INSPER
INSTITUTO DE ENSINO E PEQUISA
CIÊNCIAS ECONÔMICAS

BRUNO DANTE PETTO

POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

SÃO PAULO
2023

BRUNO DANTE PETTO

POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Graduação em Economia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em economia.

Orientador: Prof. Marcos Sawaya Jank

SÃO PAULO

2023

Petto, Bruno Dante

Políticas Públicas no Setor de Biocombustíveis: Uma Análise Comparativa – São Paulo, 2023.

24 páginas

Orientador: Prof. Marcos Sawaya Jank
Co-orientador: Prof. Leandro Gilio

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Insper, 2023

1.Políticas Públicas; 2. Biocombustíveis; 3. Agronegócio; 4. Brasil

BRUNO DANTE PETTO

POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Graduação em Economia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em economia.

Orientador: Prof. Marcos Sawaya Jank

BANCA EXAMINADORA

_____

PROF. MARCOS SAWAYA JANK
INSPER

_____

PROF. LEANDRO GILIO
INSPER

RESUMO

Esse estudo busca analisar o programa de incentivo aos biocombustíveis RenovaBio, com um enfoque em como intervenções governamentais nas mecânicas do programa impactam a efetividade do programa e os agentes do setor sucroenergético. O trabalho expande as discussões sobre o tema ao aplicar a metodologia de estudo de eventos no contexto da economia brasileira, explorando o impacto de alterações das metas do RenovaBio no mercado de créditos de descarbonização. Os resultados indicam que intervenções diretas nos instrumentos do programa tem um impacto direto nos ativos relacionados ao programa, reduzindo a sua efetividade. Demonstrando que para alcançar os objetivos desenhados na criação do RenovaBio, é preferível um modelo de atuação governamental voltado à previsibilidade e à manutenção das metas iniciais.

Palavras-Chave: Políticas Públicas; Biocombustíveis; Agronegócio; Brasil.

ABSTRACT

This study aims to analyze the RenovaBio biofuel incentive program, focusing on how government interventions in the program's mechanics impacts its effectiveness and the stakeholders in the sugarcane and energy sector. The research expands discussions on the topic by applying the event study methodology in the context of the Brazilian economy, exploring the impact of changes in RenovaBio targets on the decarbonization credits market. The results indicate that direct interventions in the program's instruments have a direct impact on program-related assets, reducing its effectiveness. This demonstrates that, in order to achieve the objectives set forth in the creation of RenovaBio, a government approach focused on predictability and maintaining the initial targets is preferable.

Keywords: Public Policies; Biofuels; Agribusiness; Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. REVISÃO DE LITERATURA 10
3. METODOLOGIA 11
4.1. 3.1 OBJETIVOS METODOLÓGICOS 11
4.2. 3.2 CASOS ANALISADOS 12
3.2.1 ESTADOS UNIDOS 12
4.3. 3.2.2 BRASIL 14
4. ANÁLISE EMPÍRICA 15
4.4. METODOLOGIA ESCOLHIDA 15
4.5. EVENTOS ESCOLHIDOS 16
4.6. CARACTERÍSTICAS DOS DADOS ESTUDADOS 18
4.7. DETERMINAÇÃO DA JANELA DE EVENTOS 18
4.8. ANÁLISE DE RETORNOS 19
4.9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 20
5. CONCLUSÃO 21
6. REFERÊNCIAS 23

1. INTRODUÇÃO

Esse presente estudo lança foco sobre o programa RenovaBio, política nacional de biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017, e que tem como objetivo central promover a expansão dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, garantindo maior previsibilidade a esse mercado.

Desde a implementação do programa, o projeto inicial passou por revisões estruturais, com alterações das metas anuais. Frente à essas condições, surgem dúvidas com relação à solidez futura dessa inciativa, o que põe em risco seu papel para o desenvolvimento sustentável e de longo prazo do setor de biocombustíveis, e que garanta resiliência frente a ciclos econômicos.

O objetivo principal desse estudo, portanto, é analisar o RenovaBio, por meio de uma análise comparada a programas semelhantes em outros países, avaliando como intervenções governamentais afetam a efetividade do programa brasileiro.

Como foi destacado por VIAN *et al.* (2018), no capítulo 14 do livro *Advances in Sugarcane Biorefinery*, o setor de biocombustíveis no Brasil tem uma longa história de incentivos públicos para o seu desenvolvimento, desde a criação do Proálcool em 1975, um programa de incentivo à produção de biocombustíveis, como uma forma de promover a diversificação da produção brasileira de açúcar, que sofria com a queda dos preços internacionais, além de caracterizar uma solução para uma eventual deficiência energética frente à crise do petróleo.

