


# Uma brecha no modelo de crescimento: os combustíveis sustentáveis de aviação como oportunidade

Renato Henrique de Gaspi 

Net Zero Industrial Policy Lab - Johns Hopkins University, Baltimore, Estados Unidos

✉ [rhdg@jhu.edu](mailto:rhdg@jhu.edu)

**RESUMO:** O artigo analisa o SAF como “brecha” no modelo primário-exportador brasileiro ao conectar a base agroenergética a mercados internacionais regulados por sustentabilidade, rastreabilidade e certificação (CORSIA/mandatos). Argumenta que esses requisitos podem virar condicionalidades domésticas com efeitos produtivos e políticos, mas que demanda regulada não garante adensamento: sem coordenação estatal e condicionalidades tecnológicas/financeiras, o setor tende ao enclave, dependente de equipamentos e insumos importados. Examina rotas HEFA e AtJ e o papel da Lei do Combustível do Futuro na criação de mercado e redução de incerteza.

**Palavras-chave:** SAF; política industrial; condicionalidades; economia política; adensamento produtivo; transição energética.

**Códigos JEL:** L52; O14; O25.

**ABSTRACT:** This article examines sustainable aviation fuels (SAF) as a potential “opening” in Brazil’s primary-export growth model by linking its agro-energy base to internationally regulated markets requiring sustainability, traceability and certification (CORSIA/mandates). It argues that external regulatory signals may be translated into domestic conditionalities with productive and political effects, yet regulated demand alone does not ensure upgrading: without state coordination and technological/financial conditionalities, SAF expansion may become an enclave, highly dependent on imported equipment and critical inputs. The paper discusses HEFA and AtJ pathways and the “Fuel of the Future” law as a market-creating device reducing investment uncertainty.

**Keywords:** SAF; industrial policy; conditionality; political economy; productive upgrading; energy transition.

**JEL codes:** L52; O14; O25.

---

## 1 Introdução

Nas últimas décadas, a economia política comparada tem se dedicado a compreender como distintos regimes de crescimento moldam a capacidade estatal de promover transformação estrutural e coordenação produtiva (Baccaro, Blyth e Pontusson, 2022). No caso brasileiro, esse debate tem sido estruturado em torno da consolidação de um padrão primário-exportador, ancorado na especialização em commodities agrícolas e minerais, cuja dinâmica política combina tentativas recorrentes de mudança com mecanismos persistentes de resistência institucional (Sierra, 2022). Embora esse padrão possa gerar ganhos conjunturais em períodos de alta dos preços internacionais, ele tende a consolidar estruturas produtivas de baixa complexidade tecnológica e elevada vulnerabilidade externa (Campello e Zucco, 2016).

A transição energética e a intensificação da regulação climática global reconfiguram esse cenário ao introduzir novos constrangimentos e, simultaneamente, novas oportunidades. Contudo, a questão analítica central não reside na mera existência de “oportunidades verdes”, mas nas condições sob as quais tais oportunidades podem induzir mudança estrutural — entendida aqui como a internalização doméstica de etapas e insumos de maior intensidade tecnológica — em vez de reproduzir, sob nova roupagem, a lógica primário-exportadora. A literatura recente sobre políticas industriais orientadas por missão (Mazzucato, 2018; Meckling e Nahm, 2022; Rodrik, 2023) enfatiza a importância de condicionalidades, coordenação intersetorial e mecanismos de aprendizado para transformar sinais de mercado em upgrading produtivo. Ainda permanece pouco explorado nesse debate, entretanto, como condicionalidades regulatórias internacionais podem ser internalizadas domesticamente de modo a gerar encadeamentos tecnológicos em economias primarizadas.

É nesse ponto que o mercado de combustíveis sustentáveis de aviação (Sustainable Aviation Fuels – SAF) emerge como caso crítico na discussão. O setor combina três características analiticamente relevantes: (i) base agroenergética ancorada em produtos primários centrais do agronegócio brasileiro; (ii) inserção em mercados altamente regulados, sob regimes como o Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA) e mandatos regionais de incorporação de SAF; e (iii) exigências rigorosas de rastreabilidade, certificação e comprovação de redução de emissões ao longo do ciclo de vida (Fiorini *et al.*, 2023; Aragão *et al.*, 2024). Tal configuração cria uma tensão estrutural: ao condicionar o acesso a mercados de alto valor ao cumprimento de padrões ambientais e produtivos, esses regimes podem alterar o cálculo material de produtores domésticos. O SAF pode, assim, operar como mecanismo de upgrading a partir de um staple tradicional — no sentido hirschmaniano de encadeamentos para frente e para trás (Hirschman, 2014) — ou, alternativamente, consolidar-se como enclave exportador de base primária com maior valor agregado, porém baixa densidade tecnológica doméstica.

Este artigo busca preencher parcialmente essa lacuna ao analisar o SAF no Brasil como um setor em formação, no qual a interação entre condicionalidades externas e arranjos institucionais domésticos ainda está em disputa. Dada a natureza emergente do mercado de SAF, o artigo adota uma estratégia de análise descritiva analiticamente informada, apropriada para reconstruir processos produtivos e institucionais em formação e formular hipóteses teoricamente orientadas (Holmes *et al.*, 2024). Em linha com aplicações recentes na economia política comparada (Bogliaccini e Madariaga, 2024), a descrição é tratada como procedimento analítico substantivo, voltado à identificação de mecanismos plausíveis, coalizões emergentes e trajetórias institucionais possíveis, e não como etapa meramente preliminar.

A pergunta de pesquisa que orienta o artigo é a seguinte: sob quais condições um nicho verde intensivo em regulação internacional, como o SAF, pode induzir mudança estrutural e encadeamentos produtivos em uma economia primário-exportadora, em vez de reproduzir padrões existentes de especialização? A hipótese exploratória traçada neste trabalho sustenta que o potencial transformador do SAF depende da conversão de sinais regulatórios externos em condicionalidades domésticas explícitas de desempenho produtivo, tecnológico e ambiental, sustentadas por coordenação estatal, previsibilidade regulatória e coalizões políticas capazes de internalizar custos de transição no curto prazo em troca de ganhos dinâmicos no longo prazo. Na ausência dessas condições, o setor pode tender a reforçar a especialização primária, ainda que com maior intensidade de capital e menor intensidade de carbono, pressuposto que delineia o paper.

Adicionalmente, argumenta-se que, embora políticas orientadas por missão sejam concebidas como estratégias intersetoriais, sua eficácia depende da consolidação de trajetórias setoriais específicas nas quais capacidades produtivas e tecnológicas sejam efetivamente internalizadas. Missões não operam no vazio: elas se materializam por meio de setores que respondem a

condicionalidades, desenvolvem capacidades e geram encadeamentos consistentes com objetivos estratégicos mais amplos. Ao examinar o SAF como setor potencialmente central em uma estratégia de indústria verde, o artigo busca articular economia política comparada, teoria dos encadeamentos e política industrial orientada por missão à transição energética.

