

TRANSFORMAÇÕES NA REGULAÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL: PERCURSO HISTÓRICO-INSTITUCIONAL E PERSPECTIVAS SUSTENTÁVEIS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n6-006>

Data de submissão: 02/05/2025

Data de publicação: 02/06/2025

Eliseu Teixeira Starling
Mestre em Biocombustíveis pela UFVJM
graduado em Direito pelo UEMG.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4972-5610>.
E-mail: ilheusdoprata@gmail.com

Alexandre Walmott Borges
Professor da UFU vinculado ao PPG em Direito e em Biocombustíveis, professor do PPG em Direito da UNESP, Doutor em Direito pela UFSC e Doutor em História pela UFU.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8767-5542>
E-mail: walmott@ufu.br e walmott@gmail.com

Tatiana de Almeida F. R. C. Squeff
Professora da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e do PPG em Biocombustíveis da UFU e do PPG em Relações Internacionais da UFSM, Doutora em Direito pela UFRGS.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9912-9047>
E-mail: tatiafrcardoso@gmail.com

RESUMO

O presente estudo analisa a evolução histórico-institucional dos mecanismos regulatórios aplicados ao setor de biocombustíveis no Brasil, desde a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) em 1933 até a consolidação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A pesquisa, desenvolvida na linha "Ambiente e Sustentabilidade", examina a transição paradigmática de um modelo estatal intervencionista e centralizador para uma estrutura regulatória baseada em agências independentes, refletindo transformações econômicas, políticas e sociais mais amplas. O trabalho destaca a importância do princípio constitucional do meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecido no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, como elemento estruturante na formulação de políticas públicas energéticas. Analisa-se também o papel fundamental do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) no desenvolvimento da indústria brasileira de biocombustíveis e sua contribuição para a diversificação da matriz energética nacional. A metodologia adotada é qualitativa, com abordagem indutiva, fundamentada em pesquisa bibliográfica e documental abrangente. Os resultados evidenciam que a efetividade da regulação dos biocombustíveis depende da consolidação de um arcabouço institucional que harmonize segurança jurídica, capacidade técnica e compromisso com a sustentabilidade, contribuindo para a liderança brasileira na transição energética global.

Palavras-chave: Biocombustíveis. Regulação. Sustentabilidade. Agências Reguladoras. Transição Energética.

1 INTRODUÇÃO

O cenário energético brasileiro tem experimentado significativas transformações nas últimas décadas, impulsionadas pela busca de alternativas renováveis aos combustíveis fósseis e pela crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. Neste panorama, os biocombustíveis emergem como componentes estratégicos para a diversificação da matriz energética nacional, demandando estruturas regulatórias adequadas às suas particularidades produtivas e ambientais.

O presente trabalho examina a trajetória evolutiva dos mecanismos regulatórios aplicados ao setor de biocombustíveis no Brasil, contemplando desde as primeiras iniciativas institucionais, representadas pelo Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), até o atual modelo baseado na atuação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Esta investigação se desenvolve no âmbito da linha de pesquisa "Ambiente e Sustentabilidade", buscando compreender como as estruturas normativas e organizacionais têm se adaptado às demandas socioambientais contemporâneas.

Cabe ressaltar que, embora a denominação "agência reguladora" tenha sido formalmente incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro somente a partir dos anos 1990, este estudo utiliza o termo de maneira ampliada, abrangendo também os órgãos reguladores que, em períodos anteriores, desempenharam funções análogas de normatização e fiscalização setorial.

A investigação proposta busca identificar e analisar as principais transformações legislativas e institucionais que configuraram o arcabouço regulatório dos biocombustíveis no território nacional. Especial atenção é dedicada aos marcos normativos fundamentais e à influência crescente do princípio constitucional do meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecido no artigo 225 da Constituição Federal de 1988. Ao examinar o percurso institucional entre o IAA e a ANP, bem como iniciativas contemporâneas como o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017) e proposições legislativas em tramitação, como o Projeto de Lei nº 1873/2021, este trabalho pretende contribuir para o entendimento das dinâmicas normativas que favorecem a estabilidade jurídica e o desenvolvimento sustentável do setor.