Inicialmente o programa tinha como objetivo desenvolver tecnologicamente o setor açucareiro e substituir a gasolina por um combustível renovável garantir que não haveria desabastecimento do país. Durante a primeira fase do programa, as usinas que não possuíam a tecnologia para destilar o álcool foram incentivadas a instalar os equipamentos necessários, e o consumo de etanol foi incentivado por meio da mistura de etano anidro na gasolina.

A segunda fase do Proálcool teve como principais medidas governamentais incentivos fiscais e travamento do preço do álcool com relação à gasolina. Essas medidas tinham como objetivo incentivar o consumo de veículos movidos a etanol, objetivo esse que foi atingido, o que impulsionou o setor, que cresceu de forma significante, mesmo frente a preços estagnados do

açúcar nos mercados internacionais. O etanol passou a ser um produto alternativo à produção de açúcar, abandonando o seu papel de produto um produto residual da produção açucareira.

Com a mudança da conjuntura internacional e a reversão dos preços elevados do petróleo, os principais motivadores dos investimentos públicos na indústria de biocombustíveis perderam relevância, o que levou a um recuo da participação do governo no setor e desacelerou o crescimento que previamente era observado, de forma que a partir de 2004, não existiam mais subsídios à produção ou isenções de impostos do etanol.

Essa desestatização do setor relevou as fraquezas estruturais da indústria, que se tornaram mais aparentes em um mercado menos regulamentado (VIAN et al., 2018, p. 290). O setor se desenvolveu com o apoio de políticas públicas e incentivos, porém a partir do instante em que essas políticas afrouxaram, o setor apresentou dificuldades com a manutenção de sua atividade, o que mostrou que, embora propícia a um crescimento em curto prazo, a forma a qual o Proálcool foi estruturado não obteve sucesso em garantir um crescimento sustentável no longo prazo.

Tendo em vista os resultados do programa anterior, o RenovaBio foi desenhado com uma estrutura distinta, focando na criação de mecanismos de mercado como maneira de aumentar a lucratividade do setor, incentivando investimentos e como consequência desenvolvendo o setor. De acordo com o texto descritivo do programa, disponibilizado no portal do Ministério de Minas e Energia, os três pilares do programa são a criação de metas de descarbonização, que ditam o ritmo esperado da descarbonização da matriz energética brasileira, a certificação da produção, que garante que a produção de biocombustíveis está de acordo com a proposta de sustentabilidade que é um dos principais motivadores do programa, e os créditos de descarbonização (CBIO), que são o ativo suporte do programa que permite que os produtores observem uma maior rentabilidade.

A implementação do RenovaBio começou a ser estudada em 2017, entrando em vigor ao final de 2019 e com a comercialização de CBIOs iniciando no início de 2020. Logo em seu primeiro ano de exercício, o programa se deparou com discussões quanto à revisão das metas de descarbonização devido a dificuldades enfrentadas pelo setor de energia em consequência da pandemia de Covid-19. Essa revisão das metas caracteriza o principal ponto de contenção quanto ao programa por parte dos agentes envolvidos: a falta de previsibilidade, que põe em dúvida a eficácia do programa.

É em relação à essas dúvidas que surge a oportunidade de um estudo de como programas semelhantes ao redor do mundo estão estruturados para lidar com os problemas de previsibilidade, incentivos ao crescimento sustentável ao longo prazo e desenvolvimento de acordo com os valores propostos.

Um exemplo de programa internacional é o *Renewable Fuel Standard* (RSF2) nos Estados Unidos, que determina metas de consumo de biocombustíveis, exige a certificação de produtores e a redução das emissões de gases do efeito estufa geradas por sua produção. O programa conta também com algumas medidas protecionistas, como tarifas de importação. Embora existam normas relacionadas à sustentabilidade e redução de emissão de poluentes, o principal fator que influenciou na criação do programa foi a redução da dependência de petróleo, de forma a deixar a matriz energética americana mais autossuficiente e reduzindo a possibilidade de crises energéticas causadas por fatores externos (SORDA et al., 2010, p. 6980). A produção de biocombustíveis americana tem como foco a produção de etanol de milho.

Esse programa é apenas um dos diversos projetos paralelos ao RenovaBio que podem ser estudados para determinar os fatores relevantes para o sucesso dos incentivos à produção de biocombustíveis. Diversos países têm instituído políticas semelhantes, motivados por diversos fatores, sejam eles relacionados à sustentabilidade, economia, logística, ou uma combinação desses.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Academicamente as formas como o ambiente institucional interage com as organizações, afetando o processo de tomada de decisões tem sido amplamente explorado. Existem também estudos que aplicam essa teoria institucional para o contexto de biocombustíveis e sustentabilidade, explorando como a atuação governamental molda um contexto econômico que impacta diretamente nesses setores.

