



POLÍTICAS PÚBLICAS DE INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA INDUSTRIAL SUSTENTÁVEL: ESTRATÉGIAS PARA APLICAÇÃO DO ODS 9 NO BRASIL

PUBLIC INNOVATION POLICIES FOR THE DEVELOPMENT OF A SUSTAINABLE INDUSTRIAL PROGRAM: STRATEGIES FOR IMPLEMENTING SDG 9 IN BRAZIL

Pedro Henrique Engler Urso¹

RESUMO

O artigo analisa os instrumentos jurídicos e institucionais de incentivo à inovação como meios de efetivar o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 9 no Brasil, voltado à infraestrutura resiliente, industrialização inclusiva e sustentável, e estímulo à inovação. A pesquisa, de caráter jurídico-econômico, examina os mecanismos normativos existentes no ordenamento nacional para orientar uma política industrial baseada na sustentabilidade e na inclusão produtiva. Também se avalia o papel do Estado como agente estratégico de inovação tecnológica e cadeias produtivas de baixo carbono. Por fim, discutem-se obstáculos regulatórios e financeiros, indicando caminhos para uma agenda de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: ODS 9, Industria, Direito Econômico, Sustentabilidade.

ABSTRACT

This article analyzes the legal and institutional instruments that encourage innovation as a means of achieving Sustainable Development Goal No. 9 in Brazil, which focuses on resilient infrastructure, inclusive and sustainable industrialization, and stimulating innovation. The research, which is legal and economic in nature, examines the regulatory mechanisms existing in the national legal system to guide an industrial policy based on sustainability and productive inclusion. It also assesses the role of the State as a strategic agent of technological innovation and low-carbon production chains. Finally, it discusses regulatory and financial obstacles, indicating paths toward a sustainable development agenda.

Keywords: SDG 9, Industry, Economic Law, Sustainability.

¹ Pós Graduado em Direito da União Europeia pela Universidade de Coimbra, Graduado em Comércio Exterior pela FMU e Graduando em Direito pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Email para contato: pedroheurso17gmail.com.

INTRODUÇÃO

A chamada armadilha da renda média (*middle-income trap*) designa a situação em que um país, após alcançar o patamar de renda média, encontra sérias dificuldades para prosseguir em direção ao grupo de nações de alta renda. Em geral, esse estágio é alcançado a partir de processos de industrialização, urbanização e ganhos iniciais de produtividade. Contudo, ao atingir esse nível, a economia frequentemente entra em estagnação, enfrentando barreiras estruturais que limitam o avanço para um estágio mais sofisticado de desenvolvimento (FEINGOLD, 2024).

Entre os fatores que explicam essa armadilha estão a ausência de diversificação produtiva, deficiências em infraestrutura, baixo dinamismo inovativo e instituições frágeis. Esses elementos dificultam a migração da economia para setores de maior valor agregado. Nesse contexto, a capacidade de gerar inovações e incorporar novas tecnologias é determinante para sustentar o crescimento econômico, entretanto justamente na armadilha da renda média, essa habilidade tende a permanecer limitada, restringindo os ganhos de produtividade.

O Brasil ilustra de maneira evidente esse fenômeno. Desde os anos 1990, o país não registra avanços estruturais significativos, caracterizando-se pelos chamados “voos de galinha”, em que curtos ciclos de crescimento são seguidos por crises e retrações. A partir de 2011, a renda per capita apresentou queda expressiva em razão de sucessivas instabilidades macroeconômicas (WORLD BANK, 2024). Além disso, segundo o Atlas da Complexidade Econômica de Harvard, o Brasil perdeu competitividade estrutural, caindo da 26ª para a 60ª posição entre 2000 e 2020 (HARVARD UNIVERSITY, 2020). Os dados do IBGE reforçam esse quadro, apontando estagnação da renda média desde 2012 (IBGE, 2021).

Superar essa condição exige a implementação de políticas orientadas para o investimento em educação e qualificação profissional, a modernização da infraestrutura e, sobretudo, o fortalecimento da capacidade inovativa nacional. Reformas institucionais que aprimorem o ambiente de negócios e consolidem a base industrial também se mostram indispensáveis.

Nesse sentido, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 9 (ODS 9) da ONU apresenta-se como um guia estratégico, ao propor uma industrialização inclusiva e sustentável, apoiada em infraestrutura resiliente e inovação. A agenda ambiental, longe de representar

entreve ao crescimento, pode servir de alavanca para uma economia mais competitiva, menos dependente de commodities e integrada às cadeias produtivas globais.

O presente artigo se dedica a discutir essas questões, defendendo que a integração entre inovação, sustentabilidade e industrialização é essencial para que o Brasil escape da armadilha da renda média. A partir da análise de experiências internacionais e dos dados recentes da economia brasileira, sustenta-se que não existem atalhos para o desenvolvimento: sem investimentos consistentes em ciência, tecnologia e indústria de ponta, o país continuará preso a ciclos de baixo crescimento, vulnerável às crises globais e à dependência de exportações primárias.

1. O PAPEL DA INOVAÇÃO NA SUSTENTAÇÃO DA DINAMICIDADE ECONÔMICA NO SÉCULO XXI

A inovação desempenha um papel central na dinâmica econômica contemporânea, sendo uma força motriz para transformações em diversos setores. Em um país, a inovação é alimentada por mudanças e rupturas no ambiente econômico, que criam as condições necessárias para avanços significativos. Nesse contexto, grandes empresas se tornam pilares do desenvolvimento econômico, não apenas por sua acumulação criativa e conhecimento especializado em mercados específicos, mas também por sua capacidade de inovar continuamente. Ao promover uma ruptura no equilíbrio econômico, a inovação tecnológica altera os padrões de produção e possibilita que as empresas se destaquem e se diferenciem. Por essa razão, a inovação é um fator essencial para o crescimento e a evolução econômica de qualquer região ou país (SCHUMPETER, 1997).