Para alcançar tais objetivos, adota-se metodologia de natureza qualitativa, com abordagem predominantemente indutiva, fundamentada em pesquisa bibliográfica e documental abrangente. O corpus analítico inclui dispositivos legais, pareceres técnicos, construções doutrinárias e documentos relativos às políticas públicas setoriais. Este itinerário metodológico visa não apenas oferecer fundamentação teórica consistente, mas também evidenciar a relevância dos mecanismos regulatórios como instrumentos estratégicos para a consolidação dos biocombustíveis como componentes essenciais da matriz energética brasileira.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada no artigo "Transformações na Regulação dos Biocombustíveis no Brasil: Percurso Histórico-Institucional e Perspectivas Sustentáveis" caracteriza-se por sua natureza qualitativa e abordagem predominantemente indutiva, fundamentada em pesquisa bibliográfica abrangente e documental extensiva. O corpus analítico contempla diversos dispositivos legais (leis, decretos e regulamentos), pareceres técnicos, construções doutrinárias e documentos relativos às políticas públicas setoriais. Este itinerário metodológico visa oferecer fundamentação teórica consistente e evidenciar a relevância dos mecanismos regulatórios como instrumentos estratégicos para a consolidação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira. O escopo temporal da análise histórico-institucional estende-se desde a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) em 1933 até a consolidação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e desenvolvimentos recentes como o RenovaBio (2017). A investigação insere-se na linha de pesquisa "Ambiente e Sustentabilidade", buscando compreender as transformações normativas e organizacionais que moldaram o arcabouço regulatório dos biocombustíveis no Brasil, com especial atenção aos marcos legais relevantes e à influência crescente do princípio constitucional do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AS ORIGENS DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL: CONTEXTO E ATRIBUIÇÕES

A constituição do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) está intrinsecamente relacionada ao processo de modernização estatal brasileiro, particularmente durante a administração de Getúlio Vargas. Conforme Guimarães (2012, p. 140), "o Instituto do Açúcar e do Álcool foi criado pelo Decreto-Lei nº 23.501, de 27 de novembro de 1933, como resposta governamental às turbulências que afetavam o complexo sucroalcooleiro nacional, caracterizado por oscilações mercadológicas, excedentes produtivos e precariedade nas relações laborais".

O contexto histórico da criação do IAA está intrinsecamente relacionado à Revolução de 1930 e à subsequente consolidação do Estado Novo, período caracterizado pela concentração de poderes e intensificação da intervenção estatal na economia, conforme analisa Guimarães (2012). O IAA representou, assim, uma manifestação concreta da política desenvolvimentista e centralizadora que caracterizou aquele momento histórico.

Natale Neto (2005) descreve que o IAA possuía amplas competências regulatórias sobre a cadeia produtiva sucroalcooleira, incluindo organização da produção, estabelecimento de limites produtivos, controle de preços, incentivo às exportações e supervisão das condições trabalhistas no

setor. O órgão atuava simultaneamente como instância normativa e como executor de políticas públicas direcionadas à estruturação e modernização setorial, buscando superar o cenário de desorganização que caracterizava a atividade açucareira em períodos anteriores.

Para além das funções estritamente econômicas, o IAA incorporava responsabilidades de caráter social e trabalhista. A instituição elaborava diretrizes normativas para as relações de trabalho no setor canavieiro, estabelecendo parâmetros salariais, condições laborais e mecanismos assistenciais para os trabalhadores rurais. Contudo, é necessário reconhecer que, na prática, a efetividade de muitas dessas disposições era comprometida pelas estruturas sociais hierarquizadas e pela concentração fundiária predominantes no contexto rural brasileiro daquele período.

