos e materiais de construção, como regimes especiais de suspensão de II, IPI ou PIS/Cofins na fase de implantação, além da possibilidade de isenções em Zonas de Processamento de Exportação dedicadas à bioeconomia avançada. Também se avaliam mecanismos para reduzir a tributação sobre matérias-primas e insumos utilizados na produção de SAF, a criação de códigos NCM específicos para rotas tecnológicas de SAF e HVO e o uso de instrumentos como depreciação acelerada integral ou debêntures incentivadas.

A definição final do enquadramento tributário terá impacto direto sobre o prêmio de preço do SAF, sobre o custo de conformidade das companhias aéreas e sobre a viabilidade econômica dos projetos. A previsibilidade tributária, tanto na fase de implantação quanto na operação, será essencial para reduzir incertezas e permitir que o mercado projete o custo efetivo do produto ao longo do ciclo de vida dos investimentos.

3.5 Ações e medidas para promoção da concorrência e atração de investimentos no mercado de SAF, incluindo experiências internacionais

O desenvolvimento de um mercado competitivo de Combustível Sustentável de Aviação exige um ambiente regulatório e econômico capaz de reduzir barreiras à entrada, ampliar o número de agentes e mitigar riscos estruturais que impactam decisões de investimento. Embora a produção global de SAF ainda esteja concentrada em poucos players e rotas tecnológicas, experiências internacionais mostram que políticas bem desenhadas podem acelerar a diversificação industrial e estimular a competição, seja por preço, por tecnologia ou por eficiência ambiental.

No contexto brasileiro, a promoção da concorrência está diretamente associada à capacidade de viabilizar projetos industriais com diferentes escalas, insumos e modelos de negócios. A convergência entre mandato regulatório, segurança jurídica, clareza tributária e disponibilidade de mecanismos de financiamento aumenta a previsibilidade econômica e reduz o custo de capital, favorecendo a entrada de novos produtores. Da mesma forma, o avanço de instrumentos contratuais, como *offtakes* de médio prazo e mecanismos de garantia pública ou privada, contribui para diminuir riscos de demanda e viabilizar a alocação eficiente de investimentos.

Experiências internacionais demonstram que a combinação entre incentivos direcionados, esquemas de precificação de carbono e instrumentos de estabilização de receita constitui um conjunto eficaz para atrair capital e diversificar a base produtiva. Modelos como as garantias de compra estatais utilizadas em Singapura, os mecanismos de crédito regulado da Califórnia (LCFS) e as penalidades vinculadas aos mandatos europeus refletem arranjos em que mercados transparentes, previsíveis e de longo prazo incentivam tanto a competição entre fornecedores quanto a inovação tecnológica.

Nesse sentido, o Brasil se encontra em posição estratégica para estruturar um mercado competitivo de SAF, dadas a diversidade de matérias-primas, a base já instalada de biocombustíveis e a maturidade de seus instrumentos de certificação. A expansão da concorrência, contudo, dependerá da remoção progressiva de entraves que elevam custos, limitam a escala e restringem o acesso de novos agentes, sobretudo no que diz respeito à estrutura tributária, aos custos de capital e à integração do SAF com a infraestrutura de refino e distribuição existente.

3.5.1 Ações e medidas atuais

As ações atualmente em curso no Brasil voltam-se principalmente à criação de condições estruturais para estimular novos investimentos, reduzir incertezas e permitir a entrada de múltiplos agentes na cadeia do SAF. Esses esforços não constituem um programa único, mas resultam de iniciativas coordenadas entre governo federal, agências reguladoras, instituições financeiras públicas e o setor privado.

Uma primeira frente diz respeito ao marco legal e regulatório, cuja consolidação é condição essencial para atrair investimentos de longo prazo. A Lei nº 14.993/2024 estabeleceu diretrizes claras para o ProBioQAV, instituiu o mandato de redução de emissões e definiu que o país buscará alinhamento metodológico às regras internacionais, especialmente à ICAO/CORSIA. A regulamentação em elaboração pela ANAC e ANP avança na padronização de critérios de sustentabilidade, de verificação e de certificação, assegurando

previsibilidade aos investidores e evitando barreiras regulatórias desnecessárias que poderiam restringir a diversidade de matérias-primas e tecnologias.