Hiatt *et al.* (2009) exploram o processo de criação do ambiente econômico, e como governos conseguem explorar as características institucionais, moldando as dimensões dessas instituições para criar oportunidades de crescimento para indústrias. O efeito de ações governamentais especificamente no setor bioenergético é explorado por Sorda *et al.* (2010), que

nota que o crescimento dos biocombustíveis nas matrizes energéticas ao redor do mundo tem ocorrido em grande parte por conta de incentivos governamentais, em muito devido ao fato de que sem os incentivos estatais, a lucratividade do setor não atrai os investimentos necessários para a expansão produtiva. Adicionalmente, Banse *et al.* (2008) destacam como a atuação governamental por meio de incentivos adicionais seriam necessários para que as metas de sustentabilidade projetadas fossem atingidas na União Europeia.

Explorando especificamente como intervenções governamentais em um programa em andamento impacta os setores envolvidos, Lade *et al.* (2018) estuda como uma mudança na política de compra compulsória do *Renewable Fuel Standard* feita com o objetivo de controlar o aumento de preço dos ativos relacionados ao programa impactou negativamente os agentes que atuam no setor, e de maneira geral atuou em oposição com as metas delimitadas com a criação do programa.

3. METODOLOGIA

3.1. OBJETIVOS METODOLÓGICOS

Para analisar os impactos de intervenções políticas na efetividade do RenovaBio, foi realizada uma análise de estudo de eventos, de forma a isolar os impactos que mudanças estruturais do programa tiveram no mercado de créditos de descarbonização. Essa análise, em conjunto com estudos aplicados em contextos semelhantes proporciona o embasamento necessário para avaliar se a condução atual do RenovaBio está alinhada com os objetivos desenhados em sua criação, e se a maneira a qual as metas e os instrumentos do programa estão sendo geridos de forma a maximizar a eficácia das políticas colocadas em vigor.

O estudo de eventos desenvolvido observa como o mercado de CBIOs, e consequentemente o poder do RenovaBio de financiamento do setor de biocombustíveis, reage a mudanças políticas, utilizando controles para isolar esse impacto e desconsiderar a parcela das variações que é derivada de movimentações em mercados relacionados como o mercado de combustíveis fósseis e de açúcar. Estudos aplicados no contexto dos Estados Unidos e o *Renewable Fuel Standard* (RFS)

também foram utilizados comparativamente para observar se o comportamento observado é exclusivo ao contexto brasileiro, ou se o racional econômico por trás se aplica em situações semelhantes que ocorreram em outros países.

3.2. CASOS ANALISADOS

Nessa seção, será exposta uma análise descritiva preliminar dos setores de biocombustíveis nos dois países estudados.

3.2.1. ESTADOS UNIDOS

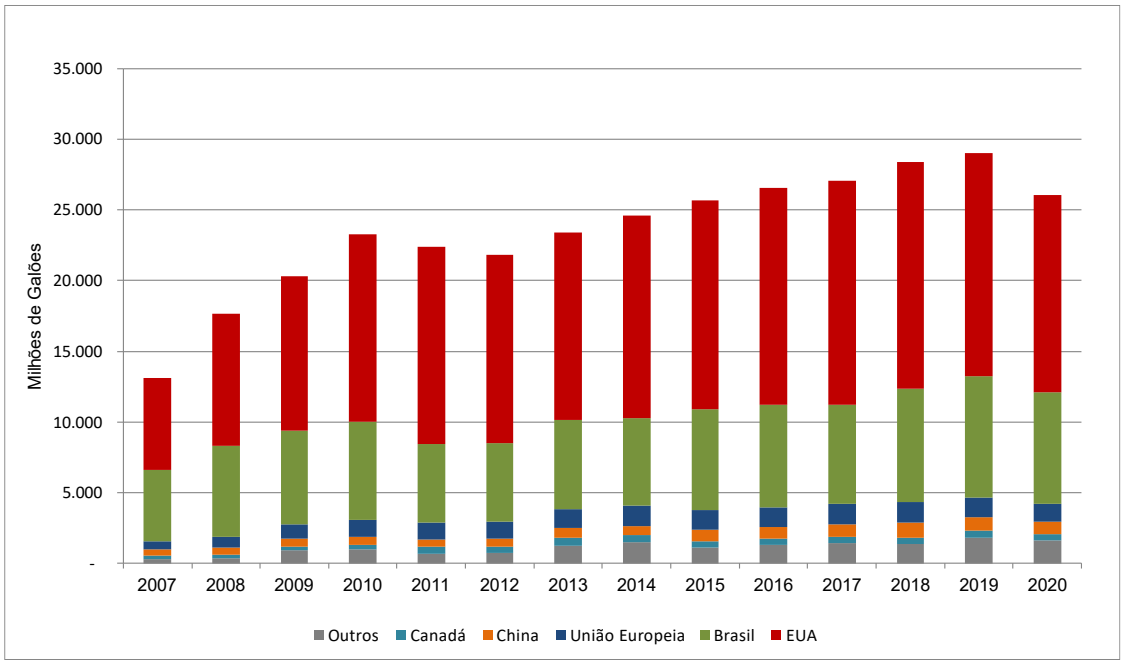
Em 2005 os Estados Unidos implementaram o programa *Renewable Fuel Standard* (RFS) sob o *Energy Policy Act* (EPA), que determinava que um volume de combustíveis renováveis deveria substituir o consumo de combustíveis a base de petróleo. Esse programa foi expandido em 2007, estabelecendo metas até 2022 e regularizando o processo de certificação dos biocombustíveis que se enquadram no programa.