Em um estudo histórico, Posner, expõe que, ao introduzir um novo produto no mercado, as empresas criam um monopólio exportador em seu país de origem, que persiste até que concorrentes imitem o produto e entrem no mercado. Esse estudo, ao examinar empiricamente o impacto da inovação técnica, mostrou que ela pode impulsionar o comércio internacional por um determinado período, até que outras nações reproduzam a inovação introduzida (POSNER, 1961).

De forma semelhante, Robert Freeman, ao analisar a indústria de plásticos, concluiu que o avanço técnico resulta em liderança na produção desse setor, uma vez que patentes e segredos comerciais oferecem proteção ao inovador por um determinado período (FREEMAN, 1963).

Quando um produto inovador começa a ser copiado, fatores mais tradicionais de ajuste e especialização passam a influenciar os fluxos comerciais. A pesquisa de Freeman também observou que a liderança da Alemanha na exportação do setor químico estava ligada a grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento, enquanto o domínio dos Estados Unidos no mercado global de bens de capital eletrônicos era resultado de sua vantagem tecnológica nesse setor. Esses estudos o levaram a concluir que o intervalo temporal entre inovadores e imitadores está positivamente relacionado à continuidade do fluxo de inovações pelos inovadores e à fragilidade das externalidades necessárias para a inovação nos países imitadores (FREEMAN, 1963).

No contexto empresarial, estudos feitos com líderes de empresas exportadoras sobre a influência da inovação tecnológica na competitividade internacional revelaram que a diferenciação do produto é vista como um fator mais crucial do que o preço. Importadores europeus, entrevistados na década de 1990 pela *Science Policy Research Unit* da Universidade de Sussex, afirmaram que cerca de 60% de suas importações consistem em produtos considerados únicos, nos quais o preço não é o principal critério de decisão (TIGRE, 2002).

Os estudos demonstram a importância fundamental da inovação nas tendências econômicas globais, refletindo-se até na vida cotidiana. Um exemplo claro é o mercado de smartphones, que revolucionou os antigos modelos de celulares. Com telas sensíveis ao toque, design moderno e sistemas operacionais inovadores, essa tecnologia mudou para sempre a maneira como interagimos com dispositivos móveis. Após a criação dos smartphones, os Estados Unidos, país responsável por essa inovação, mantiveram sua liderança no setor por várias décadas, culminando no fortalecimento da Apple, que se tornou a maior empresa do mundo neste século. Em contrapartida, as empresas que não se adaptaram a essa mudança e continuaram a produzir modelos ultrapassados rapidamente perderam espaço no mercado, sendo forçadas a se reinventar ou a desaparecer (MAZZUCATO, 2014).

Nessa perspectiva, Schumpeter enfatiza que: “As transformações do Capitalismo contemporâneo exigem que as organizações inovem continuamente, sendo relevante, muitas vezes, para a sobrevivência delas, que se adaptem às novas demandas, criando novos produtos, serviços e processos” (SCHUMPETER, 1997, p. 95).

As mudanças no mundo moderno exigem que as organizações estejam em constante inovação, o que muitas vezes se torna crucial para sua sobrevivência, obrigando-as a se adaptar às novas demandas e a desenvolver novos produtos, serviços e processos.

2. INDUSTRIALIZAÇÃO COMO PILAR DO DESENVOLVIMENTO NACIONAL

Para que um país alcance o desenvolvimento econômico sustentável, é essencial que sua estrutura produtiva evolua, promovendo a fabricação de bens de alto valor agregado e a sofisticação da economia. Surge, então, uma questão central: como essa transformação pode ocorrer? Para ilustrar, podemos imaginar a trajetória típica de uma nação em desenvolvimento. Inicialmente, sua economia tende a ser predominantemente extrativista, baseada em atividades de baixa complexidade, como exploração de recursos naturais, caça de animais silvestres e, eventualmente, mineração.

Em determinado ponto, o país pode atingir um nível de renda intermediário ao expandir sua produção agrícola. Durante essa fase, fazendas se dedicam ao cultivo de commodities como soja e milho, gerando receitas significativas, mas com baixo valor agregado. Embora represente avanço em relação à economia extrativista, esse estágio não é suficiente para garantir crescimento econômico duradouro. Para superar essas limitações e avançar para patamares superiores de desenvolvimento, é necessário um salto qualitativo, incorporando tecnologia, inovação e diversificação produtiva (GALA, 2020).

Essa transição demanda que o setor produtivo se torne mais sofisticado. As fazendas precisam evoluir de meras produtoras de commodities para centros de inovação tecnológica e industrial. Surge, então, uma provocação essencial: quando essas fazendas começarão a produzir bens de alta complexidade, como aeronaves ou equipamentos tecnológicos de ponta? A resposta é clara: essa mudança não ocorrerá espontaneamente. É indispensável a implementação de incentivos robustos ao setor industrial, que vão desde políticas públicas estratégicas até apoio financeiro consistente. É necessário um programa industrial amplo e articulado, capaz de estimular a transformação estrutural necessária.

A indústria sempre foi, e continuará sendo, fundamental para o desenvolvimento econômico e social, não apenas do Brasil, mas de todas as nações. Sua extensa cadeia de fornecedores gera impactos significativos: para cada R\$ 1 produzido na indústria, são gerados R\$ 2,40 na economia nacional, enquanto na agricultura esse valor é de R\$ 1,66 e em comércio e serviços R\$ 1,49. Além disso, trabalhadores industriais com ensino superior completo recebem, em média, 33% a mais que a média nacional, contribuindo diretamente para o aumento da renda per capita (ANDRADE, 2020).