A estrutura do artigo é a seguinte. A seção 2 revisa o modelo de crescimento brasileiro e suas restrições estruturais à diversificação produtiva. A seção 3 analisa as rotas tecnológicas do SAF e os critérios internacionais de certificação, discutindo suas implicações produtivas. A seção 4 examina o arcabouço recente de políticas públicas e investimentos, incluindo a institucionalização de um mercado doméstico regulado. A seção 5 reconstrói preliminarmente a economia política do setor, identificando atores centrais, tensões distributivas e mecanismos emergentes de coordenação e condicionalidade. A seção 6 conclui, explicitando limitações e delineando agenda de pesquisa futura para acompanhar a consolidação — ou não — do setor.

## 2 O modelo primário-exportador e suas consequências político-econômicas

Esta seção situa o caso brasileiro dentro da literatura e estabelece o problema estrutural que o artigo enfrenta. Com o advento da agenda de “modelos de crescimento” na economia política comparada (Baccaro, Blyth e Pontusson, 2022), a discussão sobre o caso brasileiro tem invariavelmente girado em torno de seu padrão de consumo e de sua forte dependência de commodities (Bizberg, 2016; Sierra, 2022). Embora as atividades estritamente primárias representem aproximadamente 7% do PIB nacional (IBGE, 2025), a exportação de soja, milho e café não processados supera 20% do total exportado pelo país (OEC, 2025). Considerando-se o conjunto das exportações do agronegócio, esse percentual aproxima-se de metade de todos os produtos exportados pelo Brasil em 2024 (MAPA, 2024). Esses dados evidenciam a centralidade externa do setor primário na inserção internacional brasileira, independentemente de seu peso relativo na composição do PIB.

Esse modelo primário-exportador resulta de um processo prolongado de desindustrialização e especialização regressiva (Nassif e Castilho, 2020), com múltiplas implicações econômicas: (i) maior vulnerabilidade a choques externos, especialmente em períodos de deterioração dos termos de troca; (ii) propensão aos efeitos da chamada “doença holandesa”, associada à apreciação cambial em ciclos de alta das commodities; (iii) reduzidos incentivos à diversificação produtiva e à inovação tecnológica, dada a especialização em atividades de menor intensidade de conhecimento; e (iv) enfraquecimento das capacidades estatais e empresariais necessárias para sustentar políticas industriais de longo prazo e coordenar investimentos em setores de maior valor agregado.

Além das implicações econômicas, o modelo gera efeitos políticos relevantes. Ao vincular o desempenho macroeconômico e o bem-estar social à dinâmica dos preços internacionais das commodities, os governos tornam-se estruturalmente dependentes do ciclo externo. Como demonstram Campello e Zucco (2016), em economias primário-dependentes a popularidade presidencial tende a acompanhar a evolução dos preços das commodities e das taxas de juros internacionais, dificultando a implementação de agendas de transformação estrutural, que exigem horizontes temporais mais longos e estabilidade institucional. Ademais, esse padrão produtivo reforça mecanismos de resistência à mudança (Sierra, 2022; De Gaspi, 2024), sobretudo em razão do papel das elites rurais na contenção de iniciativas de diversificação produtiva ou na oposição ao uso das rendas das exportações primárias por meio de tributação (Giraud, 2021).

O modelo primário-exportador passou a enfrentar um desafio adicional diante do imperativo climático. Enquanto, na maioria dos países, as emissões de carbono decorrem predominantemente de matrizes energéticas fósseis, no Brasil elas têm origem majoritária na mudança de uso da terra

e na agropecuária, responsáveis por aproximadamente 64% das emissões totais em 2023 (SEEG, 2025). Isso implica que, embora a descarbonização industrial seja crucial, uma transição efetiva exigirá a revisão das condições que estruturam o atual modelo de crescimento, reconfigurando os incentivos associados à expansão agropecuária extensiva e à conversão de terras. Não se trata de negar o potencial do setor agrícola, mas de repensar seus encadeamentos produtivos e integrá-lo a novas fronteiras tecnológicas associadas à transição energética, deslocando o país de uma dependência concentrada em produtos primários para uma inserção mais qualificada em cadeias de maior valor agregado e baixo carbono.

A tarefa de alterar esse modelo não é recente. Hirschman (2014), ao discutir os chamados produtos primários centrais (*staples*), já advertia sobre a dificuldade de gerar encadeamentos produtivos e fiscais robustos em economias fortemente dependentes de exportações primárias. Como observam Sierra (2022) e outros autores, qualquer tentativa de transformação do modelo de crescimento implica necessariamente lidar com setores incumbentes, que tendem a resistir a mudanças que ameacem suas posições consolidadas. No caso brasileiro, isso envolve a negociação com um agronegócio historicamente organizado e politicamente influente (Manzetti, 1992; Mendes e Viola, 2023).

Diante desse quadro, a literatura em economia política do desenvolvimento argumenta que processos de mudança estrutural em economias primário-exportadoras raramente avançam por meio de estratégias confrontacionais diretas com setores incumbentes, especialmente quando estes dispõem de elevada capacidade de organização política e poder de veto. Em setores agrícolas tradicionais, a força política dos grandes produtores tem se traduzido em regimes de política pública caracterizados por baixos níveis de condicionalidade, nos quais o apoio estatal é concedido sem exigências sistemáticas de *upgrading* produtivo, tecnológico ou ambiental, em parte devido à fragilidade de pressões sociais e institucionais capazes de contrabalançar esses interesses (De Gaspi e Da Silva, 2024). Nessas configurações, tentativas abruptas de imposição de mudanças frequentemente resultam em bloqueios institucionais ou em acomodações que preservam o padrão de especialização vigente.

Nesse contexto, estudos recentes enfatizam que trajetórias mais plausíveis de transformação estrutural dependem da capacidade estatal de reconfigurar gradualmente os incentivos econômicos enfrentados por atores poderosos, em vez de buscar seu deslocamento imediato. Bondy e Maggor (2023) demonstram que esse tipo de mudança tende a ocorrer por meio da engenharia estratégica de alianças desenvolvimentistas no nível setorial, nas quais novos mercados e oportunidades de rentabilidade permitem alinhar interesses privados a objetivos públicos.

Meckling e Nahm (2022) conceituam essa dinâmica como expressão de *strategic state capacity*, entendida como a capacidade do Estado de alterar o cálculo material — e, conseqüentemente, as preferências políticas — de grupos poderosos ao condicionar o acesso a mercados e a rendas à adesão a objetivos públicos específicos. Em setores emergentes caracterizados por alto valor agregado e forte inserção em mercados internacionais regulados, a política industrial pode assumir papel direcionador ao criar oportunidades de rentabilidade dependentes do cumprimento de padrões regulatórios exigentes. Como argumentam Schmitz *et al.* (2015), as rendas associadas a esses novos mercados — viabilizados e estruturados por políticas públicas — podem induzir produtores a aceitar processos de *upgrading* produtivo e tecnológico como condição de entrada, modificando sua relação com a regulação e ampliando as possibilidades de convergência de interesses anteriormente dispersos (Seidl e Schmitz, 2024).

Nesses contextos, a política industrial deixa de operar apenas como instrumento distributivo e passa a funcionar como mecanismo estratégico de alinhamento de interesses, abrindo espaço para a formação de coalizões favoráveis à mudança estrutural.