Para obter a certificação, o processo de produção deve atender um percentual de redução das emissões de gases do efeito estufa comparado ao uso de petróleo. Quando certificado, o produtor passa a gerar créditos chamados *Renewable Identification Numbers* (RIN), que são usados por refinarias e importadoras de combustíveis fósseis para comprovar que estão em conformidade com as diretrizes do programa.

Os agentes que são obrigados a cumprir as diretrizes tem metas individuais calculadas anualmente com base nas metas gerais do programa e na sua produção esperada de combustíveis, e essa meta tem de ser cumprida através da integração de combustíveis renováveis na produção ou pela obtenção e aposentadoria dos RINs, que podem ser produzidos por ela mesma, ou comprados de terceiros. As transações de RINs não ocorrem em bolsa, mas sim por meio do *EPA Moderated Transaction System* (EMTS).

Atualmente os Estados Unidos são os maiores produtores de etanol no mundo, com uma produção de 52,7 bilhões de litros (13,9 bilhões de galões) em 2020, o que representa 53,4% da produção mundial.

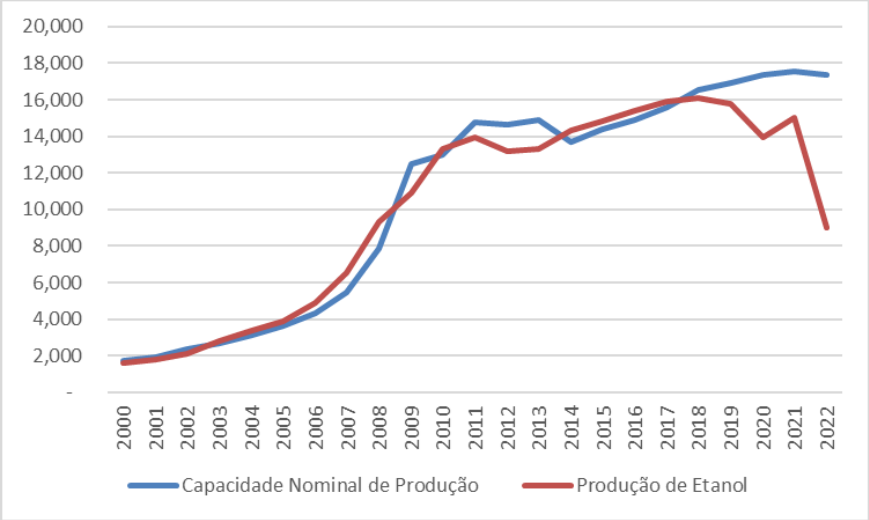
Gráfico 1 – Produção Internacional de Etanol (2007 – 2020)



Fonte: Renewable Fuels Association (2021)

A produção americana cresceu expressivamente após a criação do RFS, partindo de 12,8 bilhões de litros (3,4 bilhões de galões) em 2004 para 60 bilhões de litros (16 bilhões de galões) em 2018. Essa produção é majoritariamente de etanol de milho, e está localizada principalmente no *Midwest* americano.

