



A REGULAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NOS EUA NO CONTEXTO DA MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DO CORRELATO ACORDO DE PARIS

DOI: 10.19177/rgsa.v9e0l2020104-119



Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Luiz Ricardo Fazzi¹
André Felipe Simões²
Paulo Santos de Almeida³
Beatriz Decarli Oliveira⁴

RESUMO

Na última década, o debate na comunidade internacional sobre as mudanças climáticas e a necessidade de se reduzir a dependência de hidrocarbonetos passou a desempenhar um papel protagonista, sobretudo no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC). No mundo, dois países, sob a égide de desenvolvimentos industriais tipicamente díspares, se destacam pela utilização em larga escala de biocombustíveis, são eles Brasil e EUA. Neste contexto, o presente trabalho realizou uma análise comparativa entre os quadros regulatórios

¹ Economista. Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em ENERGIA do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade de São Paulo – IEE/USP. Gerente Comercial da ATVOS Agroindustrial. E-mail: fazzi.luiz@gmail.com

² Engenheiro Metalúrgico. Mestre em Engenharia Metalúrgica e Ciência dos Materiais. Doutor e Pós-Doutor em Planejamento Energético. Prof. Dr. Livre-Docente dos programas de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP – e em ENERGIA do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade de São Paulo – IEE/USP. E-mail: afsimoes@usp.br

³ Advogado. Mestre em Direito Político e Econômico. Doutor em Direito das Relações Sociais. Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP. E-mail: psalmeida@usp.br

⁴ Gestora Ambiental. Mestre em Sustentabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP. Maya Consultoria Ambiental. E-mail: beatriz@mayaconsultoria.com.br

adotados no Brasil e EUA para o mercado de biocombustíveis. Com ênfase na comparação entre os programas mais recentes, que possuem a componente dióxido de carbono e equivalentes na precificação de todos os combustíveis, avaliam-se as semelhanças e diferenças do RenovaBio, RFS e LCFS. O presente estudo conclui que apesar do avanço na formulação de políticas públicas que incentivem a produção e consumo de combustíveis com menor emissão de gases de efeito estufa (GEE) ao longo do ciclo de vida, as diferenças metodológicas utilizadas nas Análises de Ciclo de Vida (ACV) podem agravar as distorções já existentes entre os preços praticados nos EUA e no mercado doméstico brasileiro.

Palavras-chave: Biocombustíveis. Regulação. Brasil. Estados Unidos da América. Acordo de Paris.

BIOFUEL REGULATION IN BRAZIL AND IN THE USA IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE MITIGATION AND PARIS AGREEMENT

ABSTRACT

In the last decade, the debate in the international community on climate change and the need to reduce dependence on hydrocarbons has played a leading role, particularly under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). In the world, two countries, under the aegis of typically disparate industrial developments, stand out for their large-scale use of biofuels, namely Brazil and the USA. In this context, the present work performed a comparative analysis between the regulatory frameworks adopted in Brazil and the USA for the biofuels market. With an emphasis on comparing the most recent programs, which have the carbon dioxide component and equivalents in the pricing of all fuels, the similarities and differences of RenovaBio, RFS and LCFS are evaluated. The present study concludes that despite the advance in the formulation of public policies that encourage the production and consumption of fuels with lower greenhouse gas (GHG) emissions throughout the life cycle, the methodological differences used in Life Cycle Analyzes (LCAs) may aggravate existing distortions between US and Brazilian domestic prices.

Keywords: Biofuels. Regulation. Brazil. United States of America. Paris Agreement.

1 INTRODUÇÃO

Durante a década de 1970, a contínua expansão no uso de hidrocarbonetos aliado aos dois choques de oferta, trouxeram à tona a preocupação sobre potencial escassez de petróleo e os problemas ambientais correlatos ao crescimento exponencial da atividade humana e da demanda energética que ela carrega (HOBBSAWM, 1995). No entanto, nos anos que seguiram, pouco se avançou no propósito de substituir fontes primárias de origem fóssil por fontes renováveis no setor de transportes.

Ao longo de quatro décadas, desde as primeiras discussões em Estocolmo 1972, não houve avanço para reduzir as emissões de GEE, porém consolidaram-se os aspectos metodológicos de avaliação de ciclo de vida, bem como a quantificação das emissões geradas pelos combustíveis fósseis. Desde 1990, as emissões estão crescendo a um ritmo de 2% ao ano, principalmente em função da carbonização dos países em desenvolvimento, de modo que sem a participação destes, será impossível a redução das emissões (GOLDEMBERG & PRADO, 2010).