O papel da indústria vai muito além do aumento de salários. Nenhum país de grande porte alcançou desenvolvimento sustentável sem uma base industrial sólida. As principais potências econômicas globais confirmam essa constatação: os Estados Unidos se destacam como uma potência agrário-industrial; a Alemanha possui indústria robusta e presença marcante no setor farmacêutico; a França combina características agrárias e industriais; e o Japão é referência em indústria de alta tecnologia. Não há desenvolvimento duradouro sem um setor industrial competitivo e sofisticado (GALA, 2020).

Além de oferecer os maiores salários, a indústria eleva a média salarial em toda a economia, forçando outros setores a ajustar remunerações. Ela também é responsável por empregar mão de obra altamente qualificada, contribuindo para a capacitação tecnológica e social do país (CHANG, 2004).

A indústria é, ainda, o setor mais dinâmico da economia, desempenhando papel crucial na transformação e modernização dos processos produtivos. Com capacidade de difundir inovações em larga escala, a adoção rápida de tecnologias, como automação e digitalização, permite que empresas se adaptem às demandas do mercado e desenvolvam produtos com alto valor agregado.

Economistas ortodoxos argumentam que é possível se desenvolver sem base industrial, citando países pequenos ou paraísos fiscais. Contudo, mesmo nações como Austrália e Nova Zelândia, de alta renda e economias baseadas em commodities como leite e trigo, exportam produtos industrializados de maior valor agregado. O leite, por exemplo, é processado em *whey protein* ou suplementos alimentares, agregando significativa tecnologia e valor ao produto (GALA, 2023). Essas nações estão se reposicionando de forma inovadora no setor de tecnologia alimentar (*food tech*), transformando a produção agroalimentar com soluções de alta complexidade, como processos de hidrólise para separar proteínas ou produção de creatina para suplementação, ampliando o valor agregado de suas exportações.

No mundo, cresce a adoção de políticas industriais coordenadas para enfrentar desafios como a transformação digital e a descarbonização. Mais de 2,5 mil medidas de política industrial estão em prática globalmente. Em 2023, economias emergentes responderam por 29,1% dessas ações, enquanto economias avançadas implementaram 70,9% (EVENETT; JAKUBIK; MARTÍN; RUTA, 2024). Instrumentos como compras públicas, margem de preferência e conteúdo local são amplamente utilizados para fortalecer a indústria nacional.

Historicamente, na década de 1990, o FMI recomendou a eliminação desses instrumentos, incentivando políticas de desregulamentação. Entretanto, o relatório de janeiro de 2024 indica mudança de direção, reforçando a importância das políticas industriais e do uso de mecanismos de compras públicas para promover o desenvolvimento nacional (EVENETT; JAKUBIK; MARTÍN; RUTA, 2024).

Apesar disso, o Brasil enfrenta um processo de desindustrialização nas últimas décadas, com significativa redução da participação industrial no PIB. Em 1985, a indústria representava 48% do PIB; em 2023, caiu para 25,5% (GALA, 2020). Esse cenário evidencia a necessidade urgente de uma reindustrialização estratégica e ampla, capaz de reposicionar o país na economia global e impulsionar crescimento sustentável.

Diante de todo esse cenário, marcado por baixa complexidade produtiva, desindustrialização crescente e perda de competitividade global, torna-se impossível não considerar a urgência de uma nova industrialização nacional. O Brasil, para superar a armadilha da renda média e conquistar um desenvolvimento sustentável e inclusivo, precisa reposicionar sua economia, investindo em setores de maior valor agregado, inovação tecnológica e capacidade produtiva sofisticada. A reindustrialização não é apenas uma alternativa estratégica, mas uma condição indispensável para garantir crescimento econômico duradouro, geração de empregos qualificados e a consolidação de uma economia mais resiliente e competitiva no século XXI.

3. ODS 9: INDUSTRIALIZAÇÃO INCLUSIVA E SUSTENTÁVEL COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO

A Agenda 2030 da ONU, aprovada em 2015, representou um marco significativo na busca por um futuro mais sustentável e igualitário. Composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas específicas, a agenda visou erradicar a pobreza em todas as suas formas, promovendo a igualdade de gênero, garantindo a educação de qualidade e protegendo o meio ambiente. Reconhecendo que a erradicação da pobreza é o maior desafio global, a Agenda enfatizou a importância de uma abordagem colaborativa, envolvendo todos os países, setores da sociedade e partes interessadas (UNITED NATIONS, 2015).

Dentro desse panorama, o ODS 9 destaca-se por sua ênfase na construção de infraestruturas resilientes, na promoção da industrialização inclusiva e sustentável e no fomento à inovação. Este objetivo é crucial para garantir que o desenvolvimento econômico ocorra de maneira que respeite e preserve o meio ambiente. Ao reconhecer que a infraestrutura de qualidade e a inovação tecnológica são fundamentais para sustentar o crescimento econômico, o ODS 9 propõe uma abordagem integrada que considera o bem-estar humano e a proteção ambiental como partes interligadas de um mesmo processo (WANG, 2009).

A necessidade de desenvolver infraestrutura de qualidade e resiliente é uma das diretrizes mais importantes do ODS 9. Isso envolve não apenas a construção de estradas, pontes e edifícios, mas também a criação de sistemas que garantam o acesso a serviços essenciais, como água potável, energia e transporte. A acessibilidade e a justiça nos preços são aspectos centrais, assegurando que comunidades vulneráveis não sejam excluídas dos benefícios do desenvolvimento (IPEA, 2019).