Gráfico 2 – Produção Americana de Etanol em Milhões de Galões (2000 – 2022)



Fonte: USDA (2022)

3.2.2. BRASIL

Como foi descrito anteriormente, o RenovaBio entrou em vigor no Brasil no início de 2020, seguindo uma lógica semelhante ao RFS americano, com metas a serem cumpridas por produtores de combustíveis fósseis e com créditos transacionáveis a serem emitidos perante a certificação da produção de biocombustíveis. A grande diferença entre os dois programas é que os CBIOs emitidos através do RenovaBio é um ativo comercializado na bolsa de valores, e que foi desenhado com o objetivo adicional de atrair investidores de fora do setor, elevando a liquidez e os preços, e servindo como uma alternativa de financiamento aos produtores. Atualmente os CBIOs emitidos com a produção são concedidos às usinas, e o repasse desses créditos ao produtor da matéria prima não é definido por lei, embora exista a expectativa de que esse repasse seja eventualmente regularizado.

O RenovaBio é um programa relativamente recente no cenário bioenergético brasileiro, então não é possível ainda observar se haverá algum impacto na produção de etanol nacional, mas ao analisarmos os dados da produção nacional disponibilizados pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia (UNICA) podemos ainda assim observar uma tendência de aumento da produção a partir dos anos 2000, alcançando um pico de 35,5 mil metros cúbicos na safra 19/20.

O etanol brasileiro é majoritariamente produzido a partir da cana-de-açúcar, e tem sua produção concentrada na região Centro-Sul, responsável por mais de 90% da produção nos últimos anos.

Gráfico 3 – Produção Brasileira de Etanol por Safra (80/81 – 20/21)

Fonte: UNICA (2022)

4. ANÁLISE EMPÍRICA

4.1. METODOLOGIA ESCOLHIDA

Para analisar empiricamente os impactos de mudanças de políticas públicas no setor de biocombustíveis, foi escolhido a metodologia econométrica de estudo de eventos. Essa metodologia foi introduzida em 1969 em um estudo desenvolvido por Fama, Fisher, Jensen e Roll, com o intuito de observar como um evento econômico impacta o preço de ações se comparado ao seu comportamento usual. O estudo de eventos permite identificar o comportamento normal ou esperado de um determinado ativo financeiro, possibilitando assim analisar o impacto nos retornos causado por um evento, seja ele a divulgação de resultados da empresa, algum anúncio institucional, ou mesmo um evento externo à empresa, como uma reforma política. A aplicação da metodologia depende primeiramente da identificação do evento e da divisão da linha do tempo em três janelas: de estimação, de evento, e pós-evento. A primeira sendo um período em

que o ativo financeiro se comporta da maneira usual, e que é usada para determinar tal comportamento, a segunda é o período em que o evento está afetando a ação, e é usada para mensurar esse impacto, e a terceira ocorre a partir do momento que o comportamento retorna ao usual, e que é desconsiderado como objeto de estudo.

A estimação dos retornos normais do ativo estudado pode ser mensurada por diversos métodos, e a escolha metodológica é geralmente baseada no contexto estudado. As mais comuns são o de retornos ajustados a uma constante, o de retornos ajustados ao mercado, e uma regressão com base em um portfólio de mercado. Por fim esses retornos normais obtidos são subtraídos aos retornos observados na janela de evento, possibilitando observar se ou como o evento escolhido impactou nos retornos do ativo estudado.

Para o contexto do RenovaBio, o estudo é baseado na estimação de um modelo dos retornos normais de um ativo, calculado com base nos resultados observados durante o período anterior ao evento estudado. Para as características do ativo CBIO, que não mostra uma correlação significativa com outros ativos financeiros, e uma baixa volatilidade, os retornos normais são calculados como os retornos médios observados no período de estimação. O mesmo modelo foi estimado para os ativos do açúcar na bolsa de Nova Iorque e o petróleo Brent, que servirão de controle. Após a estimação dos retornos esperados, é calculado os retornos obtidos durante a janela do evento, e que serão comparados aos retornos normais esperados, ajustados ao desvio padrão do ativo. Caso o comportamento do ativo durante a janela do evento seja diferente se comparado ao esperado, existem indícios de que o evento teve um impacto direto nos retornos.

4.2. EVENTOS ESCOLHIDOS

Considerando o objetivo deste estudo, que é observar como mudanças nos instrumentos dos programas de incentivo aos biocombustíveis afeta os agentes do setor, e consequentemente a eficácia dos programas em si, o evento escolhido deve ser relacionado a uma reforma política que atuou especificamente na alteração de um dos pilares do RenovaBio.

Desde a implementação do programa, o principal ponto de discussão é o regime de metas de compulsórias de compra dos CBIOs, o que eventualmente levou a alterações na escala de metas

do programa. Dessa forma, o evento mais apropriado a ser estudado está relacionado à revisão das metas do RenovaBio para a compra de CBIOs pelos produtores de combustíveis fósseis.