Esse conjunto de interesses não se sustenta apenas em cálculos econômicos de curto prazo, mas

está enraizado em estruturas institucionais de longa duração e em uma visão de desenvolvimento que associa progresso nacional à expansão contínua da fronteira agrícola (Aragão *et al.*, 2024; Bastos Lima, 2021). Ao longo do tempo, essa configuração conferiu ao agronegócio capacidade significativa de resistir a iniciativas que impliquem maior disciplinamento produtivo ou ambiental. O imperativo climático, contudo, impõe limites crescentes a esse padrão ao vincular o acesso a mercados, financiamento e oportunidades futuras de rentabilidade ao cumprimento de critérios socioambientais cada vez mais rigorosos. Simultaneamente, a transição energética abre espaço para novos produtos de alto valor agregado que mantêm vínculos com a base agrícola, criando a possibilidade de redefinir a relação entre o Estado e o agronegócio.

Nesses casos, a transformação do modelo dificilmente ocorrerá contra o setor, mas dependerá da reconfiguração gradual de incentivos e do alinhamento de expectativas, de modo a associar ganhos econômicos à manufatura e à produção de bens complexos com maior conteúdo tecnológico. É nesse enquadramento que os combustíveis sustentáveis de aviação biogênicos (bio-SAF) emergem como caso analiticamente relevante de possível “brecha” na primarização: um segmento no qual a continuidade de práticas associadas ao desmatamento e às emissões vinculadas ao uso da terra pode comprometer a aceitação do produto brasileiro em mercados internacionais, funcionando como incentivo econômico concreto para mudanças de comportamento e para a adesão a padrões ambientais mais rigorosos.

Assim, o desafio central não reside na superação do setor agrícola em si, mas na transformação das condições sob as quais sua inserção internacional ocorre, deslocando o eixo de rentabilidade da expansão extensiva para o cumprimento de padrões tecnológicos e ambientais mais exigentes — dinâmica que prepara o terreno analítico para examinar o bio-SAF como possível mecanismo de internalização doméstica de condicionalidades externas.

### 3 Uma brecha na primarização: SAF como oportunidade de reorientação produtiva para o Brasil

Para avaliar se o SAF pode operar como mecanismo de reconfiguração produtiva no contexto brasileiro, é necessário examinar como suas condicionalidades regulatórias e suas rotas tecnológicas interagem com a estrutura primário-exportadora previamente descrita. Esta seção analisa o SAF não apenas como produto energético, mas como mercado regulado cuja viabilidade depende de padrões ambientais estritos, com implicações diretas sobre incentivos produtivos, estrutura industrial e possibilidades de *upgrading*.

A garantia de baixas taxas de desmatamento na produção de matérias-primas para combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) não constitui apenas um requisito ambiental, mas um critério estruturante de acesso ao mercado internacional, especialmente no âmbito do *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* (CORSIA). Diferentemente de outros biocombustíveis, o SAF é regulado *ex ante* por padrões globais que exigem reduções significativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) ao longo de todo o ciclo de vida, incluindo emissões diretas e indiretas associadas à mudança de uso da terra (*land-use change* – LUC). Estudos mostram que, quando se assumem taxas históricas de desmatamento, as emissões de LUC tendem a anular os ganhos climáticos do SAF; já em cenários de desmatamento controlado, a intensidade de carbono cai e pode até tornar-se negativa. Nesses termos, a viabilidade climática e comercial do bio-SAF brasileiro passa a depender de políticas eficazes de conservação, rastreabilidade e governança fundiária, uma vez que o não cumprimento desses requisitos pode impedir o acesso a mercados internacionais crescentemente regulados e sujeitos a formas de protecionismo ambiental (Fiorini *et al.*, 2023).

Assim, a regulação internacional do SAF opera como barreira à entrada e como condicionalidade produtiva, com implicações diretas para os incentivos enfrentados pelos produtores e para o potencial de reorientação produtiva associado a esse mercado. O mercado de SAF, portanto, apresenta diferenças qualitativas relevantes em relação a bens agroexportadores tradicionais e mesmo a outros produtos classificados como “verdes”. Ao definir de forma estrita o que pode ser reconhecido como combustível sustentável de aviação, o CORSIA não apenas estabelece critérios ambientais, mas estrutura o próprio mercado ao impor padrões mínimos obrigatórios de desempenho climático e produtivo. Entre esses critérios estão reduções mínimas de emissões de GEE em relação ao querosene fóssil, a comprovação de boas práticas agrícolas e a exclusão de matérias-primas provenientes de áreas de alto valor de biodiversidade convertidas após 2008 (ICAO, 2025). Esses requisitos funcionam, na prática, como condicionalidades de acesso a mercado, distinguindo o SAF de outros biocombustíveis cuja comercialização depende menos de certificações internacionais rigorosas e mais de arranjos regulatórios domésticos.

Essas condicionalidades afetam de maneira diferenciada produtores e cadeias já existentes, pois impõem ajustes em práticas agrícolas, sistemas de rastreabilidade e padrões de uso da terra que nem sempre são compatíveis com o funcionamento tradicional de lavouras-chave do modelo primário-exportador. Nesse contexto, torna-se analiticamente relevante distinguir as principais rotas tecnológicas associadas ao SAF no Brasil, em especial a via dos ésteres e ácidos graxos hidroprocessados (*hydroprocessed esters and fatty acids* – HEFA) e a rota de etanol-para-jato (*alcohol-to-jet* – AtJ). Embora apresentem características produtivas e níveis distintos de maturidade tecnológica, ambas estão submetidas ao mesmo conjunto de exigências regulatórias internacionais, o que permite analisá-las não apenas como alternativas técnicas, mas como escolhas industriais com implicações distintas em termos de estrutura de mercado, capacidade de aprendizado e potencial produtivo.

A rota HEFA é a mais madura tecnologicamente e já abastece cerca de 80% do incipiente mercado global de SAF (IATA, 2024). No Brasil, a soja aparece como principal candidata a fornecer óleo para essa rota, mas enfrenta desafios reputacionais e técnicos, uma vez que parte de sua expansão histórica esteve associada à conversão de áreas de vegetação nativa, o que pode comprometer o balanço de emissões associado à mudança de uso da terra. A macaúba, por sua vez, desponta como alternativa mais alinhada às metas climáticas, pois pode ser cultivada em áreas degradadas e apresenta alto rendimento de óleo; no entanto, sua cadeia produtiva ainda é nascente e carece de escala para competir com a soja no curto prazo (RSB; Agroicone, 2021; Fiorini *et al.*, 2023).

A rota AtJ parte da base já estabelecida do setor sucroenergético e vem ganhando fôlego adicional com a expansão do milho de segunda safra (*safrinha*), conforme Tabela 1. Embora o milho apresente potencial relevante, sobretudo quando cultivado na entressafra em áreas já abertas, ele carrega parte dos desafios da soja, por ser frequentemente plantado nas mesmas regiões marcadas por pressões de desmatamento e expansão agrícola. A cana-de-açúcar, por sua vez, tende a apresentar bom desempenho de emissões quando cultivada em áreas consolidadas, mas igualmente exige mecanismos de governança robustos para evitar avanço sobre ecossistemas nativos e garantir rastreabilidade. Em termos de escala, ambas as rotas serão necessárias; contudo, considerando o potencial combinado de etanol de milho e de cana, a rota AtJ tende a superar o HEFA baseado em soja em capacidade de suprimento de SAF no Brasil (De Gaspi; Guedes, 2025; Paltsev *et al.*, 2024).