A promoção de uma industrialização inclusiva e sustentável também é fundamental. O ODS 9 busca aumentar a participação da indústria no emprego e no PIB, especialmente nos países em desenvolvimento, ao mesmo tempo em que garante que as pequenas e médias empresas tenham acesso a mercados e cadeias de valor (WANG, 2009).

Nesse contexto, a inovação emerge como um dos pilares fundamentais para o alcance dos objetivos estabelecidos pelo ODS 9. A capacidade de inovar pode ser a chave para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Tecnologias avançadas oferecem soluções que não apenas aumentam a eficiência no uso de recursos, mas também ajudam a mitigar os impactos ambientais das atividades industriais. Por exemplo, a adoção de práticas de manufatura sustentáveis e a implementação de tecnologias limpas não só reduzem a poluição, mas também promovem a competitividade econômica. Nesse sentido, a inovação não deve ser vista apenas como um motor de crescimento econômico, mas também como uma ferramenta essencial para a proteção do meio ambiente (UNITED NATIONS, 2015).

Além disso, a inovação tecnológica pode catalisar a criação de novos modelos de negócios sustentáveis. Ao fomentar a economia circular, onde os resíduos são minimizados e os recursos são reaproveitados, a inovação não só promove a sustentabilidade, mas também cria oportunidades de emprego e desenvolvimento econômico. Essa transição para uma economia mais circular requer um ambiente propício à inovação, que inclui investimentos em pesquisa e desenvolvimento, políticas públicas que incentivem a criação de startups e o acesso a financiamento. Isso é particularmente importante para os países em desenvolvimento, que

frequentemente enfrentam desafios significativos em termos de infraestrutura e acesso a tecnologias (WANG, 2009).

A interdependência entre inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental é, portanto, uma característica central do ODS 9. Para alcançar as metas propostas, é crucial que haja uma colaboração eficaz entre governos, setor privado e sociedade civil. Parcerias estratégicas podem facilitar o compartilhamento de conhecimento, recursos e tecnologias, permitindo que diferentes stakeholders trabalhem juntos em direção a um objetivo comum. Por exemplo, iniciativas de pesquisa colaborativa podem resultar em inovações que beneficiem não apenas uma indústria específica, mas toda a sociedade (IPEA, 2019).

Além disso, a educação e a capacitação são elementos indispensáveis nesse processo. Investir na formação de trabalhadores em áreas relacionadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) é vital para aumentar a capacidade inovadora das economias, especialmente em países em desenvolvimento. Promover a inclusão de grupos marginalizados na força de trabalho, como mulheres e jovens, também é essencial para garantir que os benefícios da inovação sejam amplamente distribuídos (UNITED NATIONS, 2015).

A Constituição Brasileira está em plena consonância com o ODS 9, pois ela vai contra práticas de um capitalismo selvagem e assegura um padrão social que busca garantir a inclusão e o desenvolvimento sustentável. Ao resguardar os direitos sociais, a função social da propriedade e a proteção ao meio ambiente, nesse sentido expõe Irene Nohara que:

“A Constituição não acolheu um modelo capitalista dito “selvagem”, uma vez que ela imprimiu um acentuado “padrão social” ao Estado Democrático de Direito, no qual são simultaneamente resguardadas: a função social da propriedade, a defesa do consumidor, a proteção ao meio ambiente, dentro da imprescindível valorização do trabalho humano e da busca pela garantia a todos, sem exclusões, de uma existência digna.” (NOHARA, 2022 p. 189).

A Constituição Brasileira reflete um compromisso com uma industrialização inclusiva e a promoção de infraestruturas resilientes, princípios fundamentais para o sucesso do ODS 9 e da Agenda 2030. Nesse contexto desafiador, a neoindústria verde não é apenas uma opção, é uma necessidade histórica. Integrar desenvolvimento econômico, inovação e sustentabilidade tornou-se imperativo para garantir não apenas o crescimento, mas também a sobrevivência dos sistemas sociais, ambientais e econômicos em escala global.

4. PROPOSTAS DE POLÍTICAS DE INCENTIVO À REALIZAÇÃO DO ODS 9 NO BRASIL

A construção de uma economia dinâmica, com setor industrial robusto e capacidade de atuação competitiva no mercado global, representa uma prioridade estratégica para o Brasil. Nesse cenário, os três eixos centrais do ODS 9, 1) infraestrutura resiliente, 2) industrialização inclusiva e sustentável, e 3) incentivo à inovação, são fundamentais para impulsionar o crescimento econômico, gerar emprego e renda, e superar os obstáculos da armadilha da renda média. Para tanto, torna-se imprescindível implementar políticas e medidas baseadas nas evidências mais recentes, capazes de consolidar e fortalecer esses três pilares estratégicos.

4.1 Propostas de Políticas de incentivo a Infraestruturas Resilientes e Sustentáveis

Historicamente, a infraestrutura brasileira enfrenta desafios estruturais, principalmente pela necessidade de altos investimentos e pela presença de falhas de mercado (ROCHA; RIBEIRO, 2022). As pesquisas atuais identificam três grandes obstáculos ao avanço do setor: o gargalo regulatório, o gargalo tecnológico e a dificuldade de investimento e financiamento (PIMENTEL; BOTELHO, 2024, p. 42).

Do ponto de vista regulador, os setores estratégicos de transição energética como o hidrogênio de baixo carbono, o armazenamento de energia, os biocombustíveis de aviação e a captura de carbono ainda carecem de marcos legais sólidos. Em geral, as propostas estão na fase inicial, com regulamentações superficiais e sem diretrizes claras para infraestrutura (PIMENTEL; BOTELHO, 2024, p. 43).