As duas principais alterações das metas ocorreram em 2020 e 2022. A primeira decisão foi tomada devido aos impactos econômicos da pandemia de Covid-19 no setor de combustíveis, uma vez que as políticas de lockdown levaram a uma redução expressiva no consumo por conta das restrições sobre a mobilidade dos cidadãos no período. Como uma política compensatória, no dia 10 de setembro de 2020 foi publicada uma resolução, reduzindo a meta compulsória de compra de CBIOs, de 28,7 milhões 14,5 milhões de créditos.

A segunda medida ocorreu em julho de 2022, e diferentemente da resolução anterior, não houve uma redução das quantidades de CBIOs a serem adquiridos pelas partes obrigadas, mas sim uma prorrogação do prazo de cumprimento das metas individuais, de 31 de dezembro de 2022 para 30 de setembro de 2023. Esse processo ocorreu em duas etapas, a primeira sendo um comunicado publicado no dia 15 de julho pelo Comitê RenovaBio, responsável pelo acompanhamento do mercado de biocombustíveis e ligado ao Ministério de Minas e Energia, recomendando o adiamento do prazo de cumprimento das metas, com base no “contexto atual do estado de emergência no Brasil, decorrente da elevação extraordinária e imprevisível dos preços do petróleo, combustíveis e seus derivados e dos impactos sociais dela decorrentes”. Uma semana após o primeiro comunicado, foi publicado no Diário Oficial da União o decreto nº 11.141, oficializando a prorrogação do prazo.

Entre os dois eventos citados, foi escolhido para análise a prorrogação anunciada em 2022, devido principalmente à maior disponibilidade de dados de transações de CBIOs se comparado a 2020, uma vez que o ativo passou a ser comercializado apenas em junho de 2020. Embora a data da prorrogação oficial seja o dia 22 de julho, o início da janela do evento foi definido pela recomendação do Comitê publicada uma semana antes, que representou uma forte sinalização de intenção de revisão de política, que consequentemente impacta as expectativas dos investidores do mercado de créditos de descarbonização.

4.3. CARACTERÍSTICAS DOS DADOS ESTUDADOS

Após a definição do evento, é necessário escolher o ativo financeiro cujo comportamento será estudado como uma representação do setor de biocombustíveis como um todo. Para esse estudo, foi escolhido o crédito de descarbonização (CBIO), por ser um ativo transacionado em bolsa específico do RenovaBio, e cuja demanda foi impactada com as reduções de metas.

Os retornos financeiros dos CBIOs, assim como os dados de transações são disponibilizados pela B3, e serão utilizados na determinação do comportamento normal e anormal. Para estabelecer os retornos normais, foram utilizados os dados transacionais de CBIOs anteriores ao evento, além das cotações dos contratos futuros de petróleo Brent, como um controle do comportamento do setor energético, e do açúcar n° 11 na bolsa de Nova Iorque, para controlar eventuais efeitos derivados da cana-de-açúcar, que é a matéria prima usada na produção de ambos açúcar e etanol.

É esperado que essas duas commodities não sejam influenciadas pelo evento estudado, e caso o estudo aponte retornos anormais comparativos aos observados no CBIO, é possível que o comportamento observado seja derivado de um evento alternativo fora do escopo do estudo, que pode ser o responsável pela flutuação de mercado observada.

4.4. DETERMINAÇÃO DA JANELA DE EVENTOS

O primeiro passo para a estimação dos impactos do evento selecionado foi a determinação das janelas de evento, e anterior ao evento. O momento de início da janela de evento foi a publicação do comunicado do Comitê RenovaBio no dia 15 de julho de 2022, e é possível observar graficamente uma maior volatilidade no valor de mercado do ativo CBIO que se inicia no dia da publicação, e dura até a divulgação do decreto que oficializa as mudanças propostas pelo Comitê. Logo, foi escolhido o período entre os dias 15 de julho de 2022 e 22 de julho de 2022 como a janela do evento. Para o cálculo dos retornos normais dos ativos foi escolhido o período de seis meses que antecede o comunicado, por ser um intervalo largo o suficiente para observar o comportamento natural do ativo, mas sem englobar o período que diretamente antecede a data

limite do cumprimento das metas do ano anterior, para evitar quaisquer distorções que poderiam ser observadas nesse contexto.