Neste contexto, em 2015, cria-se, no âmbito da COP 21 (Paris, 2015), o acordo internacional de maior relevância no combate às mudanças climáticas ocasionadas pela emissão antrópica de GEE, o Acordo de Paris. Este acordo difere de todos os anteriormente estabelecidos, pois engloba todos os países pertencentes a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC), atribuindo responsabilidade legal às Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Ainda, especificamente relacionado ao setor de transporte, Brasil e EUA, países que já possuem indústria de biocombustíveis instalada e significativo mercado doméstico, se comprometeram a aumentar esse tipo de energético na matriz, por meio de políticas públicas que viabilizem a atração de investimentos e a inovação tecnológica na produção.

Entre a segunda metade do século XX e o início do século XXI, Brasil e EUA desenvolveram seus mercados de biocombustíveis, sendo estes os únicos em grande escala dentro de um mesmo território nacional. No entanto, as condições e motivações para esse desenvolvimento foram fruto das peculiaridades de cada um destes países.

O Brasil foi pioneiro no uso do etanol como combustível e potencial substituto da gasolina, no entanto sua indústria ficou estagnada por décadas, com a retomada dos investimentos acontecendo apenas após o surgimento do carro *flex* em 2003. Ao longo dos anos, o mercado de biocombustíveis viveu momentos de apoio estatal, via regulação entre 1975 e 1989, bem como a desregulamentação na década de 1990 e intervenções indiretas, por meio da Petrobras. Recentemente, o país não apresentou crescimento na produção de biocombustíveis, evidenciando a necessidade de um quadro regulatório que crie condições para a retomada do investimento.

Já nos EUA, apesar de possuir menos de duas décadas de experiência, a escala de seu mercado de biocombustíveis é praticamente duas vezes maior que o mercado brasileiro, com uma lei de energia que previa a meta de uso anual de 57 milhões de metros cúbicos de etanol, já em 2015 (GLODEMBERG & GUARDABASSI, 2009).

Não obstante a diferença das matérias-primas utilizadas na produção dos biocombustíveis, o caso estadunidense se apresenta mais bem-sucedido, devido ao arcabouço institucional criado em meados dos anos 2000, que permitiu a criação da demanda que justificasse os investimentos na produção de etanol e biodiesel (GOLDEMBERG et al., 2004).

Recentemente o Brasil aprovou sua nova Política Nacional de Biocombustíveis, popularmente chamada de *RenovaBio*, que possui inspiração nos modelos norte-americanos, com algumas nuances que visam a adaptação à realidade brasileira. A expectativa do Ministério de Minas e Energia, das entidades de classe envolvidas, da Petrobrás e da sociedade civil é de que a nova política promova uma nova onda de investimentos na produção doméstica de biocombustíveis, de modo que a matriz de transporte se torne mais renovável e o país possa cumprir com as metas definidas no Acordo de Paris, que tem como prazo final o ano de 2025.

2 OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo geral do presente trabalho é realizar uma análise comparativa dos quadros regulatórios adotados, no Brasil e nos EUA, para o mercado de biocombustíveis e os seus respectivos impactos no setor de transporte. Centralmente,

almeja-se analisar as semelhanças e diferenças correlatas à tais regulações e avaliar os resultados obtidos na promoção dos biocombustíveis. O recorte metodológico alicerçado em sistêmica revisão de literatura e, de modo correlato, em análises sinérgicas críticas.

3 O USO DE BIOCMBUSTÍVEIS NOS EUA, O *RENEWABLE FUEL STANDARD* (RFS) E O *LOW CARBON FUEL STANDARD* (LCFS)

O programa RFS é uma política nacional que obriga um certo volume de combustível renovável para substituir, ou reduzir, a quantidade de combustível a base de petróleo utilizado nos transportes, no aquecimento ou na aviação. A regulação do RFS teve sua publicação final em 2007, apesar de a legislação que o ampara ter sido promulgada em 2005, por meio do *Energy Policy Act*. Mais tarde, em 2010, o programa passou por alterações, decorrentes do *Energy Independence and Security Act* de 2007, passando a ser popularmente chamado de RFS2 (CARB, 2007).