A política nacional para o bioquerosene, por exemplo, não propõe novas infraestruturas e incentiva o uso de estruturas já existentes, o que dificulta a competitividade. O setor exige novos investimentos logísticos e em biorrefinarias. No caso de armazenamento de energia, ainda não há política regulatória específica. O Projeto de Lei nº 414/2021, que trata da modernização do setor elétrico, aborda apenas conceitos básicos e não contempla os ajustes regulatórios necessários para atrair investimentos (SOUZA; SILVA, 2022).

Outra entrada é uma indefinição institucional sobre quem regula o quê. A disputa de competências entre agências como ANP, ANEEL, ANM e ANAC gera insegurança jurídica e dificuldades em decisões coordenadas. A regulação fragmentada prejudica a confiança dos investidores e inibe o transporte no setor (PIMENTEL; BOTELHO, 2024, p. 44).

O gargalo tecnológico também é preocupante. No segmento de captura de carbono, o Brasil ainda não dispõe de um sistema de mapeamento que indique as áreas adequadas para armazenamento e o potencial de cada região. Essa lacuna dificulta a entrada de novos agentes no mercado. Estudos indicam que o país está atrás de economias como Estados Unidos, Reino Unido, Japão e China, que já contam com marcos regulatórios, linhas de financiamento e incentivos fiscais subsidiários a projetos de CCUS (COSTA; BORSCHIVER, 2023).

Diante desse cenário, é essencial que o Brasil estabeleça planos claros e detalhados para sua infraestrutura, incluindo estratégias de execução. Isso melhora a capacidade de planejamento, aumenta a previsibilidade e facilita a atração de investimentos (ROCHA; RIBEIRO, 2022). É igualmente importante que temas de infraestrutura estejam presentes nas agendas regulatórias de agências como ANEEL e ANP, evitando que decisões críticas ocorram à margem desses órgãos.

O nível de desenvolvimento de marcos regulatórios é um desafio que se impõe à frente da transição energética exigente em tecnologias mais limpas e de descarbonização das energias densas ainda em utilização. Atualmente, algumas das soluções energéticas não são inovadoras durante a escalada porque ainda não atingem o estágio necessário. Isso evidencia a necessidade de financiamento público ao hidrogênio e às baterias para veículos elétricos de longa distância.

Para superar esses obstáculos, é necessário que as políticas públicas incentivem o investimento em desenvolvimento tecnológico. Uma forma de se fazer isso é o Estado viabilizar chamadas públicas e investimentos em PD&I para incentivos, pesquisas e novas tecnologias. Um exemplo disso foi a Chamada de Projetos de P&D Estratégico realizada em 2016 pela ANEEL para promover a pesquisa em formas de armazenamento de energia. A chamada proporcionou a criação de patentes e de pesquisas de mestrado e doutorado em todo o país (PIMENTEL; BOTELHO, 2024, p. 43).

No aspecto do financiamento, mesmo com instrumentos como debêntures incentivadas, o setor de infraestrutura energética ainda carece de apoio mais robusto. Esses títulos funcionam como complemento, mas não suprem a demanda por investimentos. É necessário ampliar a

atuação estatal, especialmente por meio do BNDES, cuja presença tem diminuído nos últimos anos (ROCHA; RIBEIRO, 2022).

Em comparação com países como China e Índia, que investem entre 5% e 8% do PIB em infraestrutura, o Brasil destina apenas cerca de 3%. Esse baixo nível de investimento compromete a expansão e eleva os custos dos projetos. O capital privado tende a se concentrar em empreendimentos já operacionais, com menor risco, o que reforça a necessidade de investimento público também nas fases iniciais dos projetos (PIMENTEL; BOTELHO, 2024, p. 42).

Diante dos desafios apresentados, fica evidente que o avanço da infraestrutura no Brasil, especialmente no contexto da transição energética e da industrialização sustentável, depende de uma atuação coordenada entre marcos regulatórios claros, investimento em tecnologia e políticas públicas de financiamento. A superação dos gargalos regulatórios, tecnológicos e financeiros é condição necessária para que o país alcance os objetivos propostos no ODS 9, promovendo uma economia mais competitiva, inclusiva e inovadora. Sem isso, o Brasil continuará enfrentando dificuldades para investimento em investimentos estratégicos e desenvolver setores-chave para seu crescimento sustentável.

4.2 Propostas para o desenvolvimento de uma nova Industrialização Inclusiva e Sustentável

A industrialização brasileira tem enfrentado desafios estruturais nas últimas décadas, como a perda de participação da indústria de transformação no PIB, a baixa incorporação de tecnologias limpas e a dificuldade de competir em mercados globais cada vez mais exigentes em termos ambientais e sociais. Nesse contexto, a neoindustrialização verde surge como uma oportunidade para reposicionar o setor industrial brasileiro por meio da modernização produtiva, digitalização, automação e, sobretudo, da descarbonização (HAUSER; ALMEIDA, 2024). Nesse sentido pesquisas recentes revelam dois eixos essenciais para a nova indústria verde: 1) O eixo siderúrgico; 2) O eixo energético.

Em primeiro lugar, o setor siderúrgico, devido à sua relevância econômica e ao significativo impacto ambiental, ocupa posição central na agenda de industrialização inclusiva e sustentável (BARBOSA; SANTOS; LEITE; RELVA, 2024). O Brasil apresenta vantagens comparativas expressivas, como a abundância de minério de ferro de alta qualidade, experiência

consolidada no uso de carvão vegetal e disponibilidade de fontes renováveis de energia. Esses fatores conferem ao país potencial para se tornar líder global na produção de ferro-gusa, HBI e aço verde — produtos que vêm ganhando destaque no mercado internacional, especialmente em razão das crescentes exigências de políticas climáticas da União Europeia e dos Estados Unidos (INSTITUTO E+ TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, 2022).