4.5. ANÁLISE DOS RETORNOS

Com a janela de estimação estabelecida, a próxima etapa é o cálculo dos retornos normais, que foi definido como o retorno médio dos ativos observados na janela anterior ao evento. Os retornos obtidos foram de aproximadamente 0,98% ao dia para o CBIO, -0,09% para o petróleo e -0,01% para o açúcar. Dessa forma, os retornos anormais de um determinado dia serão a diferença entre o retorno efetivamente observado e o retorno normal esperado para cada ativo. Os retornos anormais médios dos ativos selecionados, observados durante a janela de evento foram -13,47% para o CBIO, -0,26% para o petróleo e 1,49% para o açúcar. Como pode ser observado, todos os ativos apresentaram retornos diferentes do que foi determinado como normal, o que é esperado, considerando que raramente um ativo apresenta retornos constantes durante um curto período.

Tabela 1 – Resultados da Estimação

	Janela de Estimação	**Janela de Evento**
Ativo	**Retorno Médio**	**Retorno Médio**
CBIO	0,98%	-13,47%
Brent	-0,09%	-0,26%
Açúcar	-0,01%	1,49%

Logo, foi aplicado um teste para analisar se a flutuação observada está dentro do comportamento que é esperado para o ativo, ou se efetivamente há algum fenômeno fora do usual impactando o mercado. Esse teste, cuja hipótese nula é que o evento não teve impacto na média ou variância dos retornos, pode ser resumido pela razão entre a média dos retornos anormais durante a janela de evento e o desvio padrão do ativo durante a janela de estimação. Caso essa razão se aproxime de zero, o período do evento não caracterizou um comportamento anormal do ativo, caso contrário, é possível que o evento tenha um impacto nos retornos observados.

Tabela 2 – Teste de Estudo de Eventos

Ativo	Retorno Ajustado	Desvio Padrão
CBIO	-6,83	0,0197
Brent	-0,08	0,0325
Açúcar	1,14	0,0131

No estudo dos dados selecionados, o resultado do teste para o petróleo foi de -0,08, o que indica um comportamento relativamente normal para o período. Para o açúcar, a razão foi de 1,14, indicando que os retornos observados no período foram levemente acima do desvio usual. No caso dos CBIOs, essa razão assume o valor de -6,83, o que indica que a variação observada durante o evento foi largamente superior ao desvio anterior, enquadrando um comportamento do ativo altamente fora do usual.

4.6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos resultados da análise, é possível observar que o mercado de combustíveis e energia, representado pelo petróleo, não apresentou um comportamento anormal, o que indica que as variações no valor do CBIO não foram causadas por fatores derivados do setor. O açúcar, escolhido por compartilhar a mesma matéria prima do etanol, que é o biocombustível responsável pela emissão da maior parte dos CBIOs, apresentou retornos acima do que é considerado usual. No entanto, há indícios de que essa movimentação não foi causada por fatores em comum com os CBIOs, e sim um movimento de ajuste derivado de uma queda maior do que o usual observada na semana anterior ao evento. Além disso, o comportamento dos CBIOs e do açúcar são opostos, sendo de baixa e alta, respectivamente, e em escalas distintas, o que reforça a noção de que as origens dos comportamentos anormais são distintas entre eles. Dessa forma, há fortes indícios que o evento estudado teve um impacto negativo no preço dos CBIOs, que é a principal forma de remuneração dos produtores de biocombustíveis no programa RenovaBio.

Foi observado, durante a janela do evento, o preço dos CBIOs caiu de R$188,86 para R$96,50, uma queda de aproximadamente 49%. Esses resultados estão em linha com o que foi observado

nos Estados Unidos, sob o contexto do *Renewable Fuel Standard* (LADE *et al.*, 2018), onde intervenções políticas diretas sobre o programa fez com que o preço dos RINs, que assim como os CBIOs, são o principal instrumento de financiamento do setor dentro do escopo do programa. Os resultados obtidos, quando analisados considerando os estudos feitos no contexto americano, onde os efeitos observados foram semelhantes, reforça a ideia que mudanças estruturais em programas de incentivos tem efeitos negativos diretos no setor o qual ele busca incentivar.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a análise mostram que a intervenção política nos instrumentos do RenovaBio impactaram diretamente o preço dos CBIOs, o que, considerando a lógica de funcionamento do programa que busca financiar o setor por meio da renda adicional derivada da venda dos créditos, reduz drasticamente a capacidade de financiamento do programa, e consequentemente, a sua efetividade.