Amparado pela AB-32, em 2007, o poder executivo da Califórnia aprovou medidas associadas ao setor de transportes, visando a redução de emissões de GEE. A Ordem Executiva S-01-07 definiu a meta de redução de 10% das emissões até 2020, por meio de um programa, chamado *Low Carbon Fuel Standard* (LCFS), que tem por propósito a redução da intensidade de carbono dos combustíveis usados no transporte da Califórnia (LADE et. al, 2015). Em 2016, a lei do senado californiano nº32 (SB-32), foi além e solicitou ao CARB que garantisse a redução de 40% nas emissões, em relação a 1990, até 2030 (CARB, 2007).

Além de permitir a redução da pegada de carbono do Estado da Califórnia, afinal, o setor de transportes representa 40% das emissões do estado, o LCFS foi um mecanismo criado para reduzir a dependência do petróleo e proteger o mercado californiano de sua volatilidade de preços, já que à época a Califórnia era o segundo maior consumidor de gasolina no mundo, atrás apenas dos próprios EUA (CARB, 2007). “O LCFS se aplica a todos os refinadores, misturadores, produtores ou importadores de combustíveis de transportes da Califórnia, deverá ser mensurado pelo ciclo do combustível, e poderá ser alcançado pelos fornecedores via métodos de mercado, de modo que os que superem suas metas recebam créditos, podendo

utiliza-los para obrigações futuras ou comercializa-los com os fornecedores que não cumpriram o LCFS” (CARB, 2007, p.2).

Causa espécie verificar que as duas regulações de biocombustíveis estadunidenses sucintamente descritas, RFS e LCFS, almejam os mesmos objetivos, diferindo apenas na forma como os perseguem, sem apresentarem comportamento excludente, mas sim complementar (WHISTANCE et. al, 2017). A obrigação do LCFS é complementar a do RFS na Califórnia, ao passo que o aumento do mandato federal obrigatoriamente resultará na maior utilização de combustíveis de baixo CI na Califórnia, facilitando o atingimento do LCFS. “Cada política, separadamente, encoraja o uso de biocombustíveis de CI mais baixo a penaliza os combustíveis de CI mais alto a base de petróleo. Nos cenários combinados, esse efeito é majorado no estado da Califórnia” (WHISTANCE et. al, 2017 p. 452).

4 O USO DE BIOCMBUSTÍVEIS NO BRASIL, O PRÓ-ALCOOL, O PNPB E O RENOVABIO

O Brasil, apesar de ser um país internacionalmente reconhecido por ser referência no uso de energia renovável, tem sua participação de renováveis, dentre as fontes primárias de energia de sua matriz, estagnadas há quase duas décadas. Os dados do Balanço Energético Nacional (EPE, 2017) indicam que desde o início dos anos 2000, a participação de renováveis na matriz flutua entre 41% e 47%. Do lado das fontes fósseis, a dependência do uso de derivados de petróleo nos transportes e a ampliação do parque termoeletrico a gás ajudam a explicar esse fenômeno (GOLDEMBERG et al., 2004). Especificamente no caso dos produtos da cana-de-açúcar, é possível notar que na última década houve redução de sua participação na matriz, reflexo da falta de investimentos no setor sucroenergético, resultado das recentes políticas energética adotadas nos últimos anos.

A primeira política de uso de etanol registrada ocorreu em 1919 em Pernambuco, quando foi oficializado como um combustível, sendo essa ação uma resposta ao receio do risco de abastecimento e a dependência externa dos derivados de petróleo (STATTMAN et al., 2013). No entanto, os incentivos ao etanol surtiriam efeitos concretos apenas anos mais tarde, após a criação da Estação Experimental

dos Combustíveis e Minerais (EECM), que resultou na mistura obrigatória de 5% de etanol anidro a todas as gasolinas importadas (RICO et al., 2010 e 2015).

Após o duplo choque de petróleo na década de 1970, o governo brasileiro temia pela queda na produção da indústria automobilística, principal indústria responsável pelo crescimento econômico, uma vez que havia dependência externa de combustíveis, provocando tanto o desequilíbrio no balanço de pagamentos, quanto a retração na demanda em função da elasticidade-preço (ROSILLO-CALLE & CORTEZ, 1998). Assim, logo aumentou-se a mistura exigida de etanol anidro para o teto previsto em lei (25%), duas vezes e meia a mistura até então vigente. Para capturar toda a produção de etanol existente, o PróAlcool exigia, além das adaptações aos motores para receber a nova mistura, o desenvolvimento de um motor movido exclusivamente a etanol hidratado (STATTMAN et al., 2013). Para garantir o cumprimento dessas exigências, o governo usou a Petrobras como instrumento para garantir a demanda de etanol, o que permitiu a definição de cotas de produção e o acesso a financiamentos com baixas taxas de juros (GOLDEMBERG et al., 2004).