Segundo Gordinho (2010), a importância estratégica do IAA foi amplificada durante períodos de instabilidade energética global, especialmente na Segunda Guerra Mundial e na crise petrolífera da década de 1970, quando o instituto coordenou a produção de etanol como alternativa aos derivados de petróleo. Em ambas as circunstâncias, o Instituto desempenhou papel fundamental na coordenação da produção de etanol como alternativa energética aos derivados de petróleo, configurando-se como uma das primeiras instituições públicas a incorporar o álcool combustível como elemento estratégico da política energética nacional.

Segundo Natale Neto (2005, p. 87), "o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), instituído em 1975, representou um marco na política energética brasileira, com o IAA exercendo funções de planejamento nacional sofisticadas e atuando em estreita articulação com o programa durante o regime militar". Este programa tinha como objetivos centrais a diversificação da matriz energética brasileira e a redução da dependência externa de petróleo. Neste contexto, o IAA assumiu posição estratégica na gestão programática, regulamentando a produção etanólica e assegurando sua distribuição adequada.

Entretanto, com o processo de redemocratização e a ascensão de políticas econômicas de orientação neoliberal no final do século XX, o modelo intervencionista representado pelo IAA passou a enfrentar crescentes questionamentos quanto à sua eficiência e adequação ao novo contexto econômico global. De acordo com Stanisci e Ferreira (2015, p. 112), "o Instituto do Açúcar e do Álcool foi oficialmente extinto pelo Decreto nº 99.244 de 1990, durante a administração de Fernando Collor de Mello, como parte de um amplo movimento de reestruturação das autarquias estatais e liberalização econômica".

A dissolução do IAA abriu espaço para a emergência de um novo paradigma regulatório, fundamentado em agências com maior autonomia e na ampliação dos mecanismos de autorregulação mercadológica. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), estabelecida

em 1997, incorporou parcialmente as funções anteriormente atribuídas ao IAA, porém sob uma perspectiva distinta, orientada por princípios de eficiência mercadológica e por objetivos ambientais e energéticos mais abrangentes.

3.2 A TRANSIÇÃO INSTITUCIONAL: DO IAA À ANP

A transição dos mecanismos regulatórios aplicados aos biocombustíveis no Brasil, desde o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) até a constituição da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), representa uma transformação paradigmática no modelo de intervenção estatal nos setores energético e agroindustrial. Este processo transcende a mera reorganização administrativa, refletindo uma reconfiguração institucional impulsionada por transformações econômicas, políticas e sociais de amplo espectro.

Shikida e Perosa (2012) analisam que o IAA operou como principal entidade reguladora do setor sucroalcooleiro por cerca de seis décadas, exercendo controle integral sobre a cadeia produtiva e supervisionando as relações trabalhistas no setor, em um modelo que refletia o intervencionismo estatal característico do período. Suas atribuições abrangiam o controle integral da cadeia produtiva, incluindo aspectos produtivos, distributivos e comerciais, além da supervisão das relações trabalhistas setoriais. Contudo, com a progressiva implementação de políticas econômicas de orientação neoliberal na década de 1990, o modelo de intervenção estatal direta passou a ser sistematicamente questionado, cedendo gradualmente espaço para estruturas regulatórias mais alinhadas aos princípios de liberalização econômica.

A extinção do IAA em 1990, conforme analisam Stanisci e Ferreira (2015), foi parte de um amplo conjunto de reformas implementadas durante o governo Collor, que visavam o redimensionamento do aparato estatal e a redefinição do papel governamental na economia. Esta medida inseriu-se em um movimento mais amplo de redimensionamento do aparato estatal e redefinição do papel governamental na esfera econômica, orientado pela busca de modernização administrativa e incremento da competitividade produtiva. A dissolução do Instituto, entretanto, gerou uma lacuna regulatória significativa, particularmente em um setor estratégico como o energético, evidenciando a necessidade de desenvolvimento de novas estruturas institucionais dotadas de capacidade técnica e administrativa para acompanhar a crescente complexidade do mercado de combustíveis.