A transição para uma siderurgia de baixas emissões exige investimentos em tecnologias avançadas, como a Redução Direta de Ferro (DRI), o uso de hidrogênio verde como agente redutor e a expansão sustentável da produção de carvão vegetal. Estudos prospectivos, como o de Hebeda (2023), indicam que é possível reduzir significativamente o consumo energético do setor siderúrgico, de 1085 PJ para 860 PJ até 2050, por meio da implementação de tecnologias limpas e substituição gradual de combustíveis fósseis. Essa transformação não apenas contribui para o cumprimento das metas climáticas nacionais, como também fortalece a segurança energética e cria oportunidades para o desenvolvimento de cadeias produtivas verdes, mais resilientes e competitivas no cenário global (BARBOSA; SANTOS; LEITE; RELVA, 2024).

Um segundo eixo estratégico essencial para uma industrialização inclusiva e sustentável é a expansão de uma matriz de energia elétrica limpa, confiável e estável. A crise energética de 2001 evidenciou a vulnerabilidade da matriz hidrelétrica brasileira e estimulou a diversificação das fontes energéticas, incluindo solar, eólica e, mais recentemente, a eólica offshore. Esta última, ainda em fase inicial de implementação no país, apresenta elevado potencial para fornecer energia contínua e limpa a setores industriais de alta demanda energética, como metalúrgico, químico e de processos industriais avançados, consolidando uma base energética capaz de sustentar o crescimento industrial sustentável (IEA, 2024; IRENA, 2023).

A legislação emergente sobre energia offshore, como o Decreto de 2022, estabelece princípios importantes para esse setor, incluindo o desenvolvimento sustentável, a geração de emprego e renda, a inclusão social e a promoção de tecnologias renováveis. Esses fundamentos se alinham à necessidade de uma nova indústria brasileira mais competitiva, menos dependente de insumos fósseis e capaz de produzir bens com menor pegada de carbono (DAVID, 2024).

A integração entre a indústria e a transição energética também deve considerar a ampliação da eletrificação dos processos produtivos, com a substituição de combustíveis emissores por fontes renováveis. Essa mudança requer políticas industriais coordenadas, estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e a criação de instrumentos regulatórios para os mercados de carbono e hidrogênio. A experiência de chamadas públicas

como a da ANEEL em 2016 mostra que é possível fomentar tecnologias limpas com bons resultados científicos e práticos (DAVID, 2024).

Portanto, a agenda da neoindustrialização verde no Brasil depende de um esforço integrado entre governo, setor privado e instituições de pesquisa, e como seu ponto partida um investimento siderúrgico e energético central. A produção industrial com baixa emissão de carbono, aliada a uma matriz elétrica limpa e estável, é condição indispensável para a reindustrialização do país com equidade, eficiência e inserção soberana em cadeias globais de valor.

4.2 Propostas para o Desenvolvimento da Inovação no Brasil

Inovar é uma necessidade para sobrevivência econômica no capitalismo, nesse sentido destacam-se seis eixos de ação complementares, capazes de induzir avanços tecnológicos, fortalecer a indústria nacional e alinhar crescimento econômico com sustentabilidade e inclusão social.

A demanda estatal pode ser um poderoso indutor de inovação quando utilizada de forma estratégica. Os contratos de encomenda tecnológica, previstos no Marco Legal da Inovação (Lei nº 10.973/2004), devem ser amplamente adotados para financiar o desenvolvimento de soluções tecnológicas em áreas prioritárias, como saúde, energia limpa, defesa e infraestrutura. Ao direcionar recursos públicos para projetos com desafios tecnológicos claros, o Estado não apenas impulsiona a pesquisa aplicada, mas também cria mercados emergentes para empresas nacionais inovadoras (TONIN, 2018).

A Lei nº 10.973/2004 oferece instrumentos robustos para fomentar a cooperação entre universidades, institutos de pesquisa e o setor produtivo. No entanto, sua implementação ainda é incipiente. É necessário fortalecer mecanismos como os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), simplificar processos burocráticos e ampliar a participação de pequenas e médias empresas em editais de pesquisa. Além disso, a criação de ambientes de colaboração, como parques tecnológicos e hubs de inovação setoriais, pode acelerar a transformação do conhecimento científico em produtos e processos competitivos.

O poder de compra do Estado deve ser utilizado de forma estratégica para estimular a produção nacional de bens e serviços inovadores. Por meio de critérios de desempate que valorizem conteúdo tecnológico local, sustentabilidade e inclusão produtiva, as licitações

podem incentivar empresas a investirem em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Modelos como as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPs) e as compras antecipadas de tecnologias emergentes (como hidrogênio verde e biotecnologia) são exemplos de como a demanda pública pode reduzir riscos e atrair investimentos privados (TONIN, 2018).

Os benefícios fiscais vigentes, como os previstos na Lei do Bem, precisam ser revisados e ajustados, de modo que estejam vinculados a metas concretas de inovação, eficiência energética e redução de emissões. Setores estratégicos, como siderurgia verde, química sustentável e mobilidade elétrica, poderiam ser contemplados com incentivos tributários condicionados ao desenvolvimento de tecnologias limpas e à geração de empregos qualificados. Paralelamente, a implementação de um regime fiscal diferenciado para startups de base tecnológica pode fomentar o surgimento de ecossistemas de inovação regionais, fortalecendo a economia local.

