

idp

idn

MESTRADO PROFISSIONAL

EM ECONOMIA

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO E ECONÔMICO
DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ETANOL DE PRIMEIRA
GERAÇÃO DOS ESTADOS DO NORTE E NORDESTE NO
CONTEXTO DA POLITICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS
(RENOVABIO)**

MILTON SANTOS CAMPELO DA SILVA

Brasília-DF, 2022

MILTON SANTOS CAMPELO DA SILVA

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO E
ECONÔMICO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE
ETANOL DE PRIMEIRA GERAÇÃO DOS ESTADOS DO
NORTE E NORDESTE NO CONTEXTO DA POLITICA
NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS (RENOVABIO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Economia, do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador

Professor Doutor Guilherme Mendes Resende

Brasília-DF 2022

MILTON SANTOS CAMPELO DA SILVA

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO E
ECONÔMICO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE
ETANOL DE PRIMEIRA GERAÇÃO DOS ESTADOS DO
NORTE E NORDESTE NO CONTEXTO DA POLITICA
NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS (RENOVABIO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Economia, do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em 02 / 06 / 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rogério Boueri Miranda - Orientador

Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann

Prof. Dr. Milton de Souza Mendonça Sobrinho

S586a Silva, Milton Santos Campelo da
Análise do desempenho energético e econômico das unidades de produção de etanol de primeira geração dos estados do norte e nordeste no contexto da política nacional de biocombustíveis (RENOVABIO)/ Milton Santos Campelo da Silva. – Brasília: IDP, 2022.

50 p.
Inclui bibliografia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação) – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa – IDP, Mestrado em Economia, Brasília, 2022.

Orientador: Prof(a). Dr. Guilherme Mendes Resende.

1. Biocombustível. 2. Agroindústria. 3. Descarbonização. I. Título.

CDD: 341.3442

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Ministro Moreira Alves
Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa



RESUMO

A Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), se apresenta como um inovador instrumento de contribuição para a transição energética para uma economia de baixo carbono, neste trabalho, fundamentado através de pesquisa exploratória, com aplicação de método indutivo e estatístico, em boa medida intuitiva, permitiu alcançar o seu objetivo principal, de analisar o desempenho energético e econômico das cinquenta e cinco unidades produtoras (UPs) de etanol de primeira geração (E1GC), dos estados do norte e nordeste, comparando-se a base de unidades produtoras de etanol autorizadas, com a base de unidades certificadas pelo RenovaBio, no período de janeiro de 2020 a fevereiro de 2022, que permitiu testar a hipótese inicial de que há razoável diferenciação entre as UPs nos níveis de elegibilidade, intensidade de carbono, nota de eficiência energética e fator CBIO, gerando, em consequência, resultados econômicos também diversos, que pode decorrer de variáveis ambientais e econômicas, associados a parâmetros de seleção de beneficiários e comercialização dos ativos. Na expansão da pesquisa restou evidenciado adicionalmente que as UPs do centro-sul possuem maior eficiência energética e econômica em quantidade e qualidade de ativos de descarbonização, em comparação com a amostra pesquisada,. Em conclusão, quanto maior a eficiência energética maior a eficiência econômica pela maior oferta de ativos CBIOS na Bolsa de Valores (B3).

Palavras-chaves: Biocombustíveis, Créditos de Descarbonização, Etanol de Primeira Geração, Agroindústria Sucroenergética, Renovabio, CBIOS.

ABSTRACT

The National Biofuels Policy (Renovabio) presents itself as an innovative instrument to contribute to the energy transition to a low carbon economy, in this work, based on exploratory research, with the application of an inductive and statistical method, largely intuitive, allowed it to achieve its main objective, to analyze the energy and economic performance of the fifty-five first generation ethanol production units (UPs) (E1GC), in the north and northeast states, comparing the base of authorized ethanol production units, based on units certified by RenovaBio, in the period from January 2020 to February 2022, which allowed us to test the initial hypothesis that there is reasonable differentiation between the UPs in terms of eligibility, carbon intensity, energy efficiency score and factor CBIO, generating, as a result, also different economic results, which may result from environmental and economic variables, associated with the parameters of selection of beneficiaries and commercialization of assets. In the expansion of the research, it was additionally evidenced that the UPs in the center-south have greater energy and economic efficiency in terms of quantity and quality of decarbonization assets, compared to the researched sample. In conclusion, the greater the energy efficiency, the greater the economic efficiency due to the greater supply of CBIOS assets on the Stock Exchange (B3).

Keywords: Biofuels, Decarbonization Credits, First Generation Ethanol, Sugar-Energy Agroindustry, Renovabio, CBIOS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Dinâmica no mercado de combustíveis com o Renovabio	30
Figura 2 Fluxo Renovabio – mercado de CBIOS	31
Figura 3 Proposta de metas CBIOS para decênio 2022 – 2031	31
Figura 4 Evolução da geração de CBIOS no mercado (2020 – 2021)	33
Figura 5 Quantidade CBIOS negociados e preço médio	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1

UPs de EIGC autorizadas, credenciadas, em ampliação e construção (2022).

.....**24**

Tabela 2

Comparação do desempenho energético das UPs de etanol de primeira geração (EIGC) dos estados do Norte-Nordeste.

.....**26**

Tabela 3

Parametrização da eficiência energética das UPs do Norte-Nordeste em relação à base Brasil

.....**27**

Tabela 4

UP do norte-nordeste com fatores de eficiência energética acima do parâmetro Brasil

.....**27**

Tabela 5

Resumo das negociações de créditos de descarbonização

.....**34**

Tabela 6

Negociações e aposentadorias (2020, 2021 e 2022)

.....**35**

Tabela 7

Volume de recursos gerados pelos S(2020, 2021 e 2022)

.....**35**

Tabela 8

Volume (m³) certificado e comercializado (2021)

.....**36**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. REFERENCIAL TEÓRICO E BIBLIOGRÁFICO 17

3. METODOLOGIA.....22

4. RESULTADOS.....23

4.1 Panorama de certificação de unidades produtivas (UPs)..... 25

4.2 Desempenho energético das unidades produtivas (UPs) de etanol de primeira geração (E1GC) do norte e nordeste. 26

4.3 Critérios de seleção de unidades produtivas (UPs) ao Renovabio30

4.4 Metas de descarbonização de CBIOS: parte obrigada (distribuidoras) ..31

4.5 Comercialização de CBIOS – parte obrigada e parte não obrigada (pessoa física e jurídicas não obrigadas)34

4.6 Volume de etanol certificado e comercializado por estado do norte-nordeste 37

5. CONCLUSÃO39

REFERÊNCIAS..... 45



1



1

INTRODUÇÃO

A capacidade de sobrevivência dos seres humanos está relacionada diretamente à sua competência para detectar e explorar as fontes de energia disponíveis. Lenha, carvão, petróleo, sol, vento, constituem exemplos de fontes que permitiram e promovem avanços no modo e estilo de vida. Em razão do interesse crescente com questões ambientais, ganha força a busca de alternativas de energia renováveis e menos poluentes, gerando impactos acerca de uma matriz energética mundial de baixo carbono com reflexos econômicos.