Após quinze de anos de existência, o PróAlcool termina, caracterizado por coexistir durante três circunstâncias em três décadas diferentes. Na década de 1970, a preocupação central era a política energética, já na seguinte o meio ambiente era o foco. Finalmente, na década de 1990 a estabilização econômica seguida de políticas liberais, visavam descentralizar o mercado de energia, com intuito de torná-lo mais competitivo. Em 1990, após três anos de importação de etanol para atender a demanda doméstica, quando as usinas viraram a produção para o açúcar por conta dos preços internacionais, o IAA é extinto, simbolizando o fim da intervenção estatal no setor sucroalcooleiro (RICO et al., 2010).

Já as primeiras iniciativas para utilização do biodiesel remontam a primeira metade do século XX. Em 1943, foram realizados os primeiros testes com óleo de semente de algodão, porém constatou-se que sua queima produzia goma e cinzas, que ficavam armazenadas dentro das estruturas dos motores (RICO & SAUER, 2015). Mais tarde, já na década de 1980, o governo tentou implantar um programa de biodiesel similar ao de etanol, o Pró-Óleo, entre os objetivos deste programa estavam a substituição do combustível diesel com óleos vegetais, incentivando a pesquisa tecnológica para promover a produção em diferentes regiões do país (NOGUEIRA & CAPAZ, 2013). No entanto, o plano não foi bem-sucedido, principalmente pelos agentes envolvidos não possuírem alianças políticas fortes e pela indústria

processadora não sofrer com as flutuações dos preços internacionais (STATTMAN et al., 2013).

O *trade off* do produtor de óleos vegetais será sempre a captura do maior preço entre o mercado de alimentos e o mercado de combustíveis (RICO & SAUER, 2015). Sem se considerar os subsídios, o biodiesel somente é viável se o seu preço de mercado, corrigido pelo poder calorífico, for menor que o preço do Diesel e maior que o dos óleos vegetais utilizado na indústria alimentícia. No entanto, a oferta restrita e os custos atrelados ao petróleo jamais permitirão que a matéria-prima renovável custe menos que o Diesel fóssil (BRIEU, 2009). Nos EUA, a existência de benefícios fiscais e os incentivos do RFS, poderiam tornar o biodiesel mais competitivo que o Diesel, no entanto seu preço supera o de seu similar fóssil atualmente (RICO & SAUER, 2015).

Neste contexto, em 2004, quase 30 anos após a tentativa de implantação do Pró-Óleo, o governo brasileiro lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), criado para incentivar os pequenos produtores e agricultores das regiões menos desenvolvidas do Brasil na produção de biodiesel, estabelecendo metas progressivas para o uso obrigatório de misturas de biodiesel em todo o óleo Diesel vendido no país (NOGUEIRA & CAPAZ, 2013).

A expectativa do governo quando do lançamento era de que a sustentabilidade se daria pela diversificação das matérias-primas, que resultaria em prevenção a monoculturas (AZEVEDO & PEREIRA, 2013). Já no caso da inclusão social e desenvolvimento econômico regional, o principal vetor seria a utilização de óleos vegetais oriundos de agricultura familiar, assegurada pelo Selo Combustível Social (SCS) e espalhada por diversas regiões do país (RICO & SAUER, 2015). No entanto, diversas sugestões, para que isso fosse possível foram rejeitadas a época, demonstrando que a força política para implantação do programa era advinda do agronegócio (STATTMAN et al., 2013).

Após quarenta anos de uso de biocombustíveis no Brasil, pela primeira vez, em 2017, foi proposta uma regulamentação para todos os biocombustíveis (etanol, biodiesel e outros que ainda não possuem escala comercial), com metas compulsórias de comercialização atribuídas aos distribuidores, proporcionando a maior competitividade a cada biocombustível conforme sua pegada de carbono⁵ ao longo do ciclo de vida (MME, 2017). A Política Nacional de Biocombustíveis, ou RenovaBio, foi

⁵ Quantidade de CO₂ equivalente emitido de um determinado produto ao longo de seu ciclo de vida.

estabelecida, após sanção da lei Nº 13.576/17, a qual definiu que as metas de descarbonização relacionadas ao uso de biocombustíveis serão definidas até o final da primeira metade de 2018 (BRASIL, 2017).