Em adição ao impacto direto que a queda dos valores dos CBIOs tem na receita dos produtores, a possibilidade de intervenções futuras reduz a previsibilidade do setor, que já é sujeito a variações climáticas e variações nos preços de insumos e commodities, que fogem do controle dos agentes envolvidos. Esse elevado nível de imprevisibilidade, se adicionado à potenciais medidas governamentais futuras, pode se tornar um obstáculo ao ingresso de investidores externos no setor, exacerbando os problemas criados pela intervenção e indo de encontro com os objetivos do programa.

Retomando os pilares do RenovaBio, a intervenção governamental no sistema de metas vai de encontro com os três mecanismos centrais ao programa. A redução ou flexibilização das metas diretamente influencia a progressão estipulada da descarbonização da matriz energética brasileira. O impacto dessas medidas nos preços dos CBIOs reduz a rentabilidade e a capacidade de financiamento do setor. E por último, a redução dos retornos observados pelos produtores ao aderir ao programa desincentiva a certificação de novos produtores, que não estriam dispostos a arcar

com os custos necessários para adequar a sua produção aos requisitos do RenovaBio, limitando os ganhos de sustentabilidade do programa.

Em suma, o processo de intervenção política e revisão dos mecanismos centrais a programas econômicos de incentivos a setores estratégicos tem impactos negativos na sua efetividade. Dessa forma, é recomendado que a estratégia política, caso os interesses do governo ainda estejam alinhados com os objetivos iniciais dos programas de desenvolvimento, seja majoritariamente não intervencionista, com o governo atuando somente em circunstâncias em que o programa esteja em desequilíbrio, o qual possa gerar um impacto negativo superior aos efeitos de uma intervenção. Esse modelo de atuação maximizaria a probabilidade de que programas como o RenovaBio sejam efetivos, e que os objetivos desenhados em sua criação sejam alcançados.

6. REFERÊNCIAS

BANSE, M. et al. Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? **European Review of Agricultural Economics**, 2008.

DOUMAX-TAGLIAVINI, V.; SARASA, C. Looking towards policies supporting biofuels and technological change: Evidence from France. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 94, p. 430–439, out. 2018.

FAMA, E. F. et al. The Adjustment of Stock Prices to New Information. SSRN Electronic Journal, 2003.

HIATT, S. R.; SINE, W. D.; TOLBERT, P. S. From Pabst to Pepsi: The Deinstitutionalization of Social Practices and the Creation of Entrepreneurial Opportunities. **Administrative Science Quarterly**, v. 54, n. 4, p. 635–667, dez. 2009.

LA ROVERE, E. L.; PEREIRA, A. S.; SIMÕES, A. F. Biofuels and Sustainable Energy Development in Brazil. **World Development**, Microfinance: Its Impact, Outreach, and Sustainability. v. 39, n. 6, p. 1026–1036, 1 jun. 2011.

LADE, G. E.; LIN LAWELL, C. -Y. C.; SMITH, A. Policy Shocks and Market-Based Regulations: Evidence from the Renewable Fuel Standard. American Journal of Agricultural Economics, v. 100, n. 3, p. 707–731, 14 fev. 2018.

Observatório da Cana. Disponível em: < https://observatoriodacana.com.br>. Acesso em: 29 nov. 2022.

RenovaBio. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio-1/renovabio>. Acesso em: 25 set. 2022.

SALINA, F. H.; DE ALMEIDA, I. A.; BITTENCOURT, F. R. RenovaBio Opportunities and Biofuels Outlook in Brazil. Em: SAYIGH, A. (Ed.). **Renewable Energy and Sustainable Buildings: Selected Papers from the World Renewable Energy Congress WREC 2018**. Innovative Renewable Energy. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 391–399.

SORDA, G.; BANSE, M.; KEMFERT, C. An overview of biofuel policies across the world. **Energy Policy**, Energy Efficiency Policies and Strategies with regular papers. v. 38, n. 11, p. 6977–6988, 1 nov. 2010.

TALAMINI, E. et al. Scanning the macro-environment for liquid biofuels: A comparative analysis from public policies in Brazil, United States and Germany. **Journal of Strategy and Management**, v. 6, n. 1, p. 40–60, 1 jan. 2013.

US EPA, O. **Overview for Renewable Fuel Standard**. Overviews and Factsheets. Disponível em: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard>. Acesso em: 30 nov. 2022.

USDA ERS - U.S. Bioenergy Statistics. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/data-products/u-s-bioenergy-statistics/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

VIAN, C. E. F.; RODRIGUES, L.; DA SILVA, H. J. T. Chapter 14 - Evolution in Public Policies Designed to Develop the Sugar–Energy Industry in Brazil. Em: CHANDEL, A. K.;

LUCIANO SILVEIRA, M. H. (Eds.). **Advances in Sugarcane Biorefinery**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 279–306.