Neste contexto, produtos que serviam apenas como fonte de alimento, foram sendo gradualmente destinados ao fornecimento de energia, como é o caso da cana-de-açúcar que assumiu lugar de destaque na matriz energética brasileira. O etanol vem contribuindo na superação de crises energéticas desde os anos de 1970, sendo que a partir dos anos de 1990, conquista relevância internacional por contribuir na redução dos impactos negativos decorrentes das consequências do efeito estufa oriundo da queima de combustíveis fósseis e não renováveis e também por ser uma fonte de energia limpa.

Precisamente em 1992, no Rio de Janeiro, através da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, evento conhecido com ECO-92, se introduz mecanismos econômicos relacionados à políticas ambientais, com o objetivo de estabilização da emissão desenfreada dos gases de efeito estufa (GEE), para mitigar danos ao clima mundial. (EPE, 2020b).

Com a formalização da Convenção Quatro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, as Conferências das Partes (COP), que anualmente acontece e que buscam encontrar convergências de propósitos. Neste aspecto, a COP-3, realizada em 1997, em Quioto no Japão, estabeleceu um protocolo de procedimentos para as economias industrializadas, com metas acerca da emissão de gases de efeito estufa (GEE), lançando as bases para a criação de um mercado de carbono.

Foi na França, em 2015, através da Conferência das Partes (COP-21), que ocorreu a formalização do Acordo de Paris, adotado por cento

e noventa e cinco nações, cujo principal objetivo fortalece a necessidade de soluções face às ameaças anunciadas pela mudança climática. Noventa e dois países já haviam apresentado a precificação de carbono como alternativa de mitigação. (BANCO MUNDIAL, 2019).

As iniciativas em precificação de carbono estão em diferentes fases, desde agendamentos, processos de análises, implementações e apresentam também especificidades em escopo, metas, arranjos políticos e institucionais, áreas envolvidas, assim como em setores participantes e situação socioeconômica e política específica. O êxito do mecanismo escolhido é dependente da aceitação política, do apoio geral da sociedade e dos impactos apurados através de indicadores socioeconômicos. (EPE, 2020b, p. 2)

O Protocolo de Quioto (1997) e o Acordo de Paris (2015), contribuíram para a transição energética para uma economia de baixo carbono, em curso, em que o etanol se fortalece como alternativa de energia limpa, favorecendo os produtores brasileiros. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e o segundo maior produtor de etanol, decorrente da combinação de vários elementos, desde a tradição secular de cultivo, condições favoráveis de solo, clima e extensão territorial.

Assim, entre os países em desenvolvimento, o Brasil foi o primeiro a assumir metas de redução das emissões de GEE, via precificação de carbono, através da Lei 13.576, de 26 de dezembro de 2017, que cria a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), que garante a produção de biocombustíveis, com base em parâmetros de sustentabilidade econômica, financeira e ambiental. Privilegia os biocombustíveis na matriz e segurança energética do país e como instrumento para o alcance das metas assumidas através do Acordo de Paris: redução de emissões de GEE em 37% até 2025, 43% até 2030 e zero até 2050, usando como referência as emissões do ano de 2005. Sabendo-se, no entanto, que essas metas no contexto global, são insuficientes para limitar o aumento da temperatura média em 1,5% acima dos níveis dos anos pré-industriais. (UNEP,2019).

Além das vantagens comparativas da lavoura canavieira, a implementação do RenovaBio revitaliza e torna competitiva a produção de etanol combustível.

Para atingir seus objetivos estratégicos, o Renovabio estabeleceu metas de descarbonização para o setor de combustíveis, desdobradas

em metas obrigatórias para cada distribuidora. Aqueles produtores de etanol credenciados pela ANP, recebem notas que são inversamente proporcionais ao lançamento de gás carbônico (CO₂) durante seu processo de produção agroindustrial e que por isso, garantem a emissão de Créditos de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO), equivalente a uma tonelada de CO₂, sendo um ativo de natureza financeira, adquiridos pelas distribuidoras, como mecanismo de comprovação do cumprimento de suas metas compulsórias, negociando-os através da Bolsa de Valores (B3).

Portanto, trata-se de uma estratégia bem articulada de descarbonização da atmosfera com viés econômico dos mais ambiciosos do mundo ao incentivar a produção de todos os tipos de biocombustíveis, assegurando previsibilidade para o mercado, com metas anuais de redução das emissões de CO₂, particionadas em cotas individuais para as distribuidoras de combustíveis, em um horizonte temporal inicial de 10 anos e que deve estimular outros setores da economia na proteção ao clima.

O CBIO é uma inovação da política energética, constituindo-se em uma fonte de renda adicional à agroindústria de biocombustíveis. Os créditos de descarbonização recebem valor único definido pelo mercado e a unidade produtiva (UP) que apresentar maior eficiência energética tende a obter maior retorno econômico, negando assim o falso dilema entre salvar empresas ou salvar o meio ambiente.

A operacionalização da estratégia acentua os impactos decorrentes de suas externalidades positivas obtidos pelo menor lançamentos de gases tóxicos à saúde humana, bem como advindos do efeito estufa e consequente aquecimento global. Essa política brasileira respaldou-se em experiências semelhantes comprovadas nos Estados Unidos da América e por vários países da União Europeia. O estado americano da Califórnia, utiliza o *Low Carbon Fuel Standard (LCFS)*, que também define um conjunto de metas de redução de carbono, com diferentes rotas tecnológicas. Esse modelo inspirou a política energética brasileira ao assumir a meta de diminuir em dez por cento a Intensidade de Carbono (IC), da matriz de combustíveis fósseis, até o ano de 2030, utilizando como base os níveis do ano de 2018, esperando mitigar em menor lançamento de seiscentos e vinte milhões de toneladas de gás carbônico equivalentes na atmosfera no intervalo dos anos 2020 a 2030.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva analisar o desempenho energético e econômico da agroindústria sucroenergética de etanol de primeira geração dos estados do norte e nordeste, comparando a base de unidades produtoras (UPs) com a base de unidades certificadas, após mais de dois anos de operacionalização da Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio).

A hipótese levantada na pesquisa é de que há razoável diferenciação entre as UPs nos níveis de elegibilidade, intensidade de carbono, nota de eficiência energética e fator CBIO, gerando, em consequência, resultados econômicos também diversos.

Para validar a linha de pesquisa em seu objetivo geral e hipótese principal, o estudo está fundamentado em referencial teórico e bibliográfico que respalda a metodologia operacional adotada, exploratória, indutiva, estatística e intuitiva, envolvendo a coleta, tratamento, análise dos dados e apresentação dos resultados e conclusões pertinentes, conforme fica demonstrado na sequência.



?

2

**REFERENCIAL TEÓRICO E
BIBLIOGRÁFICO**

O debate em torno da transição energética decorre dos efeitos adversos das mudanças climáticas e suas externalidades, com fortes impactos no desenvolvimento sustentável em níveis globais. Portanto, as políticas mitigatórias apresentam benefícios superiores aos seus custos decorrentes de sua implementação. (STERN, 2006).

De acordo com Maroun (2007), os impactos ocasionados pelas mudanças climáticas podem afetar de forma negativa o meio ambiente como um todo, incluindo a saúde humana, as atividades econômicas, a segurança alimentar, os recursos naturais, as infraestruturas, dentre outras.

O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), destaca que para abrandar as mudanças do clima e o desencadeamento de consequências mais rigorosas, com limite de aquecimento global em 1,5 graus Celsius, deverão ser adotadas medidas mais intensas para minimizar as emissões de gases provocadores de efeito estufa nas atividades econômicas. (IPCC,2018).