Em paralelo, há iniciativas vinculadas à redução do custo de capital, um dos principais obstáculos à entrada de novos produtores. A disponibilização de recursos via BNDES e Finep — com modalidades que combinam crédito, participação acionária e subvenção para P&D — constitui um instrumento relevante para projetos em estágio inicial e para tecnologias de maior risco tecnológico. A possibilidade de utilização de recursos do Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC) para apoiar empreendimentos de combustíveis renováveis ou o mercado consumidor de SAF representa um reforço adicional ao ambiente de financiamento, especialmente para projetos que requerem grandes investimentos em plantas de produção e infraestrutura associada.

Outro eixo de atuação refere-se à adequação tributária e à busca de regimes especiais destinados a aumentar a competitividade do SAF frente ao querosene fóssil. A implementação da Reforma Tributária, com a garantia de tratamento tributário mais favorável aos biocombustíveis, é um passo significativo. Além disso, estão em discussão mecanismos específicos, como a criação de um regime especial de desoneração para projetos de SAF e a utilização de Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) para reduzir custos de CAPEX e OPEX, que podem fortalecer a atratividade do país em um mercado global altamente concorrencial.

No campo da infraestrutura e logística, os Grupos Técnicos da Conexão SAF avançaram na identificação de soluções para integrar o SAF à estrutura já existente de produção, armazenagem e distribuição de combustíveis de aviação. A avaliação de modelos de mistura e controle de qualidade, bem como a harmonização regulatória com normas internacionais (ASTM, EI/JIG), contribuem para reduzir custos operacionais e ampliar o número de agentes aptos a oferecer o produto no mercado doméstico.

Por fim, as discussões em andamento sobre mecanismos de mercado, com destaque para o *Book & Claim*, agregam um elemento central à promoção da concorrência. A implementação de um sistema nacional de rastreamento de atributos ambientais permitiria ampliar o universo de possíveis fornecedores e consumidores, evitando que limitações logísticas locais impeçam o acesso ao SAF ou restrinjam a entrada de novos produtores. O desenvolvimento de regras e plataformas de registro alinhadas a sistemas internacionais reforça a competitividade do produto brasileiro e facilita sua integração aos mercados regulados externos.

Em conjunto, essas medidas configuram um ambiente institucional em evolução, que busca reduzir assimetrias, ampliar a participação de novos atores e criar condições mais favoráveis à expansão de investimentos em toda a cadeia de valor do SAF.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo sintetiza os principais achados da análise realizada ao longo do relatório e apresenta recomendações baseadas nas evidências, nos diagnósticos técnicos e nas experiências internacionais examinadas. As conclusões decorrem diretamente dos elementos avaliados nos tópicos anteriores, enquanto as recomendações buscam orientar ações futuras, considerando o papel do Brasil no desenvolvimento do mercado de SAF e a necessidade de previsibilidade regulatória, competitividade econômica e segurança operacional.

4.1 Das conclusões

O SubGT-03 conclui que o Brasil reúne condições técnicas, institucionais e regulatórias para desenvolver um mercado de Combustível Sustentável de Aviação (SAF) alinhado às melhores práticas internacionais, desde que sejam adotados instrumentos normativos, econômicos e operacionais capazes de garantir previsibilidade, integração e eficiência ao longo de toda a cadeia de valor.

As análises conduzidas ao longo do relatório evidenciam quatro eixos estruturantes:

1. Harmonização regulatória e integridade ambiental.

O trabalho demonstrou que o alinhamento metodológico com a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) e com os requisitos do CORSIA deve orientar todo o sistema nacional, garantindo interoperabilidade, eliminando custos regulatórios desnecessários e assegurando a comparabilidade das reduções de emissões reportadas pelos operadores aéreos. O mecanismo de separação entre molécula física e atributo ambiental, viabilizado pelo Certificado de Sustentabilidade do SAF (CS-SAF), se confirma como instrumento central para assegurar rastreabilidade, evitar dupla contagem e permitir a expansão logística sem custos excessivos de transporte de SAF a múltiplos aeroportos.

2. Necessidade de instrumentos econômicos e financeiros.

O relatório identificou que o desenvolvimento de capacidade produtiva nacional depende de mecanismos de financiamento e de incentivos fiscais compatíveis com a etapa emergente da indústria de SAF, incluindo enquadramento no REIDI, debêntures incentivadas e demais instrumentos de fomento previstos na Lei do Combustível do Futuro. Experiências internacionais analisadas indicam que instrumentos econômicos são determinantes para reduzir o diferencial de custo frente ao combustível fóssil e viabilizar escala produtiva, sobretudo nas fases iniciais de implantação.