Neste cenário, como destacam Assis, Borges e Squeff (2024, p. 45), *"a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP) em 1997, por meio da Lei nº 9.478, inaugurou uma nova fase na regulação do setor energético brasileiro, estabelecendo um marco regulatório moderno para os*

combustíveis no país". A ANP foi concebida como entidade autárquica dotada de autonomia administrativa, técnica e financeira, capacitada para regular, fiscalizar e fomentar as atividades econômicas relacionadas ao petróleo, gás natural e, posteriormente, biocombustíveis no território nacional.

Em contraste com a abordagem centralizadora característica do IAA, a ANP incorporou uma concepção regulatória fundamentada em princípios de eficiência, transparência e promoção da competitividade. Costa (2020) destaca que a ANP foi estruturada como uma entidade autárquica com autonomia administrativa, técnica e financeira, com capacidade para regular, fiscalizar e fomentar atividades econômicas relacionadas ao petróleo, gás natural e biocombustíveis em todo o território brasileiro. Esta transição institucional representou uma inflexão significativa na concepção do papel estatal, que evoluiu da atuação direta como produtor e gestor para uma função predominantemente reguladora e fiscalizadora.

Uma das transformações mais significativas decorrentes desta transição foi a ampliação substancial do escopo regulatório. Enquanto o IAA concentrava suas atividades especificamente nos setores açucareiro e alcooleiro, a ANP passou a regular integralmente a cadeia de combustíveis, abrangendo derivados petrolíferos, gás natural e biocombustíveis. Esta expansão demandou o desenvolvimento de instrumentos técnicos sofisticados para avaliação de impactos ambientais, concessão de autorizações operacionais, estabelecimento de padrões qualitativos, entre outras competências técnico-administrativas.

Adicionalmente, a implementação da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) em 2017 representou, segundo Pereira (2020), uma manifestação concreta da orientação da ANP para a sustentabilidade e segurança energética, incorporando o etanol e o biodiesel nas estratégias nacionais de descarbonização. Esta orientação manifestou-se concretamente na incorporação do etanol e do biodiesel nas estratégias nacionais de descarbonização, particularmente a partir da implementação da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), instituída em 2017.

A profissionalização das funções regulatórias e o fortalecimento dos mecanismos de governança institucional proporcionaram maior estabilidade jurídica e previsibilidade para os agentes econômicos setoriais. Não obstante, persistem desafios significativos, como a vulnerabilidade da ANP frente a interferências políticas conjunturais, as restrições orçamentárias e a necessidade de constante atualização normativa para acompanhar as inovações tecnológicas e as crescentes exigências ambientais globais.

3.3 O PRINCÍPIO CONSTITUCIONAL DA SUSTENTABILIDADE E SUA INFLUÊNCIA REGULATÓRIA

A sustentabilidade foi construída à nível internacional a partir da divulgação do relatório 'Nosso Futuro Comum', em 1987, com a edificação do conceito de desenvolvimento sustentável, o qual seria o ponto fulcral da reunião das Nações Unidas que ocorreria no Rio de Janeiro, celebrada em 1992, chamada de Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, reconhecida por estabelecer a necessidade de se buscar o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental e a busca pela justiça social (SOARES, 2003).

No plano doméstico, a atenção para com o meio ambiente também data da década de 1980, mais especificamente com a edificação da Lei Federal n. 6.938/81, estabelecendo a Política Nacional do Meio Ambiente e criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente. Contudo, a ideia de sustentabilidade só advém a partir da adoção da Constituição de 1988 (BENJAMIN, 2002), a qual, segundo Oliveira (2011), inegavelmente reflete a assimilação dos princípios estabelecidos nas Conferências Ambientais Internacionais e antecipa o alinhamento brasileiro aos compromissos posteriormente formalizados na Rio-92..