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), responsável pela elaboração e aprimoramento da metodologia de cálculo da projeção de emissões de gases de efeito estufa, destaca que o setor de produção de energia responde por 32% das emissões em função do uso de combustíveis fósseis. E o segmento de transportes foi o que mais apresentou crescimento, mesmo com a crescente produção e consumo de biocombustíveis, em publicação das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. (MCTI,2019).

Por outro lado, os custos dessas emissões ainda carece de informações seguras e dessa forma resulta em um preço final não ótimo de produtos e serviços no aspecto social e ambiental, sendo uma externalidade entendida como uma falha de mercado que desvirtua as políticas regulatórias, se caracterizando como uma fonte de alocação ineficiente de recursos econômicos. (EPE, 2020b).

A imposição desse efeito externo negativo ou positivo, resulta de atividade que impacta, prejudicando ou beneficiando terceiros não

envolvidos nela diretamente, gerando efeito colateral adverso ou benéfico que decorre da produção ou consumo de serviços ou bens sem que seja feito nenhum pagamento que acabam não sendo inseridos no sistema geral de preços. (BARATA, 2001).

Com Arthur Pigou (1924), inicia-se a análise da poluição ambiental como uma externalidade em que a intervenção ou regulação estatal é essencial e determinante, seja através da aplicação de punitiva compensação financeira ou através de proposição de precificação de preços regulado pelo próprio mercado como o que se atesta para o mercado de carbono.

Nessa causa há relevante contribuição de Ronald Coase (1960), ao considerar os direitos de propriedade, defende a negociação direta entre os agentes econômicos de mercado, garantindo uma eficiente intermediação dos efeitos externos de suas atividades. A partir do claro significado do conceito de direitos de propriedade os atores econômicos articulam na busca da obtenção do ótimo alcance de externalidade. A alocação ineficiente somente pode se dá quando esse resultado não pode ser obtido. (VARIAN,1994).

Os fundamentos de Coase e Pigou, fundamentam as bases de sustentação das políticas públicas ligadas a pauta ambiental, como influência para o crescimento econômico desde a década de 1970, e mais intensamente a partir dos anos 1990, de acordo com Santos (2018). Adotadas também na regulação para atingimento das metas de diminuição na emissão de gases de efeito estufa, confirmando que essas abordagens asseguram que as políticas ambientais deixaram de ser apenas de controle e comando governamental e passaram a adotar mecanismos econômicos de mercado mais eficientes.

Na economia ambiental um dos fundamentos utilizados para minimizar os efeitos adversos resultantes das etapas de produção de bens e serviços ocorre via verificação dos prejuízos ambientais causados pela degradação, e seus custos assumidos pelo agente causador. Trata-se de um tradicional exame de custo-benefício dos instrumentos de controle institucional a ser escolhido. (EPE, 2020b).

Stern (2006) destaca que a o efeito estufa e seu impacto climático global se destaca como a maior falha de mercado da atualidade e reconhece que a precificação de carbono é um mecanismo básico para a regulação no combate aos danos ambientais.

A transmutação da externalidade climática negativa em toneladas equivalentes de carbono permite uma operacionalização mais clara e eficiente de políticas regulatórias sobre danos ambientais e sua parametrização tem consequências relevantes em relação à diferenciações tecnológicas e econômicas das plantas de produção industrial de biocombustíveis e seu acesso ao mercado de carbono. (MORENO; SEPICH;FUHR,2016).

O Estado, através de suas políticas de incentivo e apoio, ou mesmo pela ausência delas, sempre exerce uma influência perceptível sobre o setor produtivo, por meio de intervenções diretas ou indiretas, como ocorre no caso da Política Nacional de Biocombustíveis.

O interesse e o peso das políticas reguladoras governamentais delineadas para o setor sofreram mudanças ao longo do tempo, constituindo-se em elemento impulsionador da atividade sucroenergética. Há uma atuação conjunta e complementar entre o Estado e a iniciativa privada nas diversas etapas históricas, de forma mais enfática a partir dos anos de 1970, via Programa Nacional do Alcool (Proálcool), com a evolução dos veículos tipo *fuel flex*, deslocou-se do pleno controle do Estado para ficar subordinado aos mecanismos do mercado. (ALCARDE, 2008).

A análise sobre a regulação do biocombustível no Brasil é objeto de estudo de Fazzi et al. (2020), quando faz um paralelo com os Estados Unidos no aspecto da regulação de processos de produção. No caso brasileiro, com mais de 40 anos de experiência e EUA com cerca de 15 anos de operacionalização, mas em sintonia em termos de dinâmica de seus mercados, apesar das diferenças das motivações iniciais. No Brasil os objetivos eram controlar os desequilíbrios no balanço de pagamentos decorrentes dos choques do petróleo e na manutenção da atividade econômica, enquanto nos EUA o foco foi na redução da emissão de gases de efeito estufa.

A experiência brasileira se caracteriza como uma inovação verde, que de acordo com Gramkow e Anger-Kraavi (2019), tem como definição a introdução de um produto novo no mercado e que acaba por beneficiar o meio ambiente, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica, pela redução da pegada de carbono. Portanto, reduz a externalidade negativa ambiental com interações positivas no âmbito econômico e como externalidade positiva da inovação verde. (CEPAL,2019)

No entanto, o mercado de carbono ainda enfrenta incertezas, em decorrência de instrumentos de incentivos vencidos do Protocolo de Quioto e pela existência de pendências jurídicas e operacionais no âmbito do Acordo de Paris e que não evoluíram durante a COP-26 realizada em Glasgow na Escócia, em 2021, apesar do avanço no indicativo de formação de um mercado de carbono à nível internacional.

O setor de energia da cana-de-açúcar vem enfrentando falta de investimento e as políticas imprevisíveis de preços dos combustíveis distorcem os mercados, desencorajando novos investimentos. Porém, a nova política, Renovabio, promete impulsionar o setor, sendo um importante indutor de ganho nos diversos segmentos da sociedade, do meio ambiente e da economia (MELO, 2018).

Como incentivo financeiro às Unidades Produtivas, em 2020 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) lançou linha de crédito voltada para melhorias da eficiência energético-ambiental e da certificação da produção de empresas produtoras de biocombustíveis, com taxas de juros variáveis em função de seu desempenho na redução de emissão de CO₂, o “BNDES RenovaBio”, com dotação orçamentária de um bilhão de reais. Além disso, importante iniciativa foi adotada pelo Ministério de Minas e Energia (MME), através da Portaria nº 252, de 17 de junho de 2019, que permite a emissão de debêntures incentivadas, criando assim, condições para as unidades produtivas captarem recursos no mercado de capitais, para investir em renovação de canaviais e em suas instalações industriais.

Relevante consignar que durante o levantamento de referência teórica e bibliográfica desta pesquisa, não foi identificado estudo brasileiro com alguma similaridade de seu objetivo e hipótese central.



3



3

METODOLOGIA

A metodologia está respaldado em coleta de dados secundários, disponibilizados em fontes reconhecidamente oficiais, bem como no exame bibliográficos e de provas documentais, de viés técnico e científico que versam sobre a temática, como artigos científicos, dissertação de mestrado, teses de doutorado periódicos e livros, fazendo-se a interação dos dados obtidos e o foco da presente pesquisa.