3. Infraestrutura aeroespacial e logística.

Os debates do SubGT evidenciaram que a infraestrutura brasileira pode absorver gradualmente o SAF, desde que adotadas adaptações em sistemas de armazenagem, blending, segregação, controle de qualidade e rastreabilidade. A harmonização com padrões internacionais técnicos (ASTM, EI/JIG) já discutida nos GTs da Conexão SAF contribui para redução de custos e aumento do número de agentes aptos a operar no mercado. A infraestrutura aeroportuária, por sua vez, deverá permitir integração entre mercados regionais, mas o uso de *Book & Claim* reduz pressões logísticas imediatas.

4. Governança, monitoramento e atuação do CNPE.

O estudo reforça que o mandato de descarbonização requer um sistema contínuo e robusto de monitoramento anual da disponibilidade de SAF, de preços e do mercado de CS-SAF. A atuação coordenada entre ANP, ANAC e EPE — por meio de chamadas públicas, estudos prospectivos decenais e plataformas de registro — é indispensável para embasar decisões do CNPE, inclusive sobre eventual ajuste temporal das metas previstas na Lei nº 14.993/2024. A previsibilidade decisória e a transparência metodológica foram identificadas como fundamentais para atrair investimentos privados.

Além disso, o SubGT-03 observa que a participação social estruturada pela Conexão SAF enriqueceu o processo regulatório, trazendo diagnósticos e propostas de mais de 115 membros do setor público, setor produtivo e academia, ampliando legitimidade e acurácia técnica do estudo.

A análise internacional demonstra que mandatos, incentivos fiscais, contratos de longo prazo e plataformas digitais de rastreamento são hoje elementos comuns entre os países que lideram a produção e o consumo de SAF. O desenvolvimento do mercado brasileiro passa por equilibrar três dimensões: viabilidade econômica, segurança operacional e integridade ambiental.

De forma integrada, os achados do SubGT-03 mostram que o Brasil possui vantagens competitivas relevantes: abundância de biomassa, expertise regulatória (RenovaBio), capacidade industrial crescente e alinhamento com padrões internacionais, mas que sua consolidação como polo global de SAF depende de instrumentos que reduzam custos iniciais, ampliem segurança regulatória e assegurem condições equitativas de competição entre produtores.

Assim, conclui-se que os pilares institucionais e técnicos necessários ao desenvolvimento do mercado brasileiro de SAF estão sendo estabelecidos, mas sua plena efetividade requer coordenação interministerial contínua, mecanismos econômicos adequados e uma governança regulatória capaz de dar confiança e estabilidade aos agentes econômicos.

4.2 Das recomendações

O desenvolvimento do mercado brasileiro de Combustível Sustentável de Aviação exige uma combinação articulada de medidas regulatórias, econômicas e institucionais capazes de transformar o potencial nacional em oferta efetiva, competitiva e alinhada aos compromissos internacionais de descarbonização. As recomendações decorrem diretamente dos diagnósticos apresentados ao longo do relatório e buscam orientar a consolidação de um ambiente regulatório previsível, um sistema de certificação robusto, uma infraestrutura adequada e um mercado maduro e transparente.

Em primeiro lugar, recomenda-se o avanço decisivo na consolidação regulatória. A criação de um sistema nacional de certificação alinhado às exigências do CORSIA é condição indispensável para que o Brasil participe de forma competitiva dos mercados globais. Isso envolve a harmonização das metodologias de análise de ciclo de vida, a compatibilização dos padrões de qualidade definidos pelas normas internacionais, o reconhecimento de padrões internacionais de sustentabilidade e a implementação de mecanismos de rastreabilidade digital que assegurem integridade, interoperabilidade e prevenção de dupla contagem. Do mesmo modo, é necessário que as definições técnicas sobre emissões atribuíveis, fronteiras de cálculo e critérios relacionados ciclo de vida sejam estabelecidas de forma transparente, previsível e adequada às condições brasileiras, evitando penalidades metodológicas que comprometam a competitividade do SAF nacional. A regulamentação do CS-SAF, instrumento oficial de comprovação da redução de emissões, é parte essencial desse processo.