Em todos os casos, a lógica é convergente: sem atender aos requisitos de baixa conversão de terras e redução comprovada de emissões no ciclo de vida, nenhuma dessas rotas conseguirá acessar os mercados mais exigentes de SAF, especialmente em um contexto de posições regulatórias divergentes e crescente possibilidade de protecionismo ambiental. Porém, do ponto de vista da

Tabela 1: Número de plantas suportadas pela produção agrícola

Matéria-prima	Plantas de 100 ML/ano suportadas pela produção de 2021
Milho (AtJ)	234
Cana-de-açúcar (AtJ)	361
Bagaço de cana (AtJ)	55
Sorgo (AtJ)	6
Óleo de palma (HEFA)	7
Soja (HEFA)	281
Total	934

Fonte: Paltsev *et al.* (2024).

economia industrial, a rota AtJ apresenta características que podem favorecer maior enraizamento produtivo doméstico, sobretudo em termos de localização das etapas de processamento e integração com cadeias agroindustriais existentes. Ao se apoiar na produção de etanol de cana-de-açúcar e de milho, setores nos quais o Brasil dispõe de escala produtiva, infraestrutura instalada e capacidades industriais acumuladas, a AtJ cria condições mais favoráveis à internalização de atividades industriais e logísticas associadas à conversão do etanol em combustível de aviação. Esse potencial, contudo, depende do desenho de políticas industriais e de condicionalidades capazes de induzir aprendizado tecnológico e reduzir a dependência de equipamentos, engenharia e propriedade intelectual estrangeiros.

De todo modo, a oportunidade econômica associada ao SAF é relevante para os produtores em dois aspectos centrais e dialoga diretamente com a Missão 5 da Nova Indústria Brasil, que articula descarbonização, adição de valor e adensamento das cadeias produtivas. Em primeiro lugar, a expansão dos mandatos internacionais para o uso de SAF vem criando um mercado quase cativo para um produto de alto valor agregado, à medida que as companhias aéreas passam a incorporar volumes crescentes desse combustível em suas operações. Em segundo lugar, diante da escala da demanda projetada, torna-se improvável que o mercado global seja suprido sem soluções biogênicas em larga escala, nas quais o Brasil dispõe de vantagens produtivas relevantes (Mandacaru Guerra *et al.*, 2025; De Gaspi; Guedes, 2025).

As estimativas indicam uma demanda próxima a 10 milhões de toneladas de SAF em 2030, frente a uma produção mundial que, em 2024, não ultrapassou 1 milhão de toneladas (Carbon Direct, 2025). Ainda assim, em linha com a própria lógica da NIB, a existência de um mercado regulado e em expansão não garante, por si só, adensamento produtivo ou geração de capacidades industriais, que dependem do desenho das condicionalidades associadas à expansão desse mercado (Tabela 2).

Assim, o SAF pode constituir uma rota promissora para articular a base agropecuária a um produto industrial de alto valor agregado, com potencial de gerar encadeamentos produtivos adicionais, inclusive na fabricação de equipamentos especializados e na criação de demanda para insumos estratégicos, como o hidrogênio de baixo carbono, ainda incipiente no Brasil. Esse potencial, no entanto, não se realiza por inércia. Na ausência de instrumentos de coordenação, condicionalidades e capacidade estatal de direcionamento, a expansão do SAF pode tender a reproduzir a lógica de enclaves exportadores, com fracos vínculos com o restante da estrutura produtiva. A possibilidade de que o SAF contribua para reconfigurar incentivos em culturas centrais do modelo primário-exportador e para integrar o agronegócio a uma estratégia mais ampla de adensamento produtivo depende, portanto, do desenho e da implementação das políticas

Tabela 2: Mandatos escolhidos vigentes e em preparação

Região	Tipo	Meta / Mandato	Observações
União Europeia (UE)	Mandato	6% SAF até 2030	Regras anti-tankering para evitar transporte desnecessário
Reino Unido (UK)	Mandato	9,5% SAF até 2030	Restrições ao HEFA para incentivar matérias-primas avançadas
Brasil	Mandato	Redução de 1% GEE em 2027; 3% em 2030; 10% em 2037	Confirmado por CNPE/ANP
Japão	Mandato	10% SAF até 2030 com $\geq 50\%$ economia de GEE	Em consulta regulatória
Malásia	Mandato	1% até 2027; 47% até 2050	Plano nacional de aviação sustentável
Turquia	Mandato	1% em 2025; 5% até 2030	Em proposta
Indonésia	Mandato	1% até 2027; 2,5% até 2030; 50% até 2060	Alinhado ao programa de biodiesel
Coreia do Sul	Mandato	1% SAF até 2027	Implementação inicial
China	Mandato (em preparação)	50 mil t até 2025; expectativa de 5% até 2030	Sector privado antecipa obrigação

Fonte: Adaptado de Carbon Direct (2025).

públicas recentemente formuladas no país, tema da próxima seção.

Em síntese, a institucionalização do mercado doméstico de SAF representa um passo decisivo na criação de demanda e na sinalização de previsibilidade regulatória, mas não resolve, por si só, as tensões estruturais associadas à captura de valor, à internalização de capacidades industriais e à reconfiguração de incentivos no setor agroenergético. A existência de mandatos e de investimentos anunciados indica uma janela de oportunidade, mas sua tradução em adensamento produtivo e aprendizado tecnológico dependerá da forma como os instrumentos públicos serão articulados a estratégias empresariais e às disputas distributivas em curso. O SAF, portanto, não constitui apenas uma questão de política energética ou ambiental, mas um terreno de disputa na economia política do desenvolvimento brasileiro contemporâneo. É nesse plano — das coalizões, das capacidades estatais e das condicionalidades efetivamente implementadas — que se definirá se o setor operará como enclave regulado ou como vetor de transformação produtiva, tema que orienta a próxima seção.

## 4 O panorama do SAF na recente política industrial brasileira

A Lei do Combustível do Futuro, sancionada em 8 de outubro de 2024, representou um marco institucional relevante para o setor de combustíveis sustentáveis de aviação no Brasil. Entre outras disposições, instituiu o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), estabelecendo um mandato inicial de 1% de SAF na mistura do querosene de aviação a partir de 2027, com elevação gradual até 10% em 2037 (Brasil, 2024). A introdução desse mandato cria condições para a realização de projeções preliminares de demanda no mercado doméstico de SAF ao longo da próxima década (Figura 1), ampliando a previsibilidade regulatória e reduzindo a incerteza associada a investimentos de longo prazo. Contudo, o marco legal concentra-se primordialmente na criação de mercado, sem especificar padrões produtivos, requisitos tecnológicos ou condicionalidades industriais capazes de orientar a localização doméstica das etapas mais intensivas em capital e conhecimento da cadeia do SAF, permanecendo indefinido como — e em que medida — o valor agregado associado à expansão do setor será internalizado na estrutura produtiva nacional.