Em sua execução adotou-se métodos científicos de forma sistemática e racional de acordo com as premissas adotadas por Bunge (1980), desde a definição do problema e utilização de instrumentos de medição disponíveis, em especial aqueles divulgados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Bolsa de Valores do Brasil (B3), Ministério de Minas e Energia (MME), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), dentre outras, e de organizações do setor sucroenergético como a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (ÚNICA), Sindicato de Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Maranhão e Pará (SINDICANALCOOL), Observatório da Cana,

Fontes e informações permitiram alcançar o objetivo central da pesquisa que é a análise do desempenho energético e econômico da agroindústria sucroenergética de etanol de primeira geração dos estados do norte e nordeste, comparando a base de unidades produtoras de etanol autorizadas, com a base de unidades certificadas pelo RenovaBio, em que decorridos mais de dois anos de operacionalização, permite, testar a hipótese inicial de que há razoável diferenciação entre as UPs nos níveis de elegibilidade, intensidade de carbono, nota de eficiência energética e fator CBIO, gerando, em consequência, resultados econômicos também diversos. Essa falta de uniformidade no desempenho energético e econômico pode decorrer de variáveis ambientais e econômicas, associados aos parâmetros de seleção de beneficiários e comercialização dos ativos.

Aplicou-se os métodos indutivo e estatístico, dado a sua singularidade, fundamentada em pesquisa exploratória uma vez que se trata de um tema ainda recente nas discussões acadêmicas e com o

propósito de expandir a compreensão sobre um determinado evento que pode ser explicado cientificamente. (ZANELLA, 2009, p. 79).

No método indutivo, o processo para chegar ao conhecimento, parte da observação de fatos mais particulares, e partir daí se chegar ao desenvolvimento de leis e teorias. O método estatístico, por sua vez, permite obter representações simples com relações entre si, comparações de ocorrências com interpretação de seus significados (LAKATOS E MARCONI, 2003).

São abordagens em boa medida intuitivas em face de minimização de notação técnica, mas que amplamente utilizada em economia e aqui confrontadas com a realidade operacional das unidades produtivas de etanol de primeira geração e que resulta em uma avaliação de desempenho pragmática por atender ao atual estágio do Renovabio e sua limitação temporal de um pouco mais de dois anos de funcionalidade.

Portanto, a pesquisa tem respaldo na análise rigorosa dos parâmetros que garantem a obtenção da Certificação no Renovabio que é resultado do exame de todo o ciclo de vida da produção de etanol hidratado ou etanol anidro, de primeira geração, cujos critérios foram definidos através da Lei 13.576/2017, que criou a Política Nacional de Biocombustíveis, a saber:

- i) Elegibilidade;**
- ii) Intensidade de Carbono (IC);**
- iii) Fator CBIO;**
- iv) Nota de Eficiência Energética Ambiental (NEEA).**
- v) Complementarmente adicionou-se um exame sobre:**
- vi) Seleção de Beneficiários ao Renovabio;**
- vii) Metas Obrigatórias de Compra de CBIOS;**
- viii) Comercialização de CBIOS.**



4

4

RESULTADOS

4.1 Panorama de certificação de unidades produtivas (UPs).

É função do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), formular as políticas bem como as diretrizes de energia no país. Com relação ao RenovaBio, delimitou duas macrorregiões territoriais: Centro-Sul e Norte-Nordeste. Para efeito de parametrização a Tabela 1 apresenta o panorama geral de UPs credenciadas no RenovaBio em relação à base autorizada em EIGC, à nível Brasil, Centro-Sul, Norte-Nordeste e estados desta macrorregião, foco desta pesquisa.

Essa tabela evidencia a expressiva base de UPs da microrregião Centro-Sul, Autorizadas, Credenciadas no RenovaBio, como em Construção e Ampliação. A primeira certificação foi emitida em outubro de 2019 e até então, do total de usinas autorizadas (336), o setor sucroenergético apresenta (256) UPs certificadas. Todas são agroindústrias *full* de cana-de-açúcar, produtoras de etanol de primeira geração (EIGC).

O Norte-Nordeste possui 16% da base de produção nacional de etanol de primeira geração e 14% da base de UPs certificadas. Esses números absolutos e relativos demonstram o menor poder de produção e inferior número de certificações quando considerada a totalização de plantas industriais autorizadas. Constata-se que Ceará e Sergipe não possuem UPs credenciadas no Renovabio, apesar deste último Estado deter a 4ª maior posição dentre os 11 pesquisados.



Tabela 1 - UPs de EIGC autorizadas, credenciadas, em ampliação e construção (2022).

	Autorizadas (A)	Credenciadas Renováveis (B)	Percentual (B/A)	UP em Construção	UP em Ampliação
Brasil	336	256	76%	50	21
Centro-Sul	281	219	78%	49	15
Norte-Nordeste	55	37	55%	01	06
Alagoas	17	11	68%	00	02
Bahia	04	04	100%	01	01
Ceará	01	0	0%	00	00
Maranhão	04	02	50%	00	01
Pará	01	01	100%	00	00
Paraíba	07	06	85%	00	01
Pernambuco	12	09	75%	00	01
Piauí	01	01	100%	00	00
RG do Norte	03	02	66%	00	00
Sergipe	05	00	00%	00	00
Tocantins	01	01	100%	00	00

Fonte: ANP e Observatório da Cana (2022). Adaptada pelo autor.

4.2 Desempenho energético das unidades produtivas (UPs) de etanol de primeira geração (EIGC) do norte e nordeste.

A Certificação no RenovaBio é resultado do exame acurado das atividades que se constituem no ciclo de vida que leva a produção de etanol que vai desde o preparo da área de cana-de-açúcar até a fase pós industrial, por meio dos critérios de Elegibilidade, Intensidade de Carbono (IC), Fator CBIO e Nota de Eficiência Energética Ambiental (NEEA), conforme a Lei 13.576/2017. Utilizou-se como fonte de cálculo a ferramenta RENOVACALC, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e homologada como plataforma de cálculo oficial do RenovaBio, que mede a Intensidade de Carbono (IC) para a obtenção de biocombustíveis e que se reflete na Nota de Eficiência Energética-Ambiental (NEEA), pois quanto maior IC menor NEEA.

A combinação da NEEA com o volume de biocombustível elegível comercializável irá resultar nos Créditos de Descarbonização (CBIOS), que se transformam em receita para as UPs de etanol. Assim conceitualmente:

- i) Elegibilidade:** é o valor percentual (%), que representa a parte do biocombustível certificado apto a receber a NEEA e que é proveniente do volume originado da biomassa de cana-de-açúcar de campo em que não tenha ocorrido o desmatamento da vegetação original ou nativa, após o dia de vigência da Resolução da ANP N° 758, ou seja, 23.11.2018, e ainda, que apresente o *status* ativo ou pendente junto ao Cadastro Ambiental Rural (CAR);
- ii) Intensidade de Carbono (IC):** é definida em função do lançamento de gases causadores do efeito estufa no decorrer do tempo de vida da produção do biocombustível, medido e exprimida em unidade de energia, em graus de gás carbônico equivalente por Megajoule (gCO₂eq/MJ).
- iii) Nota de Eficiência Energética Ambiental (NEEA):** é representada em unidade medida em grama de gás carbônico equivalente por Megajoule ou (gCo₂eq/MJ), sendo lançado no Certificado de Produção Eficiente de Biocombustíveis da unidade produtiva e demonstra a diferença encontrada entre o nível de Intensidade de Carbono (IC) do produtor de etanol e o índice de Intensidade de Carbono (IC) do combustível fóssil, neste caso a gasolina. Portanto, a diferença de emissões de gás carbônico entre os combustíveis limpos e fósseis;
- iv) Fator CBIO:** indica o volume necessário de etanol carburante comercializado para emissão de 1 CBIO. A nota de eficiência energética-ambiental define o peso do Fator CBIO em combinação com a parte fracionada do volume de biocombustível elegível. 01 (um) ativo CBIO corresponde a uma tonelada de CO₂ equivalente, na relação economia e ambiente.