A criação de uma Política Nacional de Biocombustíveis, que englobe todos os biocombustíveis, é algo inédito no Brasil. Conforme explicado no início do capítulo, as políticas previamente estabelecidas falharam em alcançar seus principais objetivos. Mesmo diante do crescimento da produção de etanol nas últimas décadas, a persistente dificuldade financeira, o endividamento e a baixa lucratividade são características comuns aos produtores nas cinco últimas safras (dos SANTOS et al., 2016). Já no caso do biodiesel, apesar dos estímulos institucionais existentes, a expansão de sua produção esbarra em algumas limitações, entre elas destaca-se o fato de o custo de produção exceder em 60% o custo de produção do diesel fóssil (LEVY, 2011).

O resultado desse insucesso é o aumento nas importações de gasolina e diesel para atender a demanda do setor de transportes, combustíveis estes que contribuem para a deterioração da pegada de carbono da matriz energética (MME, 2017). Nos últimos anos, com exceção de 2015 e 2016 por conta da recessão econômica (ANP, 2018a), o crescimento dessas importações triplicou. Destarte, em um período de 15 anos, a utilização de divisas para a compra de combustíveis derivados de petróleo no exterior cresceu 9,5 vezes, totalizando, em 2014, US\$ 10,6 bilhões, ou aproximadamente R\$ 40 bilhões, com o câmbio atualizado de 2018 (MDIC, 2018).

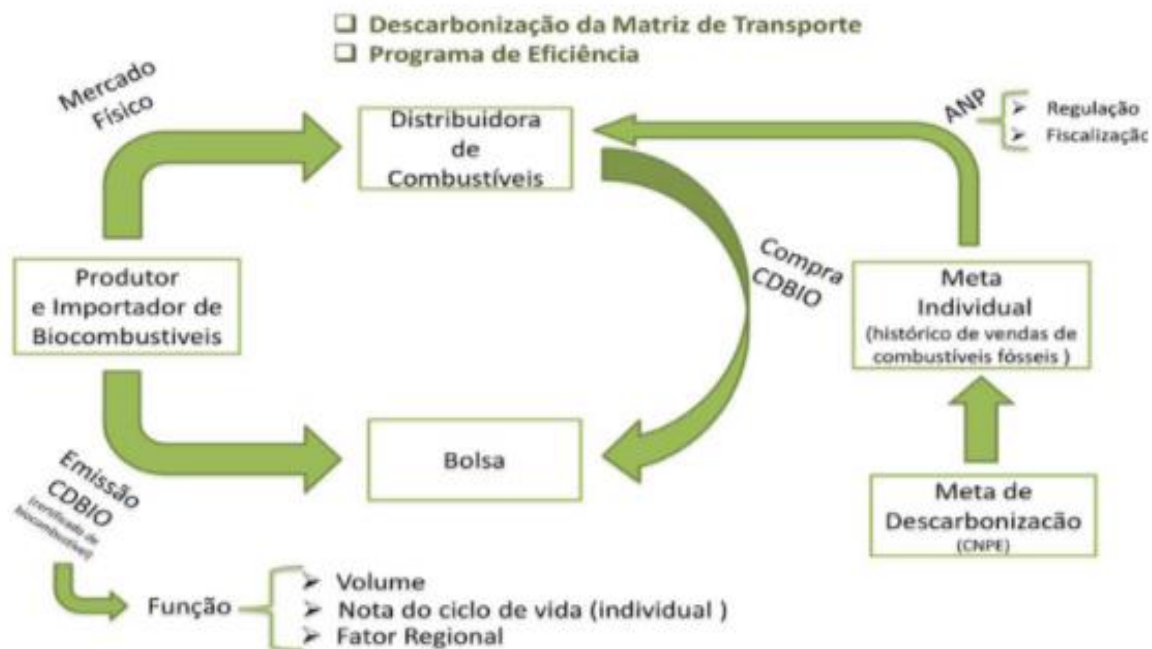
Diferentemente do RFS, o RenovaBio não definirá volumes obrigatórios para cada combustível. As misturas de etanol anidro e biodiesel aos seus respectivos fósseis serão mantidas, porém não haverá definição de quantos metros cúbicos de cada combustível serão necessários para que o programa alcance seu objetivo. Segundo o MME (2017) metas volumétricas podem apresentar reserva de mercado e eventualmente podem falhar, caso não haja tecnologia economicamente viável capaz de atender a essa demanda.