Conforme indicado nas figuras, a demanda agregada derivada dos mandatos do CORSIA e do ProBioQAV pode atingir aproximadamente 4 bilhões de litros em 2030. À luz da capacidade produtiva atualmente projetada, estima-se que o Brasil produziria cerca de 1,7 bilhão de litros nesse horizonte. Embora expressivo, esse volume mostra-se potencialmente insuficiente diante do ritmo de expansão dos mandatos internacionais, que tendem a tornar as projeções correntes de demanda conservadoras. Tal assimetria sugere que a inserção do país no mercado global de SAF dependerá crescentemente do atendimento a requisitos associados aos mercados regulados pelo CORSIA e a mandatos nacionais emergentes, incluindo certificações internacionais, governança fundiária e comprovação robusta de reduções de emissões ao longo do ciclo de vida dos combustíveis.

Do ponto de vista da escolha setorial, o bio-SAF ocupa, para o Brasil, uma posição intermediária no debate clássico acerca do uso de vantagens comparativas existentes como guia para o planejamento estatal de políticas industriais (Lin e Chang, 2009). Por um lado, o setor apoia-se diretamente nas vantagens acumuladas do país em biocombustíveis e em sua base agroenergética, o que reduz barreiras iniciais à entrada e torna plausível a expansão produtiva no curto prazo. Por outro, as etapas mais intensivas em capital, conhecimento e controle tecnológico da cadeia de produção do SAF — particularmente aquelas associadas ao maquinário especializado, à engenharia de processos e às tecnologias de conversão atualmente disponíveis via licenciamento — permanecem concentradas fora do país. Na ausência de uma estratégia explícita voltada ao desenvolvimento

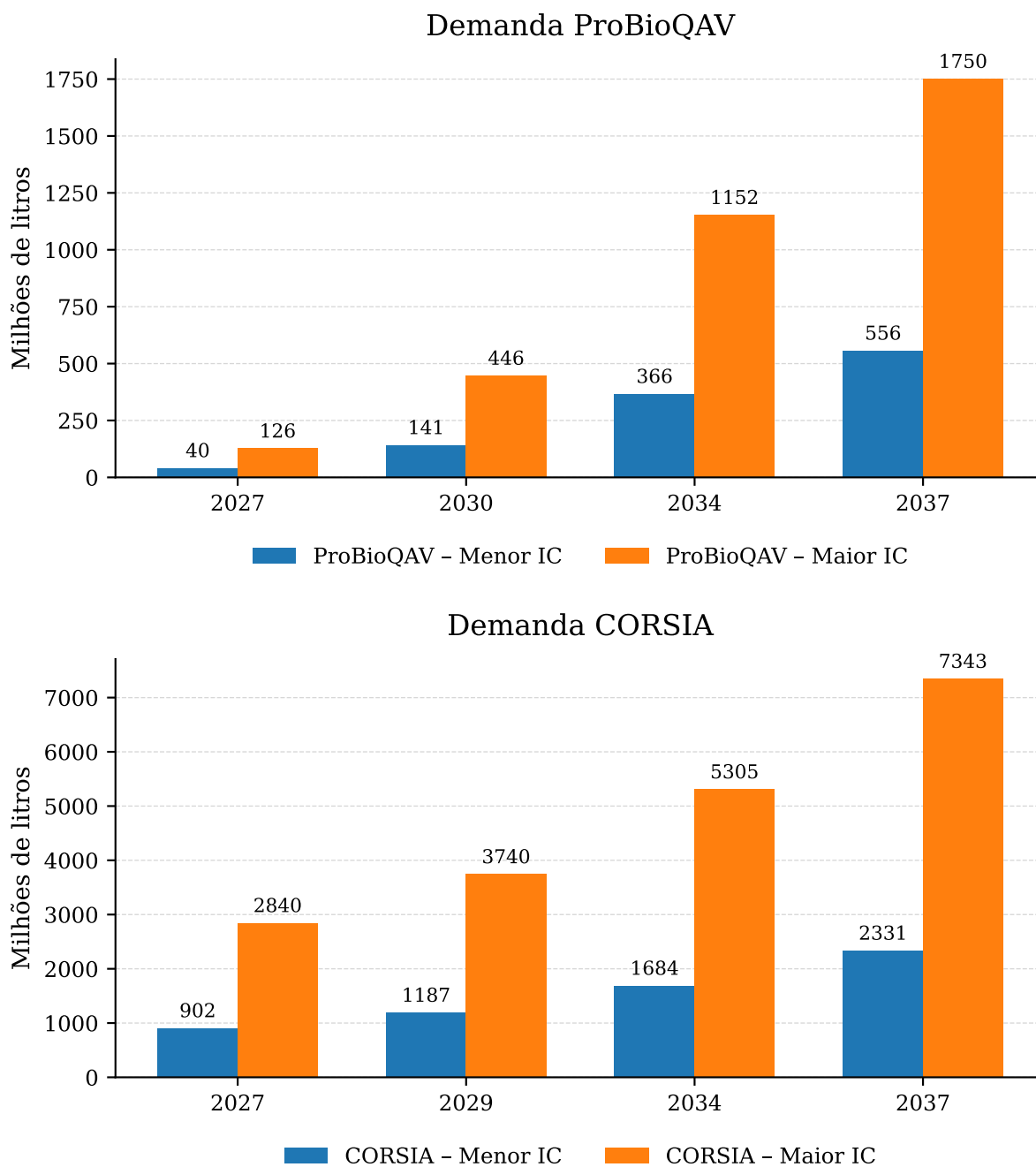


Figura 1: Projeção de demanda de SAF (milhões de litros), por cenário de intensidade de carbono (IC).

Fonte: Elaboração própria, com base em EPE (2024).

dessas capacidades, a expansão do SAF pode consolidar um padrão de especialização restrito às etapas finais de produção, caracterizado por elevada dependência de insumos, equipamentos e tecnologias importadas, com implicações adversas para a captura doméstica de valor e o avanço ao longo da cadeia produtiva.

Cumprir reconhecer que os benefícios associados à inserção em um setor altamente regulado e orientado à exportação — notadamente no que se refere à elevação de padrões ambientais e à difusão de práticas agrícolas mais sustentáveis — podem se materializar mesmo quando parte relevante das etapas a montante depende de importações. Isso não invalida o papel do SAF como instrumento de indução regulatória. Ainda assim, o setor apresenta potencial para contribuir, ainda que parcialmente, para um processo mais amplo de transformação estrutural, desde que acompanhado por estratégias graduais e bem delineadas de localização produtiva. A experiência brasileira na internalização de segmentos relevantes da cadeia de aerogeradores ilustra que políticas industriais consistentes, combinadas a previsibilidade regulatória e condicionalidades adequadas, podem gerar resultados cumulativos ao longo do tempo (Ferraz *et al.*, 2022).