A Tabela 2 torna evidente que as UPs do Norte-Nordeste apresentam parâmetros de eficiência energética abaixo da performance Brasil portanto, inferior ao da macrorregião Centro-Sul, na parametrização dos critérios de Elegibilidade, Intensidade de Carbono, NEEA e Fator CBIO.

Tabela 2 - Comparação do desempenho energético das UPs de etanol de primeira geração (E1GC) dos estados do Norte-Nordeste.

Base	Autorizadas (A)	Certificadas Renovabio (B)	(B/A)	Certificação em Curso	Elegibilidade de	NEEA	IC	Fator CBIO
Brasil	336	256	76%	03	92%	59,6	27,8	836
Centro-Sul	281	219	78%	02	93%	59,8	27,6	821
Norte-Nordeste	55	37	67%	01	73%	56,8	30,6	1.107
Alagoas	17	11	68%	00	73%	56,6	30,8	1.119
Bahia	04	04	100%	00	76%	57,5	29,9	1.041
Ceará	01	0	0%	00	00%	00	00	00
Maranhão	04	02	50%	00	100%	50,3	37,1	894
Pará	01	01	100%	00	89%	64,7	22,7	785
Paraíba	07	06	85%	00	63%	57,7	29,7	1.263
Pernambuco	12	09	75%	01	57%	56,4	31,0	1.416
Piauí	01	01	100%	00	74%	63,9	23,5	969
RG do Norte	03	02	66%	00	67%	59,6	27,8	1.146
Sergipe	05	00	00%	00	00%	00	00	00
Tocantins	01	01	100%	00	92%	54,3	33,1	918

Fonte: ANP e Observatório da Cana (2022). Adaptada pelo autor.

As perdas de eficiência energética das Unidades Produtivas do Norte-Nordeste têm reflexo direto no desempenho econômico de CBIOS. Menos ativos menor oferta no mercado. As UPs de Pernambuco apresentam a mais baixa Elegibilidade (57%) da cana produzida apta para os critérios RenovaBio, com quase (50%) de perda para os parâmetros CBIO. Com Intensidade de Carbono (IC) alta, seu Fator de CBIO é também o mais alto do Norte-Nordeste (1.416). Enquanto o padrão Brasil apresenta um Fator CBIO de (836) para a emissão de 1 CBIO. No entanto, a macrorregião Norte-Nordeste apresenta UPs com desempenho muito acima da média nacional.

Tabela 3 - Parametrização da eficiência energética das UPs do Norte-Nordeste em relação à base Brasil

Competência	Referenciais de desempenho	Descrição
Elegibilidade Norte-Nordeste	(-) 20%	Percentual de cana produzida excluída da emissão de CBIOs.
Intensidade de Carbono (IC)	(+) 3 unidades	Maior IC menor a NEEA.
Fator CBIO	(+) 286 litros de etanol	UPs Norte –Nordeste precisa de mais litros de etanol para cada CBIO.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As unidades produtivas dos Estados do Maranhão e Pará na amostra pesquisada apresentam eficiência energética em Elegibilidade, NEEA, IC e Fator CBIO acima do nível Brasil (Tabela 4), que evidenciam a adoção de tecnologias de produção acima das demais unidades certificadas e assim como em relação àquelas que ainda não lograram o ingresso no Renovabio.

Tabela 4 - UP do norte-nordeste com fatores de eficiência energética acima do parâmetro Brasil

Elegibilidade	Maranhão 100%	Desempenho exclusivo no País
NEEA	Pará (64,7) Piauí (63,9)	Desempenho Brasil (59,6)
IC	Pará (22,7) Piauí (23,5)	Posição Brasil (27,8)
Fator CBIO	Pará (785)	Brasil (836)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta é uma análise empírica e intuitiva, pois cada UP tem seu processo de produção peculiar, em consonância com seu estágio tecnológico, econômico e gerencial, desde aquelas classificadas como usinas, transitando por perfis de agroindústrias e até ao nível de biorefinarias conceito mais atualizado para unidades industriais que incorporam, diversificam e integram equipamentos e processos de conversão de biomassa na produção de biocombustíveis, calor, eletricidade, biofertilizantes e derivados refinados, análogos às refinarias de petróleo. Assim justifica-se a adoção genérica do uso da expressão Unidade Produtiva (UP) para esta pesquisa, desconsiderando o estágio industrial.

Importante fator de análise de eficiência energética é a Intensidade de Carbono (IC), por aferir a maior ou menor emissão de

GEE, que é o foco do processo de descarbonização da matriz energética de combustíveis no Brasil. Esta intensidade é medida a partir da emissão de GEE no ciclo de vida do produto, por unidade de energia.

A Política de Biocombustível brasileira estabeleceu um horizonte temporal de dez anos para reduzir o IC. Para o decênio 2022 - 2031 fica mantida a Intensidade de Carbono (IC) estável até 2025 com uma queda mais acentuada na sequência. O que permite que todos os envolvidos na operacionalização do Renovabio possam planejar os investimentos e ações necessárias no que se refere à expansão previsível e sustentada da produção de biocombustíveis (MME, 2019).

Os impactos incrementais devem ser analisados no nível micro das organizações onde os efeitos de políticas públicas geram repercussões e consequências que se expandem no nível macro nacional.

4.3 Critérios de seleção de unidades produtivas (UPs) ao Renovabio

No trabalho de pesquisa desenvolvido em campo restou constatado os efeitos diretos decorrentes da Resolução ANP nº 758, de 23.11.2018, em foram definidos os parâmetros de seleção dos beneficiários para certificação que assegura a garantia de produção agrícola e industrial eficiente de biocombustíveis ao amparo do artigo 18 da Lei de número 13.576, de 26.12.2017.