Ademais, como Veiga (2010) entende, mesmo não sendo explicitamente denominada no texto constitucional, a concepção de desenvolvimento sustentável está intrinsecamente presente na essência do artigo 225, especialmente ao estabelecer vínculos intergeracionais na proteção ambiental. Afinal, estabelece o artigo 225 da Constituição Federal, que "*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*" (BRASIL, 1988).

De toda sorte, como Canotilho (1999) reconhece, a Constituição Democrática brasileira é um marco histórico na institucionalização do direito ambiental no ordenamento pátrio ao incorporar explicitamente a proteção ambiental como responsabilidade compartilhada entre Estado e sociedade. Aliás, por isso que "*esse direito [é] de titularidade coletiva e de caráter transindividual*" (BRASIL, 2008), como afirmado no julgamento da ADI 3540/DF pelo Ministro Ayres Britto, pois todos da sociedade têm o dever de preservar e atuar para a sua manutenção. Mais do que isso, como Moura (2016) destaca, a Constituição de 1988 promoveu a descentralização da gestão ambiental, atribuindo competências concorrentes aos entes federativos (art. 23, inc. VI e VII), o que fortaleceu o modelo de federalismo cooperativo brasileiro em matéria ambiental.

Assim sendo, percebe-se que a proteção ambiental sustentável adquiriu caráter normativo estruturante no contexto constitucional brasileiro, transcendendo a mera orientação para elaboração

legislativa e exigindo não só das pessoas, como também do Estado uma atuação que integre harmonicamente p desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e a equidade social (RAMMÊ, 2012). Por isso, como aduz Pereira (2020), o novo ordenamento constitucional passou a fundamentar diversos instrumentos normativos e programáticos, desde a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e a reinterpretação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), até mesmo a recente Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio (Lei nº 13.576/2017).

Em vista disso, mostra-se imperioso elucidar, de maneira mais detalhada, um caso de sucesso que, após a introdução da Constituição de 1988, revelou ser uma base importante para a inserção da perspectiva da sustentabilidade no país: o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), como se destaca na sequência.

3.4 O PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL E SEUS IMPACTOS REGULATÓRIOS

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool), instituído pelo Governo Federal em 1975, representa um marco histórico na política energética brasileira. De acordo com Biodiesel-BR (2012), o programa configurou-se como "uma das mais ambiciosas iniciativas brasileiras voltadas à substituição parcial de combustíveis fósseis por fontes energéticas renováveis, com ênfase no etanol derivado da cana-de-açúcar". Sua concepção ocorreu em um contexto internacional de significativa instabilidade energética, particularmente após a crise petrolífera de 1973, que evidenciou a vulnerabilidade brasileira decorrente de sua elevada dependência de petróleo importado (NOVACANA, 2013).

Conforme estabelecido no texto original do Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975, o Proálcool foi oficialmente implementado "visando ao atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos" (BRASIL, 1975, Art. 1º). O programa estabeleceu como objetivos fundamentais:

"[...] a promoção da produção alcooleira como alternativa à gasolina, o fortalecimento da segurança energética nacional e o estímulo ao desenvolvimento do setor sucroalcooleiro" (BRASIL, 1975).

Segundo Moraes e Bacchi (2015), o programa estruturou-se em duas fases principais. A primeira, compreendida entre 1975 e 1979, priorizou a utilização do álcool anidro como aditivo à gasolina em proporções progressivamente ampliadas. A segunda fase, iniciada em 1979 após o segundo choque petrolífero, caracterizou-se pela expansão da produção e utilização do álcool hidratado como combustível autônomo, impulsionando o desenvolvimento de veículos exclusivamente movidos a etanol (ANFAVEA, 2023).