A meta anual será redistribuída entre as partes obrigadas, distribuidores de combustíveis, conforme sua participação na comercialização de combustíveis fósseis no ano anterior. A comprovação do atendimento das metas se dará pela compra de um título, similarmente como já é feito no RFS e no LCFS, escriturado por entidade do mercado financeiro, chamado Créditos de Descarbonização (CBio) (MME, 2017). Também, similarmente aos programas norte-americanos, os distribuidores poderão

carregar uma inadimplência das metas para o ano seguinte. Cada distribuidor poderá comprovar até 15% de sua meta anual no exercício seguinte, desde que este tenha cumprido com as obrigações do ano anterior. Ainda, se o distribuidor apresentar contratos de longo termo, poderá haver redução de sua meta (BRASIL, 2017).

Em relação aos Créditos de Descarbonização, o CBio, somente serão emitidos quando houver a compra ou venda de biocombustível pelo emissor primário (produtores ou importadores). O volume comercializado fisicamente, poderá ser convertido em CBio, respeitando a proporção estabelecida na Nota de Eficiência Energético-Ambiental, em até sessenta dias após a comercialização. Após esse período os créditos são invalidados (BRASIL, 2017). Destarte, a criação do CBio é uma forma de financiar a expansão dos biocombustíveis, por meio de um crédito de carbono que poderá ser revertido em investimento para ampliação da produção (MME, 2017). A Figura 1, neste contexto, ilustra a dinâmica de comercialização de biocombustíveis e a negociação no mercado secundário dos CBios.

Figura 1: Esquematisação para o funcionamento dos Instrumentos do RenovaBio para redução das emissões de GEE



Fonte: MME, 2017a.

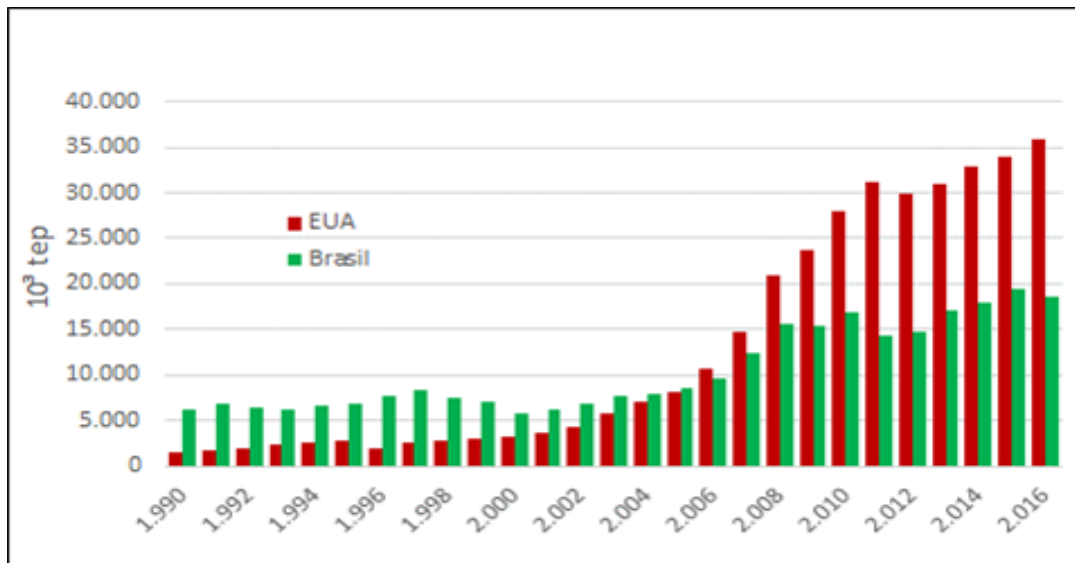
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES – SÍNTESE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS REGULATÓRIOS PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DO BRASIL E DOS ESTADOS UNIDOS

Apesar de as trajetórias dos biocombustíveis nos EUA e no Brasil serem completamente distintas, com o passar dos anos e o amadurecimento do quadro regulatório, atualmente há mais similaridades na dinâmica de ambos mercados do que se verificou há décadas.