A inovação não deve se limitar aos grandes centros urbanos. É essencial que políticas públicas promovam a capacitação tecnológica em cadeias produtivas locais, integrando pequenos produtores, cooperativas e empresas regionais a redes de conhecimento. A criação de Arranjos Produtivos Locais (APLs) especializados em bioeconomia, energias renováveis e manufatura avançada pode gerar desenvolvimento inclusivo, sobretudo em regiões com potencial industrial ou agrícola. A cooperação entre universidades federais, institutos tecnológicos e o setor privado é fundamental para assegurar que esses arranjos tenham acesso a tecnologias, mercados e recursos necessários para prosperar.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) deve ser consolidado como principal instrumento de financiamento à inovação, com alocação transparente de recursos e foco em projetos com potencial de transformação industrial. Além disso, é preciso criar linhas de crédito específicas para empresas que buscam escalar tecnologias sustentáveis, com participação do BNDES e bancos regionais. A governança desses fundos deve incluir critérios claros de avaliação de impacto, garantindo que os investimentos gerem não apenas retorno econômico, mas também avanços sociais e ambientais.

A governança pública, conforme definida no Decreto nº 9.203/2017, desempenha papel fundamental para a efetivação do ODS 9 da Agenda 2030. A liderança comprometida e estratégica possibilita a alocação adequada de recursos e a mobilização de esforços em prol de infraestrutura de qualidade e inovação tecnológica (meta 9.1 e 9.5), enquanto o controle contribui para mitigar riscos e assegurar a sustentabilidade ambiental e econômica dos projetos (meta 9.4). Além disso, a boa governança fortalece o ambiente institucional necessário ao

acesso equitativo a serviços financeiros (meta 9.3), ao estímulo à pesquisa e inovação desenvolvimento industrial (meta 9.b), e ao apoio efetivo às pequenas indústrias, ampliando sua participação em cadeias de valor e no PIB nacional (meta 9.2). Assim, a governança pública constitui-se em alicerce indispensável para transformar os princípios do ODS 9 em ações concretas, duradouras e inclusivas (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Essas propostas não são isoladas, mas parte de uma estratégia integrada que exige coordenação entre União, estados e municípios. A inovação deve ser tratada como política de Estado, com planejamento de longo prazo e participação ativa do setor privado. Ao combinar instrumentos de demanda (compras públicas), oferta (financiamento e incentivos) e capacitação (APLs e cooperação academia-empresa), o Brasil pode construir um ecossistema de inovação robusto, capaz de romper a dependência de commodities e inserir o país na fronteira tecnológica global.

CONCLUSÃO

A análise apresentada neste artigo evidencia que a saída da armadilha da renda média pelo Brasil requer uma transformação estrutural profunda em três dimensões interdependentes: inovação tecnológica, reindustrialização estratégica e sustentabilidade produtiva. Os dados revelam que o país se encontra em um ponto crítico, em que a manutenção do modelo atual, baseado em commodities e baixa complexidade produtiva condena a economia à estagnação crônica. Por outro lado, um projeto nacional de desenvolvimento alicerçado no tripé ciência-indústria-sustentabilidade apresenta caminhos viáveis para superar o subdesenvolvimento.

As estatísticas são preocupantes: a participação da indústria no PIB brasileiro caiu pela metade desde os anos 1980, a complexidade econômica recuou a níveis da década de 1970, e a produtividade do trabalho permanece estagnada há décadas. Essa desindustrialização precoce é determinante para a dificuldade do país em avançar para estágios superiores de desenvolvimento. A indústria, portanto, não é apenas mais um setor econômico: ela constitui o núcleo dinâmico das economias avançadas, capaz de gerar encadeamentos produtivos, empregos qualificados e difusão tecnológica em toda a economia.

Experiências internacionais indicam que romper a armadilha da renda média exige políticas industriais coordenadas e ativas. Países como Coreia do Sul e China demonstraram que o desenvolvimento tecnológico interno e a construção de capacidades produtivas

sofisticadas não ocorrem de forma espontânea, sendo necessário planejamento estratégico de longo prazo. O recente reposicionamento do FMI quanto à relevância das políticas industriais reforça esta conclusão.

Nesse contexto, o ODS 9 da Agenda 2030 fornece um referencial estratégico importante, articulando industrialização, inovação e sustentabilidade. A chamada “neoindústria verde” não constitui um obstáculo ao crescimento, mas uma oportunidade para reposicionar o Brasil na economia global contemporânea. Setores como energia renovável, siderurgia verde, química sustentável e bioeconomia oferecem potencial significativo para impulsionar um novo ciclo de desenvolvimento industrial.

As propostas apontam caminhos concretos para essa transição: (1) construção de infraestruturas resilientes e sustentáveis, com marcos regulatórios claros e financiamento adequado; (2) reindustrialização verde, com ênfase nos setores siderúrgico e energético; e (3) fomento sistemático à inovação, mediante políticas de CT&I alinhadas às demandas produtivas. Essa tríade constitui um sistema virtuoso capaz de elevar a produtividade, agregar valor às exportações e reduzir a vulnerabilidade externa da economia brasileira.

O momento atual é decisivo. Enquanto a economia global se reorganiza em torno das transições digital e ecológica, o Brasil não pode perder esta oportunidade. A inação resultaria na consolidação definitiva da armadilha da renda média, com custos sociais crescentes e perda irreversível de potencial nacional. Como demonstrado ao longo deste estudo, o país possui todos os elementos necessários para implementar um projeto de desenvolvimento soberano e sustentável, faltam apenas vontade política e consenso social para torná-lo realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Robson Braga de. **A importância da indústria**. Revista Indústria Brasileira, 05 out. 2020.

BARBOSA, Marina Almeida; SANTOS, Rosana; LEITE, Clauber; RELVA, Stefânia. **Siderurgia, base da neoindustrialização verde do Brasil**. In: PIMENTEL, Cácia (coord.). Energia, infraestrutura e logística: instrumentos jurídicos e regulatórios da transição energética . Porto Alegre: Lex Editora, 2024.

BERCOVICI, Gilberto. **Constituição Econômica e Desenvolvimento**. 2. ed. São Paulo: Almedina, 2022.