A implementação do Proálcool demandou a articulação de diversos instrumentos regulatórios e incentivos governamentais. Como destacam Santos e Garcia (2021, p. 45): "*O programa mobilizou financiamentos subsidiados para a expansão da capacidade produtiva, garantias de preços mínimos para o etanol, incentivos fiscais para a aquisição de veículos adaptados e estabelecimento de percentuais obrigatórios de mistura à gasolina.*"

Esta estrutura de incentivos foi fundamental para a rápida expansão da produção alcooleira. Dados históricos compilados por Shikida et al. (2022) demonstram que a produção evoluiu de aproximadamente 600 milhões de litros em 1975 para mais de 11 bilhões de litros em 1985, representando um crescimento exponencial em apenas uma década.

O programa representou uma inovação significativa na política energética brasileira, estabelecendo as bases para o desenvolvimento de uma indústria de biocombustíveis tecnologicamente avançada e economicamente competitiva. Além dos benefícios energéticos, o Proálcool gerou impactos socioeconômicos expressivos, incluindo "*a criação de empregos no setor agroindustrial, o desenvolvimento de tecnologias automotivas específicas e a redução da dependência externa de petróleo, com consequente economia de divisas*" (UNICA, 2019, p. 32).

Entretanto, o programa também enfrentou desafios significativos. Como observa Biodiesel-BR (2008): "*Particularmente a partir da segunda metade da década de 1980, quando a redução dos preços internacionais do petróleo, associada à crise fiscal do Estado brasileiro e à escassez de recursos para manutenção dos subsídios, comprometeu sua sustentabilidade econômica.*" Adicionalmente, problemas de abastecimento de etanol no final dos anos 1980 afetaram a confiança dos consumidores. De acordo com Agrolink (2012), esta crise "*resultou em significativa redução na demanda por veículos exclusivamente alcooleiros*", comprometendo temporariamente a continuidade do programa.

Apesar destes obstáculos conjunturais, o Proálcool estabeleceu as fundações para o atual protagonismo brasileiro no setor de biocombustíveis. Segundo Farina et al. (2019), a experiência acumulada durante sua implementação contribuiu para o desenvolvimento de competências tecnológicas, infraestrutura produtiva e logística, e arranjos institucionais que posteriormente viabilizaram a revitalização do etanol como componente estratégico da matriz energética nacional, particularmente após a introdução dos veículos flex-fuel no início dos anos 2000.

Do ponto de vista regulatório, o Proálcool representou um laboratório para o desenvolvimento de instrumentos de política pública voltados à promoção da própria sustentabilidade além das energias renováveis. Como concluem Leite e Leal (2020, p. 78): "*As experiências, tanto positivas quanto negativas, acumuladas durante sua implementação influenciaram significativamente a concepção de*

iniciativas posteriores, como o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e, mais recentemente, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)."

5 CONCLUSÃO

A análise da evolução normativa e institucional das agências reguladoras do setor de biocombustíveis no Brasil revela um processo de transformação profunda nas relações entre Estado, mercado e sociedade. A trajetória que se estende desde o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) até a atual Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) demonstra não apenas mudanças nos modelos de gestão pública, mas também a incorporação progressiva de valores constitucionais relacionados à sustentabilidade e ao desenvolvimento equilibrado.

A transição de um modelo intervencionista e centralizador, característico do período do IAA (1933-1990), para um paradigma regulatório baseado em agências independentes, representado pela ANP (1997), refletiu transformações econômicas, políticas e sociais mais amplas ocorridas no Brasil. Esta mudança institucional acompanhou a evolução do próprio conceito de Estado, que passou de produtor e gestor direto para regulador e fiscalizador, adotando instrumentos mais flexíveis e tecnicamente orientados para a promoção do interesse público.

A Constituição Federal de 1988 emerge como marco fundamental nesse processo, ao consagrar o princípio do meio ambiente ecologicamente equilibrado e estabelecer as bases para uma regulação que harmonize desenvolvimento econômico e proteção ambiental. A constitucionalização da sustentabilidade conferiu novo direcionamento às políticas públicas do setor energético, influenciando diretamente a formulação de programas como o RenovaBio e outros instrumentos normativos voltados à descarbonização da matriz energética brasileira.