A produção mundial de biocombustíveis totalizou cerca de 80 milhões de toneladas de óleo equivalente em 2015. EUA e Brasil representaram 42% e 24% desse montante, respectivamente (BP, 2017). A terceira colocação é dos países da Europa e Eurásia, que todos juntos representaram quase 18% da produção. Cabe ressaltar, no entanto, que dentre estes, os países pertencentes a União Europeia possuem uma diretiva comum em relação ao uso de energias de renováveis, o que os torna relevante perante o mercado global. Portanto, se analisados individualmente, os países dessa região possuem baixa representatividade. Desta forma, individualmente, Brasil e EUA são os dois únicos países, simultaneamente, com mercado e indústria de biocombustíveis, em larga escala comercial e com demanda em crescimento, sendo os principais produtos utilizados nos dois países o etanol e o biodiesel.

Enquanto o Brasil possui cerca de 40 anos de experiência com biocombustíveis, considerando o PróAlcool como ponto de partida, nos EUA o RFS ainda não completou 15 anos de existência. No entanto, a velocidade com que esses mercados se desenvolveram (Figura 2) não parece ser consequência do tempo, mas sim das políticas públicas definidas e as motivações por detrás delas.

Figura 2: Produção de Biocombustíveis no Brasil e nos EUA de 1990 a 2016, em 10³ tep



Fonte: BP, 2017.

O perfil de consumo de combustíveis no mercado estadunidense é diferente do perfil brasileiro. A ampla infraestrutura ferroviária dos EUA, propicia o transporte de mercadorias a longas distâncias com maior produtividade, diferentemente do Brasil, que optou pela via rodoviária e utiliza caminhões para o escoamento da produção desde o Centro-Oeste até os portos, ou mesmo internamente entre os estados. O professor Luiz Carlos Bresser Pereira já havia diagnosticado esse gargalo, desde a década de 1950 (Bresser-Pereira, 1977). Esta simples peculiaridade, a opção estratégica de modal logístico do país, explica o motivo pelo qual no Brasil o consumo de Diesel é maior que o de gasolina, enquanto nos EUA essa relação é inversa.

O presente trabalho buscou, por meio da análise crítica e comparativa das experiências brasileira e norte-americana, apresentar a importância da definição de políticas públicas que viabilizem a expansão da oferta de biocombustíveis, reduzindo a dependência ao petróleo no setor de transportes, também, porém não menos importante, como forma de mitigar o aquecimento global e as consequências ao meio ambiente que ele proporciona.

A evolução da indústria de biocombustíveis no Brasil e EUA, é resultado das intervenções governamentais e regulações definidas por cada país. No Brasil as preocupações iniciais foram o balanço de pagamentos e a manutenção da atividade

econômica, no caso do PróAlcool, e, posteriormente, a inclusão social como principal vetor de política pública, no caso do PNPB. Apesar do pioneirismo, resultado de intervenções do estado a favor da indústria sucroenergética, o Brasil ficou por décadas estagnado na produção de biocombustíveis, resgatando os investimentos lentamente a partir dos anos 2000.

Já nos EUA, a motivação inicial é a que perdura até os dias atuais, a preocupação com as emissões de gases de efeito estufa. A criação de valor a partir da precificação do ciclo de vida dos combustíveis tem se mostrado a forma mais eficiente em lidar com as externalidades ambientais decorrentes do crescimento do setor de transportes. Isto é comprovado a partir da experiência norte-americana nas regulações federal, RFS, e estadual, no caso do LCFS na Califórnia.

A aprovação de uma Política Nacional de Biocombustíveis no Brasil, o RenovaBio, aproxima o país das iniciativas existentes nos EUA, onde há a unificação da regulação do mercado de biocombustíveis, distinguindo o Diesel e a gasolina, também seus respectivos substitutos, apenas pelas suas emissões e potenciais de redução.

Diferentemente dos programas brasileiros implantados nas últimas décadas, o RenovaBio, e seus correlatos LCFS e RFS, se assemelham bastante ao modelo de custos de transação de Coase, pois há barganha entre as partes reguladas e os produtores de biocombustíveis, de modo que os instrumentos de crédito de cada programa seja o meio pelo qual tal barganha ocorre. Além disso, as metas impostas em cada programa autorregulam o preço dos créditos e a viabilidade econômica da expansão da oferta de combustíveis renováveis.