Conforme demonstrado na Tabela 1, a nível Brasil, das 336 UPs autorizadas a produzir E1GC, 256 (76%) estão certificadas. Na base amostral Norte-Nordeste, das 55 UPs autorizadas, 37 (67%) estão certificadas, muito abaixo do parâmetro nacional. Assim, 18 unidades ou (33%) de sua produtiva está excluída da Certificação de Produção Eficiente de Biocombustíveis. A situação mais frágil se encontra no Estado de Sergipe com suas 05 UPs (100%) fora do RenovaBio. As hipóteses das causas de exclusão obtidas durante a pesquisa indicam que:

i) Para que seja emitida a documentação da ANP com a devida Nota de Eficiência Energética Ambiental (NEEA) é necessário que se faça a contabilização somente da biomassa oriunda de áreas que não tenha havido supressão ou desmatamento de vegetação nativa, a partir da data em vigor da Resolução ANP de número 758, de 23

de novembro de 2018. Essa nota de corte de desmatamento desconsidera inclusive supressões legais com licenciamentos autorizados pelas Secretarias de Meio Ambiente Estaduais.

ii) A biomassa de cana de açúcar oriunda de fornecedores diversos dependem também da atualização constante do Sistema CAR – Cadastro Ambiental Rural. Há produtores penalizados por apresentar dados *default*, gerando piora na NEEA. O Cadastro Ambiental Rural está amparado na Lei de número 12.651 de 22 de maio de 2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), sendo regulamentada através da Instrução Normativa MMA de número 2 de 05 de maio de 2014, se constituindo em um registro público eletrônico nacional e obrigatório para todos os imóveis rurais

iii) Desconsideração acerca da adoção de práticas de maior adequação ambiental e tecnológica como: redução do corte de cana queimada, proteção de matas ciliares, recuperação de nascentes, reuso da água, colheita mecanizada e combate a incêndios florestais, requalificação de trabalhadores, adequação ao Código Florestal e cumprimento de condicionantes de licenças ambientais.

iv) Priorização da produção de açúcar. As unidades nordestinas, principalmente as do estado de Alagoas, mantém sua tradição histórica, econômica e de mercado para a oferta de açúcar, inclusive para o mercado internacional, relevando a oferta de etanol e cbios.

4.4 Metas de descarbonização de CBIOS: parte obrigada (distribuidoras)

As Metas de Descarbonização são fixadas com o propósito de alcançar o mais baixo índice de Intensidade de Carbono (IC) na matriz energética do Brasil. Para uma maior compreensão dessa dinâmica relaciona-se alguns conceitos:

i) **Produtor e Importador de biocombustível é tratado como Emissor Primário de Crédito de Descarbonização (CBIO), após autorizado e habilitado pela ANP. A quantidade de ativos emitidos é proporcional ao etanol**

produzido ou importado respaldado pelo Nota de Eficiência Energética e Ambiental (NEEA);

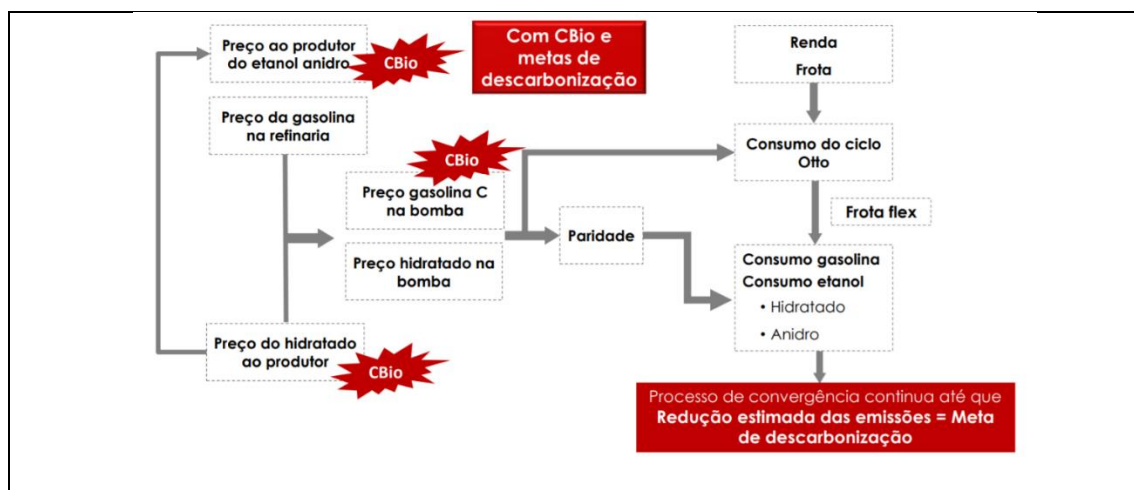
ii) Distribuidor de Combustíveis: é o agente que exerce a atividade de distribuição de combustíveis, autorizado pela ANP;

iii) Órgão Regulador: é o Ministério das Minas e Energia (MME), que define a quantidade a ser emitida de Crédito de Descarboxação, permitindo assim que ocorra a autorregulação do preço da tonelada pelo próprio mercado.

iv) As Figuras 1 e 2 apresentam toda a dinâmica no mercado de combustíveis após o advento do Renovabio.

A Figura 1 demonstra a dinâmica do mercado de combustível após o Renovabio e adoção do título CBIO.

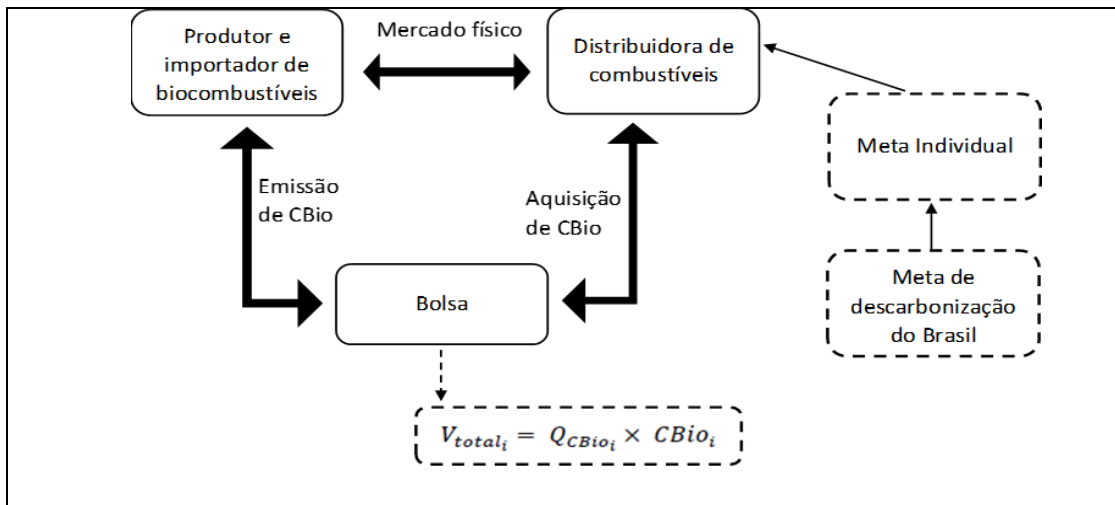
Figura 1 - Dinâmica no mercado de combustíveis com o Renovabio



Fonte: MME (2017).

O CBIO é um ativo financeiro devidamente registrado na forma escritural, o que assegura a dinâmica de comercialização através da Bolsa de Valores, bem como a aferição do cumprimento das metas individualizadas dos distribuidores de combustível.