No campo econômico e fiscal, recomenda-se a adoção de instrumentos capazes de reduzir o custo de investimento e operação das biorrefinarias, facilitando a expansão da capacidade produtiva e a entrada de novos agentes. A criação de um regime especial de desoneração para projetos de SAF, inspirado em modelos já utilizados para infraestrutura e hidrogênio de baixa emissão, contribuiria para mitigar o impacto da elevada carga tributária sobre equipamentos e materiais de construção, reconhecidamente um dos maiores entraves à tomada de decisão final de investimento. Complementarmente, mecanismos de redução de custos operacionais, incluindo tratamentos fiscais diferenciados para matérias-primas estratégicas e códigos tarifários específicos para combustíveis sustentáveis, ajudariam a reduzir o prêmio de preço pago pelos operadores aéreos, enquanto ainda vigorarem o PIS, Cofins, IPI e o ICMS. Além disso, recomenda-se o fortalecimento de instrumentos de financiamento e garantias, com destaque para a utilização planejada de recursos do FNAC e de instrumentos financeiros voltados à transição energética, assegurando condições adequadas para projetos de grande escala e para a viabilidade para os operadores aéreos.

Em relação à infraestrutura, recomenda-se a construção de diretrizes nacionais para a logística do SAF que aproveitem a infraestrutura existente, mas introduzam, de maneira gradual e planejada, os investimentos adicionais necessários para armazenagem, controle de qualidade e mistura. A definição clara sobre os locais preferenciais de *blending*, priorizando unidades industriais e bases primárias, e a plena compatibilização das operações aos padrões internacionais permitirão padronização operacional e previsibilidade para agentes da cadeia. A implantação de projetos-piloto em corredores logísticos estratégicos, envolvendo produtores, distribuidores e aeroportos, é igualmente recomendada como forma de validar modelos operacionais e reduzir incertezas técnicas antes da expansão em larga escala.

Por fim, recomenda-se o fortalecimento do desenvolvimento do mercado, com ênfase na transparência, na competição e na integração ao comércio internacional. A implementação de um sistema nacional de emissão, negociação e aposentadoria de certificados digitais de sustentabilidade (o mercado de CS-SAF) deve ser tratada como medida estruturante, pois permitirá a correta alocação dos atributos ambientais e reduzirá as barreiras logísticas associadas à distribuição física do SAF. Essa plataforma deve incorporar mecanismos de governança adequados, integração futura com registries internacionais e padrões rigorosos de rastreabilidade. Adicionalmente, recomenda-se a publicação periódica de informações agregadas sobre preços, spreads, disponibilidade, intensidade de carbono e volumes transacionados, fortalecendo a transparência e permitindo que operadores, distribuidores e investidores tomem decisões informadas. A promoção da entrada de novos produtores e rotas tecnológicas, assegurando neutralidade tecnológica e isonomia regulatória, e a realização de análises anuais de mercado capazes de subsidiar eventuais ajustes de metas pelo CNPE completam o conjunto de recomendações essenciais.

Em síntese, recomenda-se a adoção de um pacote coordenado de medidas que una previsibilidade regulatória, redução de custos, ampliação de infraestrutura e instrumentos de mercado capazes de assegurar que o Brasil ocupe posição estratégica no cenário global de combustíveis sustentáveis de aviação, produzindo com competitividade, distribuindo com eficiência e garantindo resultados sólidos no cumprimento das metas de descarbonização do setor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Acelen Renováveis.** (2025). *O Projeto Macaúba*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 5ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 24 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/5a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-24-03-2025-apresentacao-acelen.pdf>
2. **ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais).** (2025). *Cenário da Soja no CORSIA*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 6ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 07 de abril de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/6a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-07-04-2025-apresentacao-abiove.pdf>
3. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** (2023). *RenovaCalc*. ANP. <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/renovacalc>
4. **Amcham Brasil.** (2025). *GT de Tributação: Propostas de estruturação tributária para viabilizar projetos de SAF e HVO*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT de Tributação, 03 de junho de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/3a-reuniao-gt-tributacao-03-06-2025-apresentacao-amcham>
5. **ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).** (2025). *Certificação de sustentabilidade do CORSIA*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 2ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 03 de fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/2a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-03-02-2025-apresentacao-anac.pdf>
6. **ANAC.** (2025). *Relatório Final - GT Certificação e Qualidade de SAF no âmbito da Conexão SAF*. Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/relatorio-final-gt-certificacao-vfinal-com-contribuicoes>
7. **Argonne National Laboratory.** (2019). *GREET: The Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy use in Technologies Model (based on ANL R&D GREET 2019)*. https://greet.anl.gov/greet_icao
8. **ASTM (American Society for Testing and Materials).** *Norma ASTM D-1655 Standard Specification for Aviation Turbine Fuels*. <https://store.astm.org/d1655-22a.html>
9. **ASTM (American Society for Testing and Materials).** *Norma ASTM D-7566 Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons*. <https://store.astm.org/d7566-24d.html>
10. **Ballou, R. H.** (2006). *The evolution and future of logistics and supply chain management*. Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, USA. <https://www.scielo.br/j/prod/a/MFgkvJ5HcbtHbHVdn9WCzws/?format=pdf&lang=en>
11. **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).** (2025). *Por uma aviação mais Sustentável na América Latina e Caribe*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt->