Apesar de apresentar subjetividade metodológica e assimetrias entre mercados, as políticas de incentivo aos combustíveis com baixa pegada de carbono tem apresentado resultados positivos e a segurança institucional que permita a atração de investimentos na produção. Espera-se que, com a maturidade dos mercados e do arcabouço institucional de cada regulação, as diferenças existentes entre cada programa sejam minimizadas, tornando cada vez mais eficientes as políticas implantadas e maior a utilização de energia renovável no setor de transportes.

REFERÊNCIAS

Azevedo, A.M.M.; Pereira, N.M. 2013. Conception and Execution of an Energy Innovation Program: Top-Down and Bottom-Up Analyses of the Brazilian National Program for Production and Use of Biodiesel. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 8, p. 1-13, 2013.

Brasil. **Lei Orgânica nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm Acesso em 01 jan. 2018.

Bresser-Pereira, L.C. 2017. **Desenvolvimento e crise no Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1977.

Brieu, T. P. 2009. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: Um balanço da primeira fase até 2008**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Energia), Orientadora: Virginia Parente. São Paulo, 2009.

British Petroleum (BP). 2017. **Energy Economics, Statistical Review of World Energy** – underpinning data, 1965-2016, 2017. Disponível em: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>. Acesso em 12 dez. 2017.

California Air Resources Board (CARB). 2017. **Executive Order S-01-07**, 18 de Janeiro de 2007. Disponível em: <https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/eos0107.pdf>. Acesso em 18 dez. 2017.

Dos Santos, G.R.; Garcia, E.A.; Shikida, P.F.A.; Rissardi Júnior, D.J. 2016. A agroindústria canvieira e a produção de etanol no Brasil: características, potenciais e perfil da crise atual. In: _____. (Org.). **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil: desafios, crises e perspectivas** – Brasília: Ipea, p. 17-46, 2016.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2017. **Balço Energético Nacional 2017: Ano Base 2016**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben> Acesso em: 18 dez. 2017.

Goldemberg, J.; Coelho, S. T.; Nastari, P.M.; Lucon, O. 2004. Ethanol learning curve—the Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy**, v. 26, p. 301-304, 2004.

Goldemberg, J.; Guardabassi, P. 2009. Are biofuels a feasible option? **Energy Policy**, v. 37, p. 10-14, 2009.

Goldemberg, J.; Prado, L.T. 2010. The “decarbonization” of the world’s energy matrix. **Energy Policy**, v. 38, p. 3274-3276, 2010.

Hobsbawm, E.J. 1995. **Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras. ISBN 978-85-7164-468-7, 1995.

Lade, G. E.; Lawell, C. Y. C. L. 2015. *The design and economics of low carbon fuel standards*. **Research in Transportation Economics**, v. 52, p. 91-99, 2015.

Levy, G. 2011. **A inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos custos de Mensuração**. Dissertação (Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”), Orientadora: Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes. São Paulo, 2011.

Ministério de Minas e Energia – MME. RenovaBio. 2018. **Cenários e Simulação de Impacto**. Brasília, 25 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/RenovaBio/documentos/apresentacoes/RenovaBio-detalhamento-da-proposta-25/08/2017> Acesso em 18 jan. 2018.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. 2018. **Balança Comercial Brasileira. Estatísticas de comércio exterior, Séries Históricas: Fator Agregado e Produtos, 2018**. Disponível em:

<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas> Acesso em 18 jan. 2018.

Nogueira, L.A.H.; Capaz, R.S. 2013. Biofuels in Brazil: Evolution, achievements and perspectives on food security. **Global Food Security**, v. 2, p. 117-125, 2013.

Rico, J.A.P.; Mercedes, S.S.P.; Sauer, I.L. 2010. Genesis and consolidation of the Brazilian bioethanol: A review of policies and incentive mechanisms. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, p. 1874-1887, 2010.

Rico, J.A.P.; Sauer, I.L. 2015. *A review of Brazilian biodiesel experiences*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, p. 513-529, 2015.

Stattman, S.L.; Hospes, O.; Mol, A.P.J. 2013. Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies. **Energy Policy**, v. 61, p. 22-30, 2013.

Whistance, J.; Thompson, W.; Meyer, S. 2017. Interactions between California's Low Carbon Fuel Standard and the National Renewable Fuel Standard. **Energy Policy**, v. 101, p. 447-455, 2017.