Evidências recentes indicam que, embora bem posicionado em termos de biocapacidade e dispondo de uma base industrial relevante em determinados segmentos, o Brasil apresenta lacunas importantes em capacidades químicas e na indústria de bens de capital necessárias à sustentação de cadeias mais complexas de biocombustíveis avançados (Ratan *et al.*, 2025). No caso específico do SAF, análises conduzidas pelo Net Zero Industrial Policy Lab apontam elevada dependência de importações ao longo da cadeia associada à rota de etanol-para-jato, especialmente em equipamentos e insumos críticos, como compressores, reatores, trocadores de calor e catalisadores suportados — centrais às etapas de conversão química do processo (De Gaspi e Guedes, 2025). Esses padrões reforçam que, na ausência de políticas capazes de induzir a internalização dessas capacidades industriais, a expansão do SAF pode ocorrer de forma dissociada do fortalecimento da base produtiva doméstica, assumindo características típicas de enclave, ainda que ancorada em uma base agrícola nacional robusta.

A sinalização regulatória iniciada com a Lei do Combustível do Futuro tem atraído crescente interesse de investidores internacionais e estimulado a mobilização de produtores nacionais de insumos e do próprio combustível, incluindo a Petrobras. De acordo com o Caderno de Oferta de Biocombustíveis da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2025), já foram anunciados investimentos superiores a R\$ 40 bilhões em projetos voltados à produção de SAF nas rotas HEFA e AtJ (Leite *et al.*, 2025). Ademais, observa-se o estabelecimento inicial de parcerias voltadas à pesquisa e ao desenvolvimento de matérias-primas avançadas. Tais iniciativas, ainda incipientes, sinalizam tentativas emergentes de coordenação estatal e empresarial em torno de uma agenda de reindustrialização verde, articulando o setor agroenergético e o complexo industrial da energia.

Em síntese, o marco regulatório recente estabeleceu condições institucionais mínimas para a expansão do mercado de SAF no Brasil, mas não definiu, até o momento, os mecanismos necessários à internalização de capacidades industriais e à captura doméstica de valor ao longo da cadeia produtiva. A janela de oportunidade aberta pela combinação entre mandatos domésticos e regulação internacional é substantiva, mas sua conversão em transformação estrutural dependerá da forma como interesses econômicos, capacidades estatais e instrumentos de política pública serão articulados nos próximos anos. É nesse plano — o das disputas distributivas, das coalizões emergentes e das escolhas institucionais concretas — que se definirá se o SAF atuará como enclave regulado ou como vetor de reorientação produtiva, questão que orienta a análise da próxima seção.

## 5 Oportunidades e desafios da atual economia política do SAF no Brasil

Esta seção busca delinear, de forma preliminar, uma possível economia política do setor de SAF no Brasil. O êxito do SAF como vetor de transformação produtiva dependerá da capacidade de articular e sustentar, ao longo do tempo, uma coalizão doméstica em torno do setor. A formação dessa coalizão requer instrumentos de coordenação estatal capazes de alinhar interesses entre atores que ocupam posições estruturais distintas na economia política do desenvolvimento. O agronegócio detém a base material e territorial da iniciativa, mas pode resistir a alterações em práticas produtivas e de uso da terra (Aragão *et al.*, 2025; Fiorini *et al.*, 2023); as produtoras, públicas e privadas, concentram a infraestrutura de refino, embora ainda dependam de tecnologias estrangeiras; e o Estado precisa garantir previsibilidade regulatória ao mesmo tempo em que administra tensões distributivas. Na ausência de convergência mínima entre esses grupos, o SAF tende a consolidar-se como um nicho exportador com vínculos limitados com o restante da estrutura produtiva, reproduzindo padrões de enclave que restringem seu potencial estratégico.

A política industrial, em seu sentido substantivo, consiste no alinhamento entre decisões de investimento e objetivos de desenvolvimento de longo prazo. Isso exige o desenho de instrumentos que não apenas incentivem setores prioritários, mas que também condicionem o acesso a benefícios públicos a contrapartidas de desempenho, inovação e aprendizado produtivo. Como argumentam Bulfone *et al.* (2025), são essas condicionalidades que distinguem uma política industrial de mecanismos de transferência que operam como mero *corporate welfare*. A capacidade de formular e sustentar tais condicionalidades depende da existência de coalizões setoriais amplas e heterogêneas, compostas por atores que vejam na política pública um meio de construção de novas vantagens produtivas, e não apenas de preservação de rendas estabelecidas. A literatura recente sugere que a eficácia dessas rendas depende da existência de atores capazes de condicionar seu acesso a contrapartidas produtivas e tecnológicas, evitando sua conversão em benefícios puramente distributivos (De Gaspi e da Silva, 2024; Bondy e Maggor, 2023), sendo sua atuação contingente à configuração institucional e ao contexto setorial específico.

A construção de uma coalizão capaz de sustentar o SAF como trajetória de transformação produtiva depende, portanto, da gestão estratégica das rendas associadas ao setor. Conforme argumentam Schmitz *et al.* (2015), políticas industriais voltadas a setores tecnológicos emergentes operam por meio da criação de rendas condicionadas, isto é, rendimentos ajustados ao risco e superiores ao custo de oportunidade, destinados a atrair investimento para atividades ainda caracterizadas por elevada incerteza. Em economias primário-exportadoras como a brasileira, a distribuição dessas rendas ocorre em um ambiente historicamente marcado pelo poder estrutural de elites agrárias, que frequentemente bloquearam regulações ambientais e estratégias de diversificação produtiva percebidas como ameaças à sua base material (Sierra, 2022; Milmanda, 2023).

A inserção do SAF em mercados internacionais rigidamente regulados, contudo, altera esse cálculo político. O acesso às rendas do setor passa a depender do cumprimento de padrões ambientais e de rastreabilidade, elevando o custo de estratégias puramente obstrutivas para os próprios atores interessados em ingressar nesse mercado. Nesse sentido, o SAF pode operar como uma cunha estratégica ao alinhar novas oportunidades de rentabilidade com critérios regulatórios exigentes. Ao vincular a captura dessas rendas à conformidade com padrões internacionais de sustentabilidade, o Estado modifica o cálculo material de segmentos do agronegócio e tende a fragmentar um bloco tradicionalmente coeso de veto regulatório. Produtores que optam por ingressar na cadeia do SAF passam a ter interesse na estabilidade e previsibilidade das regras que estruturam o mercado, convertendo exigências ambientais em oportunidades econômicas (Schmitz *et al.*, 2015).