Figura 2 - Fluxo Renovabio – mercado de CBIOS

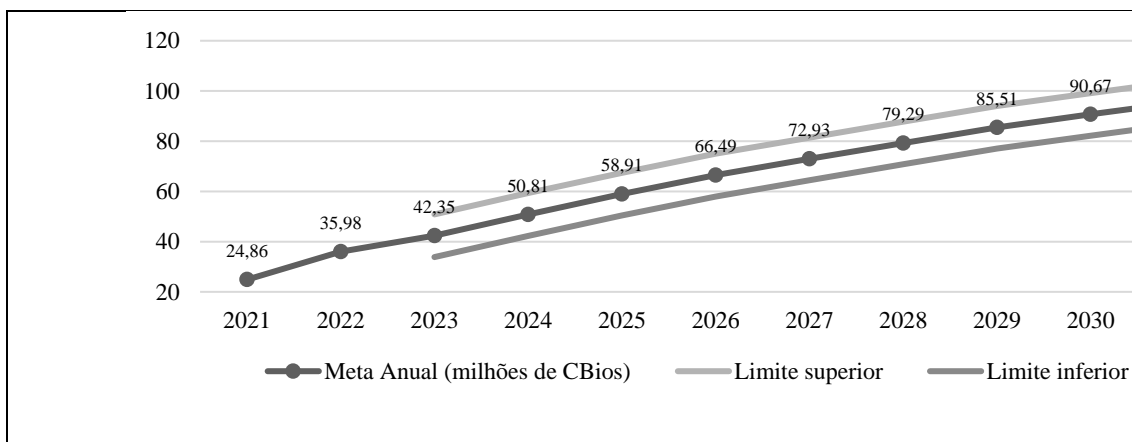


Fonte: MME (2017).

Nota: * V_{total_i} : valor total transacionado no ano i ;
 Q_{CBio_i} quantidade de CBIO comercializada no ano i ;
 $CBio_i$ preço unitário do CBIO no ano i ;

Importante consignar que a atual legislação prevê, na primeira incidência receita da venda do CBIO pela indústria, emissor primário, carga fiscal de 15% (IRFonte) mais 9,25% (PIS/COFINS).

Figura 3 - Proposta de metas CBIOS para decênio 2022 - 2031



Fonte: MME (2022).

A Figura 3 acima permite observar a evolução das metas de aquisição de Créditos de Descarbonização (CBIOS) no horizonte temporal de 2022 a 2031, definidas pelo Ministério das Minas e Energia (MME).

A oferta potencial de CBIOS considerando a produção e certificação atuais é de 35,6 milhões de CBIOS. Essa oferta está próxima da meta para 2022. O desafio é produzir mais etanol, sem aumentar a

área de produção, para os anos subsequentes. O Brasil sinaliza uma oferta de 45 bilhões de litros de etanol para 2025 e 54 bilhões para o ano de 2030.

4.5 Comercialização de CBIOS – parte obrigada e parte não obrigada (pessoa física e jurídicas não obrigadas)

A literatura que trata sobre o processo de emissão dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera aponta que a lavoura canavieira é uma fonte limpa e alternativa aos combustíveis de origem fóssil. Mas a conclusão crítica sobre crédito de carbono é que muito mais um mecanismo de aumento da lucratividade do setor a emite do que uma solução ou resposta para o problemático desafio das emissões de GEE (PITRAFESA e SANTOS,2014).

Em simulação para formação de mercado de emissões, realizada pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGV CES) e a Bolsa Verde do Rio de Janeiro (BVRio), em 2018, foi identificada a necessidade de se alcançar o equilíbrio do balanço entre volume de emissões, análise de risco, retorno dos *offsets* e compra de títulos que possuem riscos de performance.

Utilizando um sistema de comércio de emissões (SCE), *cap and trade*, o RenovaBio se vale da categoria de preço explícita, com precificação direta.

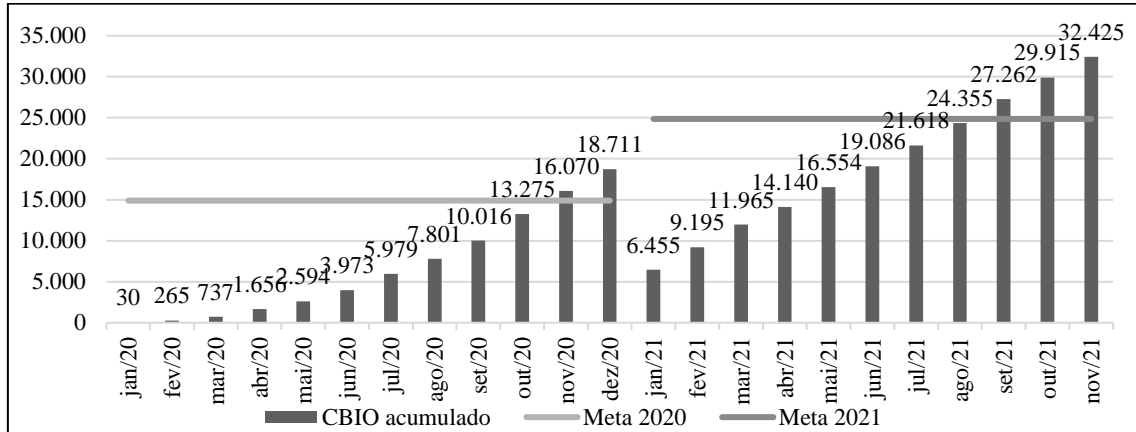
No sistema SCE o órgão que cuida da regulação emite uma quantidade determinada de licenças com o intuito de verificar um comportamento no mercado. Após as emitidas, as licenças podem ser comercializadas, estimulando os agentes econômicos a reduzirem suas emissões com o objetivo de comercializar o excedente para outros agentes (BALDWIN et al.2012).

Com o mercado mobilizado para operações de compra e venda de créditos de carbono, os agentes econômicos compradores justificam suas emissões de GEE e os ofertadores obtêm mais lucro, evidenciando seu viés econômico.

Lançado no mercado de capitais em 2020 em número superior a meta de 14.898.230 (quatorze milhões oitocentos e noventa e oito mil duzentos e trinta) CBIOS, para aquisição obrigatória pelas distribuidoras de combustíveis, resultou no cumprimento de 98% da

meta de compras comprovando a eficácia da Política Nacional de Biocombustíveis.

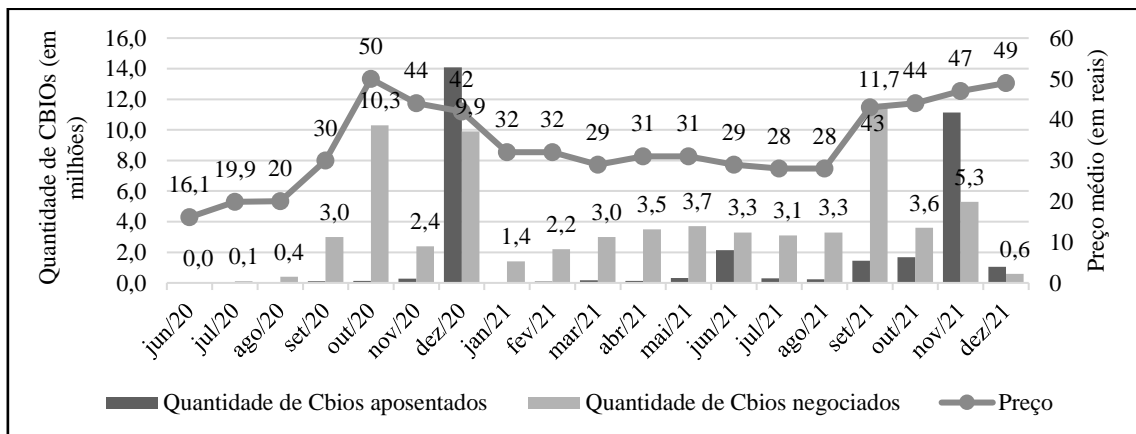
Figura 4 - Evolução da geração de CBIOS no mercado (2020 – 2021)



Fonte: ANP (2021)

Conforme Figura 5, o valor do CBIO inicial, na metade de 2020, foi de R\$ 16,10, e R\$ 43,43, de preço médio, no primeiro ano. A partir de setembro de 2021, os preços dos CBIOS registraram forte valorização, em meio à constatação sobre a ampla quebra na produção de etanol de cana nesta safra 2021/22 do Centro-Sul.