- [tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-bid.pdf](#)
12. **BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social).** (2025). *Resultados da Chamada Pública BNDES – Finep de Planos de Negócios para investimentos em combustíveis de aviação (SAF) e navegação de baixo carbono.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-bndes.pdf>
 13. **Boston Consulting Group.** (2024). *Brazil Climate Report 2024: Seizing Brazil's Climate Potential* (NYC). <https://www.bcg.com/publications/2024/brazil-climate-report-2024-seizing-brazils-climate-potential-nyc>
 14. **CAMEX/MDIC.** (2025). *A Janela Única de Investimentos do Brasil.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 7ª Reunião GT Incentivos e Financiamento, 11 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-incentivos-e-financiamento/7a-reuniao-gt-incentivos-e-financiamento-11-03-2025-camex.pdf>
 15. **Convênio CONFAZ nº 188/17.** (2017). *Dispõe sobre benefícios fiscais do ICMS nas operações e prestações relacionadas à construção, instalação e operação de Centro Internacional de Conexões de Voos – HUB, e de aquisição de querosene de aviação* https://www.infoconsult.com.br/legislacao/convenio_icms/2017/c_icms_188_2017.htm.
 16. **Convênio ICMS nº 105/2003.** (2003). *Autoriza os Estados e o Distrito Federal a conceder isenção do ICMS nas operações internas com produtos vegetais destinados à produção de biodiesel e de querosene de aviação alternativo.* <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=15517>
 17. **Copersucar.** (2025). *SAF.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-copersucar.pdf>
 18. **CZPE/MDIC.** (2025). *Zonas de Processamento de Exportação.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 7ª Reunião GT Incentivos e Financiamento, 11 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-incentivos-e-financiamento/7a-reuniao-gt-incentivos-e-financiamento-11-03-2025-se-czpe.pdf>
 19. **Daiglou, V. et al.** (2020). *Progress and barriers in understanding and preventing indirect land-use change.* *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, v. 14, p. 924–934. <https://doi.org/10.1002/bbb.2124>
 20. **European Commission.** (2020). *Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to EU Emissions Trading System Directive Article 30(4).* <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/research-reports/report-commission-european-parliament-and-council>
 21. **Embrapa.** (2025). *Contabilidade de Carbono - RenovaBio: Aprimoramento RenovaCalc HEFA.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 2ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 03 de

- fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/2a-reuniao-gt-certifica-ao-e-qualidade-03-02-2025-apresentacao-embrapa.pdf>
22. **EPE (Empresa de Pesquisa Energética).** (2025). *Combustíveis Sustentáveis de Aviação no Brasil: Perspectivas Futuras*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: Fevereiro de 2025. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-839/CA-EPE-DPG-SDB-2024-02_Combust%C3%ADveis_Sustent%C3%A1veis_Avia%C3%A7%C3%A3o_Brasil.pdf
23. **FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos).** (2025). *Investimento Crédito Subvenção*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Políticas de Incentivo e Financiamento, 28 de janeiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-incentivos-e-financiamento/3a-reuniao-gt-incentivos-e-financiamento-28-01-2025-apresentacao-finep.pdf>
24. **FS.** (2025). *ISCC CORSIA Low LUC.Risk: Caso Prático FS*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 4ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 10 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/4a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-10-03-2025-apresentacao-fs.pdf>
25. **Geo Biogás.** (2025). *Potencial Brasileiro de Produção de SAF a partir de Biogás*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-geo-biogas.pdf>
26. **GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol).** (2004). *A Corporate Accounting and Reporting Standard Revised Edition*. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
27. **IATA (International Air Transport Association).** (2025). *CADO SAF Registry Introduction*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 10ª Reunião GT Regulação do Mandato, 04 de junho de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/10a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-04-06-2025-apresentacao-iata.pdf>
28. **IATA (International Air Transport Association).** (2025). *SAF accounting and reporting*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 4ª Reunião GT Regulação do Mandato, 12 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/4a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-12-03-2025-apresentacao-iata.pdf>
29. **IATA (International Air Transport Association).** *IATA Net Zero Roadmaps*. <https://www.iata.org/contentassets/8d19e716636a47c184e7221c77563c93/executive-summary---net-zero-roadmaps.pdf>
30. **IBP/SAC/MPOR.** (2025). *Conexão SAF – Eixo Temático - Infraestrutura & Distribuição (2ª Reunião)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 2ª Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 23 de janeiro de 2025.

- <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/2a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-23-01-2025.pdf/view>
31. **IBP/SAC/MPOR.** (2025). *Conexão SAF – Eixo Temático - Infraestrutura & Distribuição (3ª Reunião)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 24 de fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/3a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-24-02-2025.pdf/view>
 32. **IBP/SAC/MPOR.** (2025). *Conexão SAF – Eixo Temático - Infraestrutura & Distribuição (4ª Reunião)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 4ª Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 27 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/4a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-27-03-2025.pdf>
 33. **IBP/SAC/MPOR.** (2024). *Conexão SAF – Eixo Temático - Infraestrutura & Distribuição (Proposta Plano de Trabalho)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 28 de novembro de 2024. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/5a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-30-04.2025>
 34. **IBP/SAC/MPOR.** (2024). *Conexão SAF – Eixo Temático - Infraestrutura & Distribuição*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1ª Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 10 de dezembro de 2024. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/1a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-10-12-2024.pdf/view>
 35. **IBP/SAC/MPOR.** (2025). *Relatório Final - GT Infraestrutura e Distribuição*. Conexão SAF, Outubro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/relatorio-final-gt-infra-conexao-saf>
 36. **ICAO (Organização de Aviação Civil Internacional).** *CORSIA Supporting Document – Eligible Fuels Life Cycle Assessment Methodology*. [https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA Eligible Fuels/CORSIA Supporting Document CORSIA%20Eligible%20Fuels LCA Methodology V5.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20Eligible%20Fuels%20LCA%20Methodology%20V5.pdf)
 37. **Instituto Totum.** (2025). *Ativos Ambientais*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 9ª Reunião GT Regulação do Mandato, 21 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/9a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-21-05-2025-apresentacao-instituto-totum-pdf.pdf>
 38. **ISO 22905:2020.** (2020). *Chain of Custody (CoC)*. <https://www.iso.org/standard/72532.html>
 39. **LATAM.** (2025). *Lei dos Combustíveis do Futuro, Brasil: Análise e recomendações*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-latam.pdf>