Ainda que a inserção do SAF em mercados regulados possa contribuir para a fragmentação do veto agrário tradicional, a coalizão emergente em torno do setor permanece internamente heterogênea. Os diferentes grupos envolvidos partem de posições e incentivos distintos, como evidenciado em fóruns de articulação setorial, a exemplo do Conexão SAF. Produtores finais de combustível tendem a priorizar rapidez de implantação e redução de custos de capital, sobretudo em um ambiente de financiamento oneroso, o que pode tornar a importação inicial de equipamentos e insumos críticos uma escolha pragmática. Fornecedores domésticos de bens de capital e serviços de engenharia, por sua vez, possuem interesse na consolidação gradual de capacidades produtivas locais e em mecanismos que assegurem demanda previsível. O Estado enfrenta o desafio de equilibrar competitividade imediata com adensamento produtivo de médio prazo, enquanto trabalhadores e organizações da sociedade civil tendem a enfatizar condicionalidades sociais, ambientais e econômicas mais amplas. Uma síntese preliminar desse conjunto de interesses e tensões é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Sintetização preliminar dos interesses sociais na cadeia de SAF

<b>Categoria</b>	<b>Atores centrais</b>	<b>Interesse estratégico</b>	<b>Tensão principal</b>
Agronegócio	Grandes produtores de soja, milho e cana	Acesso às rendas do SAF e a mercados regulados de alto valor	Avaliação custo-benefício das condicionalidades ambientais e fundiárias
Produtores de SAF	Empresas no último elo da cadeia	Implantação rápida, previsibilidade regulatória e mitigação de risco sob alto custo de capital	Importação inicial para reduzir CAPEX vs. localização produtiva gradual
Bens de capital e engenharia	Fabricantes domésticos e fornecedores tecnológicos	Demanda estável e construção de capacidades industriais locais	Competição com equipamentos importados e restrição financeira
Estado	Ministérios, BNDES, agências reguladoras	Cumprimento da Missão 5 com adensamento produtivo e coordenação setorial	Desenho de instrumentos que equilibrem competitividade e internalização
Trabalho e sociedade civil	Sindicatos do complexo energia e organizações ambientais	Condicionalidades sociais, ambientais e econômicas efetivas	Gestão dos conflitos distributivos e sustentabilidade política

*Fonte: Elaborado pelo autor.*

Nesse arranjo, empresas integradas com forte articulação entre lógica empresarial e capacidade de coordenação pública, como a Petrobras, podem desempenhar papel particularmente relevante. Situada na interseção entre mercado e Estado, a empresa combina atuação competitiva no refino e no setor de energia com proximidade histórica à implementação de políticas industriais. Sua experiência na internalização de capacidades tecnológicas complexas, como na exploração em águas profundas, demonstra capacidade de absorver custos iniciais elevados, sustentar investimentos de longo prazo e articular cadeias de fornecedores domésticos (Morais, 2023). No contexto do SAF, a Petrobras pode funcionar como ponto de equilíbrio entre implantação rápida e localização gradual, utilizando acesso a tecnologia internacional no curto prazo enquanto estrutura estratégias progressivas de desenvolvimento de fornecedores nacionais. A presença de sindicatos organizados no complexo energético reforça essa dimensão institucional ao introduzir demandas por qualificação, emprego e encadeamentos produtivos. Nesse mesmo sentido, o BNDES pode exercer papel complementar ao definir as condicionalidades associadas às suas linhas de crédito, influenciando o ritmo e a direção do processo de internalização produtiva.

Para que o SAF não se converta em uma economia de enclave restrita à exportação de um produto de maior valor agregado, porém desconectado do restante da estrutura produtiva, será necessário articular o setor com a indústria de bens de capital e com cadeias correlatas, como

a do hidrogênio de baixo carbono, insumo relevante no processo produtivo. Essa integração pode gerar encadeamentos tecnológicos mais amplos, nos quais a expansão da produção de biocombustíveis avançados estimule a demanda por equipamentos, engenharia de processos e infraestrutura energética doméstica (De Gaspi e Guedes, 2025). Nesse arranjo, o papel de atores sociais tende a variar conforme o desenho institucional do setor, mas sindicatos e organizações ambientais podem atuar como âncoras ao pressionar por condicionalidades que associem as rendas do SAF à geração de empregos qualificados, à adoção de padrões ambientais efetivos e ao fortalecimento produtivo de longo prazo (De Gaspi e da Silva, 2024; Bondy e Maggor, 2023). A sustentabilidade política do SAF dependerá, portanto, da capacidade do Estado de calibrar instrumentos que conciliem inserção competitiva no mercado internacional com a construção gradual de capacidades produtivas domésticas. Nesse sentido, o SAF constitui um teste empírico relevante da possibilidade de combinar pragmatismo econômico com adensamento produtivo consistente com os objetivos da Missão 5 da Nova Indústria Brasil.

Ainda que não se trate de tarefa trivial, uma estratégia dessa natureza pode mobilizar a pujança agrícola do Brasil em favor de uma agenda de desenvolvimento industrial ao vinculá-la a mercados regulados e a cadeias produtivas tecnologicamente mais complexas. A associação entre práticas produtivas sustentáveis e acesso a mercados internacionais cria incentivos estruturais relevantes: o cumprimento de padrões ambientais passa a integrar as condições de competitividade, enquanto fragilidades na governança ambiental podem se traduzir em restrições comerciais. Nesse contexto, o SAF pode ser interpretado como um caso empírico privilegiado para avaliar a capacidade brasileira de articular coalizões produtivas em torno da transição energética. Seu desenvolvimento permitirá observar se a base agroenergética será integrada a estratégias de diversificação e adensamento produtivo ou se a inserção verde tenderá a reproduzir padrões já consolidados de especialização externa.

## 6 Conclusão

Este artigo examinou o SAF como um caso privilegiado para pensar, de forma preliminar, as condições sob as quais nichos verdes regulados internacionalmente podem ou não se traduzir em adensamento produtivo em economias primário-exportadoras. No Brasil, o SAF combina duas características raramente presentes de modo simultâneo: uma base agroenergética já existente e o acesso a um mercado estruturado por padrões de sustentabilidade e rastreabilidade. Essa combinação cria um campo de possibilidades que, em tese, pode tensionar práticas produtivas estabelecidas e abrir espaço para novas formas de coordenação entre agricultura, energia e indústria. Ao mesmo tempo, como discutido ao longo do texto, nada garante que essa oportunidade se converta automaticamente em captura doméstica de valor, difusão de capacidades produtivas ou fortalecimento da indústria de bens de capital, objetivos centrais do adensamento produtivo associado à Missão 5.

A principal implicação analítica do argumento é que o potencial transformador do SAF reside menos no produto em si e mais na capacidade de converter sinais regulatórios externos e mandatos domésticos em condicionalidades efetivas, combinadas a instrumentos de coordenação capazes de enfrentar tensões distributivas previsíveis. Entre essas tensões, destacam-se o risco de consolidação de uma trajetória com forte dependência tecnológica e importadora e a possibilidade de o setor se organizar como enclave exportador, com vínculos limitados com o restante da estrutura produtiva. O desenho institucional do mercado, o perfil das políticas tecnológicas e financeiras e o equilíbrio de forças na coalizão doméstica serão determinantes para qual dessas trajetórias prevalecerá.

É importante, contudo, reconhecer as limitações deste estudo. O mercado de SAF encontra-se

em estágio inicial no Brasil e no plano internacional, e grande parte dos projetos anunciados ainda não foi convertida em produção em escala. Por essa razão, a análise aqui desenvolvida é descritiva e orientada à formulação de hipóteses plausíveis, com base em tendências observáveis, nos marcos regulatórios recentes e nos padrões de capacidades produtivas atualmente disponíveis. Isso implica que o texto não busca estabelecer relações causais consolidadas nem antecipar, com segurança, o desempenho futuro do setor. Sua contribuição consiste, antes, em oferecer um enquadramento analítico para acompanhar um processo em curso, identificando mecanismos e dilemas que merecem investigação futura.