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool), por sua vez, representa um capítulo essencial nessa história, demonstrando a capacidade do Brasil em responder a crises energéticas globais com soluções inovadoras e adaptadas às potencialidades nacionais. Seus desdobramentos ao longo das décadas evidenciam tanto os sucessos quanto os desafios da implementação de políticas públicas de longo prazo no setor de biocombustíveis.

Conclui-se que a efetividade da regulação dos biocombustíveis no Brasil depende da consolidação de um arcabouço institucional que combine segurança jurídica, capacidade técnica e compromisso com a sustentabilidade. Os avanços observados nas últimas décadas, embora significativos, ainda enfrentam obstáculos como a fragilidade institucional de órgãos ambientais, pressões econômicas por flexibilizações normativas e a necessidade de constante atualização frente às inovações tecnológicas.

A pesquisa aponta para a necessidade de aprimoramento contínuo dos mecanismos regulatórios, com ênfase na transparência, participação social e coordenação entre diferentes esferas governamentais. O fortalecimento da governança ambiental e energética apresenta-se como condição essencial para que o Brasil possa consolidar sua posição de liderança global no setor de biocombustíveis, conciliando competitividade econômica, justiça social e responsabilidade ambiental.

Por fim, este estudo contribui para o campo do Direito Ambiental e Energético ao sistematizar a evolução histórica da regulação dos biocombustíveis no Brasil, oferecendo subsídios para a compreensão dos desafios contemporâneos e para o aperfeiçoamento das políticas públicas setoriais. Recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a análise comparativa entre diferentes modelos regulatórios internacionais e investiguem os impactos concretos das recentes inovações normativas, como o RenovaBio e o Projeto de Lei nº 1873/2021, na promoção da transição energética sustentável.

REFERÊNCIAS

ANDERSSON, Öivind; BÖRJESSON, Pål. The greenhouse gas emissions of an electrified vehicle combined with renewable fuels: Life cycle assessment and policy implications. *Applied Energy*, v. 289, 116621, 2022.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2023*. São Paulo: ANFAVEA, 2023.

ARÉVALO, Tania Ricaldi. Sociedade e energia: construindo a transição energética de e para as pessoas e comunidades. Casos: Brasil, Peru e Bolívia. São Leopoldo: Casa Leiria, 2022.

ASSIS, Nery dos Santos de; BORGES, Alexandre Walmott; SQUEFF, Tatiana de Almeida. Biofuels and energy transition policy in Brazil: Contributions, limits and possibilities given the need for climate justice in the Capitalocene. *Concilium*, v. 24, n. 2, 2024.

BENJAMIN, Antônio Herman. *Anais do 6. Congresso Internacional de Direito Ambiental: 10 anos da ECO-92: o direito e o desenvolvimento sustentável*. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2002.

BIODIESEL BR. A história do Proálcool: o maior programa de biocombustíveis do mundo. Portal BiodieselBR, 16 out. 2012. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/proalcool/historia/proalcool-historia-maior-programa-biocombustiveis-mundo>. Acesso em: 20 maio 2025.

BIODIESEL BR. Desafios e lições do Proálcool. Portal BiodieselBR, 02 jun. 2008. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool/programa-etanol>. Acesso em: 20 maio 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 nov. 1975.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540-MC/DF. Relator: Min. Celso de Mello. Brasília, 1º de setembro de 2005. Diário de Justiça, Brasília, 3 fev. 2006.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. *Estado de direito*. Lisboa: Gradiva, 1999.

CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix, 2012.

CHOMSKY, Noam; POLLIN, Robert. *Crise climática e o Green New Deal global: a economia política para salvar o planeta*. Rio de Janeiro: Nova Roça, 2019.

COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros (Org.). *Transição energética, Justiça Geracional e Mudanças climáticas: o papel dos fósseis e a economia de baixo carbono*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

GAMEIRO, Marina Bombo Perozzi. *O fetiche da mercadoria "verde": a questão ambiental na construção social da imagem do etanol brasileiro*. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

GORDINHO, Margarida Cintra. Do álcool ao etanol: trajetória única. São Paulo: Terceiro Nome, 2010.

GUIMARÃES, Carlos Gabriel. O instituto do açúcar e do álcool e a indústria do álcool-motor no primeiro governo Vargas (1930-1945). *História Econômica & História de Empresas*, v. 15, n. 1, p. 135-168, 2012.

LEAL, Túlio A. Castelo Branco; CONSONI, Flávia L. Eletrificação Veicular: definições, tendências, e possíveis impactos na indústria automotiva nacional. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2022. (Texto para Discussão n. 308).

MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade. Etanol: do início às fases atuais de produção. *Revista de Política Agrícola*, v. 24, n. 4, p. 5-22, 2015.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de (Org.). *Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas*. Brasília: Ipea, 2016.

NATALE NETO, João. *A saga do álcool: fatos e verdades sobre 100 anos do álcool combustível em nosso país*. Osasco: Novo Século, 2005.

NOVACANA. *A crise do petróleo e a criação do Proálcool*. Portal NovaCana, 16 jul. 2013. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/proalcool-programa-alcool>. Acesso em: 20 maio 2025.

OLIVEIRA, Leandro Dias de. *A Geopolítica do Desenvolvimento Sustentável: Um Estudo sobre a Conferência do Rio de Janeiro (Rio-92)*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

PEREIRA, Leonardo Martins. *Os biocombustíveis no Plano Nacional de Energia e a garantia do direito fundamental ao ambiente equilibrado*. Uberlândia: LAEC, 2020.

RAMMÊ, Rogério Santos. *A política da justiça climática: conjugando riscos, vulnerabilidades e injustiças decorrentes das mudanças climáticas*. *Revista de Direito Ambiental*, v. 65, p. 367-389, 2012.

ROBINSON, Mari. *Justiça Climática: esperança, resiliência, e a luta por um futuro sustentável*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2021.

SANTOS, Filipe Matias. *Transição energética: enquadramento e desafios*. *Revista Videre*, v. 11, n. 22, p. 143-166, 2019.

SANTOS, Marcos Aurélio dos; GARCIA, Eduardo. *Políticas públicas para biocombustíveis no Brasil: evolução histórica e desafios contemporâneos*. *Revista Brasileira de Energia*, v. 27, n. 1, p. 38-57, 2021.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis et al. *Evolução da agroindústria canavieira brasileira de 1975 a 2020*. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, n. 2, p. e238636, 2022.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; PEROSA, Bruno Benzaquen. *Álcool combustível no Brasil e path dependence*. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, p. 243-262, 2012.

SILVEIRA, Jéssica Garcia da. Ciência, política e natureza na construção do "Parlamento Ambiental" brasileiro: o CONAMA e a institucionalização do Meio Ambiente no Brasil (1981-1992). Dissertação (Mestrado em História) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOARES, Guido Fernando Silva. Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades. São Paulo, Atlas, 2003.

SÓLON, Pablo (Org.). Alternativas Sistêmicas: bem viver, decrescimento, comuns, ecofeminismo, direitos da mãe terra e desglobalização. São Paulo: Elefante, 2019.

STANISCI, Carolina; FERREIRA, Rosenildo Gomes. Do Pró-Álcool ao Etanol: erros e acertos em torno da opção brasileira no campo dos bicompostíveis e as experiências globais. Contagem: Bate Papo Editora, 2015.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Relatório de Sustentabilidade 2019. São Paulo: UNICA, 2019.

VEIGA, José Eli da. Desenvolvimento Sustentável: O desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

VEIGA, José Eli da. O imbróglio do clima: ciência, política e economia. São Paulo: SENAC, 2014.