COSTA, Daniela; BORSCHIVER, Suzana. **CCS: as oportunidades e desafios do Brasil para a expansão da captura de carbono**. Eixos, 25 ago. 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/ccs-as-oportunidades-e-desafios-do-brasil-para-a-expansao-da-captura-de-carbono/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: UNESP, 2003.

DAVID, Solange. **A energia eólica offshore e a neoindustrialização no Brasil: um olhar sobre a transição energética**. In: PIMENTEL, Cácia (coord.). Energia, infraestrutura e logística: instrumentos jurídicos e regulatórios da transição energética . Porto Alegre: Lex Editora, 2024.

EVENETT, S; JAKUBIK, Adam; MARTÍN, Fernando; RUTA, Michele. **The Return of Industrial Policy in Data**. Fundo Monetário Internacional (FMI), 2024. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/12/23/The-Return-of-Industrial-Policy-in-Data-542828>. Acesso em: [06/04/2024].

FEINGOLD, Spencer. **The 'middle-income trap' is holding back over 100 countries. Here's how to overcome it**. World Economic Forum, 4 set. 2024. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2024/09/middle-income-trap-world-bank-economic-development/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

FREEMAN, C.; YOUNG, A.; FULLER, J. **The Plastics Industry: A Comparative Study of Research and Innovation**. National Institute Economic Review, n. 26, p. 22-49, Nov. 1963.

GALA, P., ROCHA, I. & MAGACHO, G. (2018) **The structuralist revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development**. Brazilian Journal of Political Economy, 38(2), 219-236. <https://dx.doi.org/10.1590/0101-31572018v38n02a01>. Acesso em: [08/04/2024].

GALA, Paulo. **Complexidade econômica**: uma nova perspectiva para entender a riqueza das nações. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

HAUSMANN, Ricardo; HWANG, Jason; RODRIK, Dani. **What you export matters**. **Journal of Economic Growth**, v. 12, n. 1, p. 1-25, 2007.

HARVARD UNIVERSITY. **Atlas of Economic Complexity**. Center for International Development, Harvard Kennedy School, [s.d.]. Disponível em: <https://atlas.hks.harvard.edu/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

HEBEDA, Otto; GUIMARÃES, Bruna Silveira; CRETTON-SOUZA, Gustavo; LA ROVERE, Emilio Lèbre PEREIRA, Amaro Olimpio. **Pathways for deep decarbonization of the Brazilian iron and steel industry**. Journal of Cleaner Production, v. 1, p. 136675, 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Em 2021, rendimento domiciliar per capita cai ao menor nível desde 2012**. Agência IBGE de Notícias, 18 mar. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34052-em-2021-rendimento-domiciliar-per-capita-cai-ao-menor-nivel-desde-2012/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Offshore wind outlook 2022**. IEA, 2023.

INSTITUTO E+ TRANSIÇÃO ENERGÉTICA. **FactSheet: panoramas da indústria do aço.** Rio de Janeiro, RJ. 2024. Disponível em: <https://emaisenergia.org/publicacao/factsheet-panoramas-da-industria-do-aco/>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura.** 2019, Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods9.html>. Acesso em: [06/04/2024].

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Nurturing offshore wind markets: good practices for international standardisation.** IRENA, 2018. Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Nurturing_offshore_wind_2018.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado.** São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

NOHARA, Irene. **Direito Administrativo.** São Paulo. Editora Atlas, 2025.

Nohara, Irene; Urso, Pedro Henrique Engler. **Neoindústria Verde, Projeto Nacional De Desenvolvimento e Soberania Na Realização do ODS 9 no Brasil.** Inova Jur, v. 4, n. 2, p. D1-D25, jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura.** Brasília: ONU Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals/goal-9.html>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SOUZA E SILVA, Rogério Diogne de. **Novas tecnologias e infraestrutura do setor elétrico brasileiro armazenamento de energias em baterias**. Texto para Discussão. Brasília: IPEA, 2022.

TIGRE, P. B. (2002), **Papel da política tecnológica na promoção de exportações**. IE/UFRJ, mar.

TONIN, Alexandre Baraldi. **Políticas públicas de incentivo à ciência, à tecnologia, e à inovação: uma proposta de construção de legislação municipal de apoio à ciência, tecnologia e inovação para o Município de Flores da Cunha, RS**. 2020. 157 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/7809>.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 28 mar. 2025.

POSNER, M. V. (1961) **International Trade and Technical Change**. Oxford Economic Papers, v. 13, out., p. 323-341.

PIMENTEL, Cácia; BOTELHO, Mariana Melo. **A infraestrutura do Brasil está preparada para a transição energética? Desafios e propostas de melhorias na engenharia dos setores econômicos**. In: MACK INTEGRIDADE. Energia, infraestrutura e logística: instrumentos jurídicos e regulatórios da transição energética. Porto Alegre: LEX Editora, 2024.

ROCHA, Igor Lopes; RIBEIRO, Rafael Saulo Marques. **Infraestruturas no Brasil: contexto histórico e principais desafios**. In: SILVA, Mauro Santos. Concessões e parcerias público-privadas: políticas públicas para provisão de infraestrutura. Brasília: IPEA, 2022.

WANG, Yan; FU, Xiao; GAISER, Stephanie; KRAMER-ZUCKER, Albrecht; WALZ, Gerd; WEGIERSKI, Tomasz. **OS-9 regulates the transit and polyubiquitination of TRPV4 in the endoplasmic reticulum**. Journal of Biological Chemistry, v. 284, n. 47, p. XXXX-XXXX, 2009. Disponível em: [https://www.jbc.org/article/S0021-9258\(18\)46110-8/fulltext](https://www.jbc.org/article/S0021-9258(18)46110-8/fulltext). Acesso em: 28 mar. 2025.