40. **Lei Complementar nº 214, de 16 de janeiro de 2025.** (2025). *Regulamenta a Reforma Tributária.* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp214.htm
41. **Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005.** (2005). *Cria a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/L11182.htm
42. **Lei nº 12.462/2011.** (2011). *Institui o Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC).* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2011/lei/l12462.htm
43. **Lei nº 13.576, de 2017.** (2017). *Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm
44. **Lei nº 14.978/2024.** (2024). *Permitiu a concessão de empréstimos com recursos do FNAC.* <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14978-18-setembro-2024-796251-publicacaooriginal-173037-pl.html>
45. **Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024.** (2024). *Institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV) (Lei do Combustível do Futuro).* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2024/lei/l14993.htm
46. **Lei nº 15.042/2024.** (2024). *Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE).* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm
47. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.** (1997). *Dispõe sobre a política energética nacional.* https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm
48. **Malina, Robert, Megersa Abate, Charles Schlumberger, and Freddy Navarro Pineda.** (2022). *The Role of Sustainable Aviation Fuels in Decarbonizing Air Transport. Mobility and Transport Connectivity Series.* World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099845010172249006/pdf/P17486308a996a08b098a10d078d421c6a3.pdf>
49. **Marreco, Juliana.** *Análise Econômica de Diferentes Rotas de Produção de Combustíveis Sustentáveis de Aviação.* Brasília: ProQR – Combustíveis Alternativos sem Impactos Climáticos, Cooperação Técnica Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, GIZ, MCTI, jun. 2022. 121 p. <https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-combustivel-do-futuro/analise-economica-diferentes-rotas-de-producao-de-saf.pdf>
50. **McKinsey & Company.** (2024). *Brasil precisa mostrar que está pronto para liderar a economia verde global.* <https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/brasil-e-a-economia-verde-global>
51. **Ministério da Fazenda.** (2025). *Novo Brasil: Políticas do Governo Federal para impulsionar Investimentos Sustentáveis e a Economia de Baixo Carbono.* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-min-fazenda.pdf>
52. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2024). *GT Regulação do Mandato (1ª reunião - Kick-off).* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1ª Reunião GT Regulação do Mandato, 12 de dezembro de 2024. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt->

- [regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/gt-regulacao-do-mandato-12_12_24-v1.pdf](https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/gt-regulacao-do-mandato-12_12_24-v1.pdf)
53. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2025). *GT Regulação do Mandato (2ª reunião)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 2ª Reunião GT Regulação do Mandato, 05 de fevereiro de 2025. https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/gt-regulacao-do-mandato-05_02_25-v1.pdf
54. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2025). *GT Regulação do Mandato (4ª reunião)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 4ª Reunião GT Regulação do Mandato, 12 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/4a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-12-03-2025.pdf>
55. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2025). *Monitoramento da disponibilidade de SAF*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 5ª Reunião GT Regulação do Mandato, 26 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/5a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-26-03-2025-apresentacao-mme.pdf>
56. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2025). *Opções de meios alternativos (Módulo 6)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 8ª Reunião GT Regulação do Mandato, 07 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/8a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-07-05-2025.pdf>
57. **MME (Ministério de Minas e Energia).** (2025). *Book and Claim (Módulo 5)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 9ª Reunião GT Regulação do Mandato, 21 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/9a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-21-05-2025.pdf>
58. **MME/ANAC/ANP.** (2024). *GT Regulação do Mandato (1ª reunião - Kick-off)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1ª Reunião GT Regulação do Mandato, 12 de dezembro de 2024. https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/gt-regulacao-do-mandato-12_12_24-v1.pdf
59. **Neste.** (2025). *HEFA SAF: Fueling a sustainable future for aviation*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Infraestrutura e Distribuição, 24 de fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-infraestrutura-e-distribuicao/3a-reuniao-gt-infraestrutura-e-distribuicao-24-02-2025-neste.pdf>
60. **Paltsev, S., A. Gurgel, J. Morris, H. Chen, F. Allroggen and N. Keogh** (2024). *Sustainable Decarbonization of Aviation in Latin America*. MIT Center for Sustainability Science and Strategy (CS3) Special Report, Cambridge, MA (<https://cs3.mit.edu/publication/118414>)
61. **Petrobras.** (2025). *Todo carbono conta: Como reduzir as emissões na aviação*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 5ª Reunião GT