Uma agenda de pesquisa derivada deste artigo envolve, entre outros pontos, monitorar como se estruturam as condicionalidades na implementação dos instrumentos recentes, quais atores se consolidam como organizadores centrais da cadeia e se haverá evolução mensurável na localização de segmentos de maior intensidade tecnológica, particularmente em bens de capital, engenharia de processos e insumos químicos. Em última instância, o SAF oferece um teste empírico de como políticas orientadas por missão podem se materializar em trajetórias setoriais concretas. Seu desenvolvimento permitirá avaliar se a transição energética, no caso brasileiro, funcionará apenas como adaptação regulatória a mercados externos ou como plataforma para adensamento produtivo e construção gradual de capacidades industriais.

## Referências

- [1] ARAGÃO, Rafaela Barbosa de Andrade; LIMA, Mairon G. Bastos; BURNS, Georgette Leah; ROSS, Helen; BIGGS, Duan. ‘Greenlash’ and reactionary stakeholders in environmental governance: an analysis of soy farmers against zero deforestation in Brazil. *Forest Policy and Economics*, v. 166, p. 103267, 2024.
- [2] BACCARO, Lucio; BLYTH, Mark; PONTUSSON, Jonas (org.). *Diminishing returns: the new politics of growth and stagnation*. New York: Oxford University Press, 2022.
- [3] BASTOS LIMA, Mairon G. Corporate power in the bioeconomy transition: the policies and politics of conservative ecological modernization in Brazil. *Sustainability*, v. 13, n. 12, p. 6952, 2021.
- [4] BIZBERG, Ilán. *Diversity of capitalisms in Latin America*. Cham: Palgrave Macmillan, 2019.
- [5] BONDY, Assaf S.; MAGGOR, Erez. Balancing the scales: labour incorporation and the politics of growth model transformation. *New Political Economy*, p. 1–20, 2023.
- [6] BRASIL. *Lei n. 14.993, de 8 de outubro de 2024*. Presidência da República, 2024.
- [7] CAMPELLO, Daniela; ZUCCO, Cesar. Presidential success and the world economy. *The Journal of Politics*, v. 78, n. 2, p. 589–602, 2016.
- [8] DE GASPI, Renato H. *Democratic developmentalism: essays on the political aspects of development policies in Latin America*. 2024. Tese (Doutorado) – Central European University, 2024.
- [9] DE GASPI, Renato H.; GUEDES, Pedro. *Flight Path(Ways): the Brazilian moment on sustainable aviation fuels*. NZIPL and E+, 2025.

- [10] DE GASPI, Renato H.; SILVA, Pedro Perfeito da. The sectoral politics of industrial policy making in Brazil: a Polanyian interpretation. *Development and Change*, v. 55, n. 3, p. 398–428, 2024.
- [11] FIORINI, Ana Carolina Oliveira *et al.* Sustainable aviation fuels must control induced land use change: an integrated assessment modelling exercise for Brazil. *Environmental Research Letters*, v. 18, n. 1, p. 014036, 2023.
- [12] GIRAUDO, Maria Eugenia. Taxing the ‘crop of the century’: the role of institutions in governing the soy boom in South America. *Globalizations*, v. 18, n. 4, p. 516–532, 2021.
- [13] HALL, Peter A.; SOSKICE, David (org.). *Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [14] HIRSCHMAN, Albert O. A generalized linkage approach to development, with special reference to staples. In: ADELMAN, Jeremy (org.). *The essential Hirschman*. Princeton: Princeton University Press, 2014. p. 155–194.
- [15] IATA. *Ramping up SAF through standalone HEFA facilities*. 2024.
- [16] IBGE. *Sistema de Contas Nacionais*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html>. Acesso em: 4 dez. 2025.
- [17] ICAO. *CORSIA sustainability criteria for CORSIA eligible fuels*. Disponível em: <https://www.icao.int/sites/default/files/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20Eligible%20Fuels/ICAO-document-05-Sustainability-Criteria-June-2025.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2025.
- [18] LAVOIE, Marc; STOCKHAMMER, Engelbert. *Wage-led growth: concept, theories and policies*. Geneva: International Labour Organization, 2012. Disponível em: [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@travail/documents/publication/wcms\\_192507.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@travail/documents/publication/wcms_192507.pdf). Acesso em: 4 dez. 2025.
- [19] LEITE, Clauber *et al.* *Plataforma Interativa de Descarbonização (PID)*. 2025. Disponível em: <https://emaisenergia.org/pid>. Acesso em: 4 dez. 2025.
- [20] LIN, Justin; CHANG, Ha-Joon. Should industrial policy in developing countries conform to comparative advantage or defy it? A debate between Justin Lin and Ha-Joon Chang. *Development Policy Review*, v. 27, n. 5, p. 483–502, 2009.
- [21] MANDACARU GUERRA, Adriana *et al.* *New industrial policy for a new world: seizing Brazil’s opportunities in the energy transition*. Net Zero Industrial Policy Lab, 2025.
- [22] MANZETTI, Luigi. The evolution of agricultural interest groups in Argentina. *Journal of Latin American Studies*, v. 24, n. 3, p. 585–616, 1992.
- [23] MECKLING, Jonas; NAHM, Jonas. Strategic state capacity: how states counter opposition to climate policy. *Comparative Political Studies*, v. 55, n. 3, p. 493–523, 2022.
- [24] MENDES, Vinícius; VIOLA, Eduardo. Interest groups in Brazilian climate policy: an analysis of the agricultural and energy sectors. *Brazilian Political Science Review*, v. 17, n. 3, e0007, 2023.

- [25] MILMANDA, Belén Fernández. Harvesting influence: agrarian elites and democracy in Brazil. *Politics & Society*, v. 51, n. 1, p. 135–161, 2023.
- [26] MORAIS, José Mauro de. *Petróleo em águas profundas: uma história da evolução tecnológica da Petrobras na exploração e produção no mar*. Rio de Janeiro: Ipea, 2023.
- [27] NASSIF, André; CASTILHO, Marta R. Trade patterns in a globalised world: Brazil as a case of regressive specialisation. *Cambridge Journal of Economics*, v. 44, n. 3, p. 671–701, 2020.
- [28] OEC. *Observatory of Economic Complexity – Brazil Exports*. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/country/bra>. Acesso em: 4 dez. 2025.
- [29] PALTSEV, Sergey *et al.* *Sustainable decarbonization of aviation in Latin America*. MIT Center for Sustainability Science and Strategy, 2024.
- [30] SIERRA, Jazmin. The politics of growth model switching: why Latin America tries, and fails, to abandon commodity-driven growth. In: BACCARO, Lucio; BLYTH, Mark; PONTUSSON, Jonas (org.). *Diminishing returns: the new politics of growth and stagnation*. New York: Oxford University Press, 2022. p. 167–188.
- [31] SORIA BALEDÓN, Mónica; TRUDEL, Marcel; KOSOY, Nicolás. Alternative jet fuels and climate geopolitics: what, why does it and who matters in the environmental policy-making process. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 16, n. 6, p. 541–557, 2022.

Recebido: 05/12/2025 • Aceito: 19/02/2026 • Publicado: 15/03/2026