- Regulação do Mandato, 26 de março de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/5a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-26-03-2025-apresentacao-petrobras.pdf>
62. **Pimentel, Cacia; Thomaz, Laís Forti.** (2022). *Estudo sobre Governança e Políticas Públicas de Incentivo à Produção de Combustíveis Sustentáveis de Aviação*. Brasília: ProQR – Combustíveis Alternativos sem Impactos Climáticos, Cooperação Técnica Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, GIZ, MCTI, jan. 2022. 230 p. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-e-giz-lancam-estudo-201cgovernanca-e-politicas-publicas-de-incentivo-a-producao-de-combustivel-sustentavel-de-aviacao201d/estudo1probioqavmmeproqrgizgovernancapoliticaspublicas/safoficial1.pdf>
63. **Pimentel, Gonçalo (Airbus).** (2025). *Desbloqueando a Produção de SAF no Brasil: Como o Brasil pode desencadear investimentos em SAF?* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1ª Reunião GT Tributação, 06 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1a-reuniao-gt-tributacao-06-05-2025.pdf>
64. **RefinaBrasil.** (2024). *Pró-SAF Destravando o Potencial Brasileiro*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-refina-brasil.pdf>
65. **Resolução ANP nº 777/2019.** (2019). REVOGADA *Regulamenta a atividade de comércio exterior de biocombustíveis, petróleo e seus derivados e derivados de gás natural*. <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-777-2019>
66. **Resolução ANP nº 856/2021.** (2021). *Estabelece as especificações do querosene de aviação JET A e JET A-1, dos querosenes de aviação alternativos e do querosene de aviação C*. <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-856-2021>
67. **Resolução ANP nº 935/2023.** (2023). *Autorização para exercício da atividade de distribuição de combustíveis de aviação*. <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-935-2023>
68. **Resolução ANP nº 936/2023.** (2023). *Autorização para exercício da atividade de revenda de combustíveis de aviação*. <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-936-2023-regulamenta-a-autorizacao-para-o-exercicio-da-atividade-de-revenda-de-combustiveis-de-aviacao-2024-07-12-versao-consolidada>
69. **RSB (Roundtable on Sustainable Biomaterials).** (2025). *RSB Book & Claim System*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 9ª Reunião GT Regulação do Mandato, 21 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/9a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-21-05-2025-apresentacao-rsb.pdf>
70. **SAC/MPOR (Secretaria Nacional de Aviação Civil do Ministério de Portos e Aeroportos).** (2025). *Financiamento com Recursos do FNAC*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 5ª Reunião GT Incentivos e

- Financiamento, 18 de fevereiro de 2025. https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-incentivos-e-financiamento/5a-reuniao-gt-incentivos-e-financiamento-18-02-2025-apresencaao-sac_mpor.pdf
71. **Santos, Darlan (MME).** (2025). *Premissas da política para o SAF: Atualização dos trabalhos da Conexão SAF*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 12ª Reunião GT Regulação, 24 de outubro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/12a-reuniao-2025-10-24-gt-regulacao-pilares-da-politica-de-saf.pdf>
72. **São Martinho.** (2025). *Certificação Low LUC Risk*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 17 de fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/3a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-17-02-2025.pdf>
73. **SCS Global Services.** (2025). *North American Biofuel Policies IRA 45Z, LCFS and CFR*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 9ª Reunião GT Certificação e Qualidade, 09 de junho de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-certificacao-e-qualidade/9a-reuniao-gt-certificacao-e-qualidade-09-06-2025-apresentacao-scs.pdf>
74. **Secretaria Extraordinária da Reforma Tributária.** (2025). *Regulamentação da Reforma Tributária (Lei Complementar nº 214)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Tributação, 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/3a-reuniao-gt-tributacao-03-06-2025-apresentacao-ministerio-da-fazenda>
75. **Topsoe.** (2025). *Desbloqueando o Potencial do SAF no Brasil: Perspectiva da Topsoe como provedor de tecnologia*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-topsoe.pdf>
76. **UNEM (União Nacional do Etanol de Milho).** (2025). *Book&Claim*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 9ª Reunião GT Regulação do Mandato, 21 de maio de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos/9a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-21-05-2025-apresentacao-unem.pdf>
77. **UNEM (União Nacional do Etanol de Milho).** (2025). *Muito além do grão....* APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-unem.pdf>
78. **Vibra Energia.** (2025). *Conexão SAF: Comercialização*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 3ª Reunião GT Regulação do Mandato, 12 de fevereiro de 2025. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-regulacao-do-mandato-para->

[operadores-aereos/3a-reuniao-gt-regulacao-do-mandato-para-operadores-aereos-apresentacao-vibra.pdf](#)

79. **Vibra Energia.** (2025). *Sustainable Aviation Fuel (SAF)*. APRESENTAÇÃO EM GT/WORKSHOP: 1º Workshop Conexão SAF. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/saf/gt-tributacao-e-aspectos-tributarios-da-cadeia-de-saf/1o-workshop-2025-apresentacao-vibra.pdf>
80. **Young, C., Costa, L., Júnior, M.** (2021). *Green New Deal Brasil – 30 ações até 2030 para um desenvolvimento justo e sustentável*. https://static.congressoemfoco.com.br/2021/11/GND-BR_final_digital.pdf