Figura 5 - Quantidade CBIOS negociados e preço médio



Fonte: B3 e Observatório da Cana (atualizado em 02/12/2021).

A Tabela 5 apresenta uma síntese da movimentação das negociações de Crédito de Descarbonização (CBIOS) nos anos de 2020, 2021 e início de 2022. Fechado o ano de 2021, dados da ANP asseguraram que foram retirados de circulação 24.406.585 CBIOS, o que equivale ao cumprimento de 98,2% da meta nacional.

Tabela 5 - Resumo das negociações de créditos de descarbonização

Ano	Compra parte não obrigada	Compra acumulada parte obrigada	Em posse do emissor	Meta ANP	CBIOS aposentados	CBIOS não aposentados
2020	26.019	261.187	3.612	14.898.230	14.609.067	3.899.569
2021	273.160	5.113.051	5.021.826	25.222.723	24.406.585	10.413.339
2022	290.212	6.519.733	5.685.656	35.980.000	8.500	12.457.893

Fonte: ANP, B3 e Observatório da Cana (2022). Adaptado pelo autor.

Dos 142 distribuidores, 118 a cumpriram integralmente ou atingiram algo em torno de 85% da meta, assegurando a comprovação dos 15% restantes para 2022. Enquanto, sete distribuidoras se comportaram com retiradas em quantidade abaixo de 85% de suas metas e dezessete distribuidoras não aposentaram seus créditos de descarbonização. O descumprimento da meta anual individual, seja parcial ou integral, sujeita o distribuidor de combustíveis a sanções previstas na lei como multa que pode chegar ao valor de até R\$ 50 milhões, além disso, a quantidade de CBIOS como meta não atingida é incorporada à meta imposta ao distribuidor no ano seguinte.

A aposentadoria de CBIOS ocorre pela sua retirada de circulação no mercado de valores, por parte das distribuidores, em quantidade correspondente aos valores comprados. Esse processo também pode ocorrer por iniciativa de pessoas físicas ou jurídicas não obrigadas.

A Tabela 5 também parametriza as compras de ativos por parte de pessoas físicas e jurídicas (partes não obrigadas) demonstrando que essa participação vem apresentando tendência de crescimento, inclusive pelo fato que nos primeiros meses do ano de 2022 as aquisições de “partes não obrigadas” já superaram o acumulado dos anos de 2020 e 2021. Outro aspecto que chama atenção para o desempenho dos ativos CBIOS em 2022, trata-se do “preço mínimo” e “preço médio” muito acima das posições dos dois primeiros anos, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Negociações e aposentadorias (2020, 2021 e 2022)

ANO	Preço Máximo (R\$)	Preço Médio (R\$)	Preço Mínimo (R\$)	Total CBIOS Aposentados
2020	72,00	43,66	15,00	14.609.067
2021	66,00	39,31	6,90	24.406.585
2022	105,00	62,89	34,00	8.500

Fonte: ANP, B3 e Observatório de Cana (2022). Adaptado pelo autor.

A totalização do volume comercializado nos dois primeiros anos de comercialização de CBIOS (ver Tabela 7) é apenas um indicativo de valores em função dos preços médios apontados. No entanto, segundo a B3, o Renovabio já proporcionou a comercialização de aproximadamente dois bilhões de reais em Créditos de Descarbonização (CBIOS) até final do mês de março do corrente ano.

Tabela 7 - Volume de recursos gerados pelos S(2020, 2021 e 2022)

Ano	CBIOS Aposentados	Preço Médio C BIO (R\$)	Volume Financeiro (R\$)	Cumprimento da meta pelas distribuidoras
2020	14.609.067	43,66	637.831.865,22	97,6%
2021	24.406.585	39,31	959.422.856,35	98,2%
2022	2.473.321	86,18	213.150.803,78	
TOTAL	41.488.973	-	1.810.405.525,35	

Fonte: ANP, B3 e Observatório da Cana (2022). Adaptado pelo autor.

4.6 Volume de etanol certificado e comercializado por estado do norte-nordeste

Pelo volume de etanol certificado e comercializado fica relativizada a participação das unidades produtivas no Norte-Nordeste no cenário nacional. A Tabela 8 evidencia que nem todas as UPs credenciadas no Renovabio emitem CBIOS para o volume de biocombustível elegível, assim como não realizada sua venda integralmente retendo sua posse em carteira. De tal forma que como disposto na Tabela 5, no ano 2021, ficou mantido em posse dos emissores a quantidade de 5.021.826 CBIOS ativos, que ao preço médio de R\$ 39,31 a unidade, resultaram no volume financeiro de R\$ 197.407.980,06.

Tabela 8 - Volume (m³) certificado e comercializado (2021)

	Volume Total (m ³)	Volume Certificado (%)	Volume Certificado/Comercializado (%)
Centro-Sul	61.601.175	93	71
Norte-Nordeste	4.921.116	80	59
Alagoas	700.242	95	54
Bahia	1.369.259	100	83
Ceará	0	0	0
Maranhão	319.549	76	63
Pará	99.328	100	37
Paraíba	655.905	86	68
Pernambuco	606.415	95	51
Piauí	153.303	48	42
RG do Norte	208.186	84	54
Sergipe	0	00	0
Tocantins	601.978	38	38

FONTE: ANP, Observatório da Cana (2022). Adaptado pelo autor.

No presente ano encontra-se em posse dos emissores um total de 4.473.505 CBIOS unidades ao preço médio de R\$ 86,18 resulta um total de R\$ 385.526.660,90, evidenciando que esse ativo está em alta neste começo de ano.

Em conclusão, está demonstrado que do total de 336 unidades produtivas autorizadas a produzir etanol de primeira geração de cana (E1GC), 281 delas ou 83% estão na macrorregião Centro-Sul e 55 UPs (17%) operam no Norte-Nordeste. Desse universo nacional 256 UPs estão credenciadas no âmbito do Renovabio, sendo 219 (85%) no Centro-Sul e 37 unidades (14%) no Norte-Nordeste, portanto proporcionalmente abaixo da disponibilidade efetiva.

Por seu turno, o Centro-Sul possui 49 UPs (98%) em construção e 15 (71%) em ampliação, contra apenas 01 (2%) e 6 (29%), respectivamente, no Norte-Nordeste (Tabela 1), firmando a pujança diferenciada entre as duas macrorregiões, inclusive para o futuro do RenovaBio.

Em eficiência energética, conforme Tabela 2, as UPs do Centro-Sul apresentam desempenho qualitativo também superior em Elegibilidade de biomassa de cana de açúcar (93% contra 73%), Intensidade de Carbono (IC), poluindo menos (27,6 contra 30,6), conseqüentemente sua Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) é superior (59,8 contra 56,8) e finalmente, necessita de menos etanol para cada ativo CBIO emitido, como Fator CBIO de 821 contra 1.107 no Norte-Nordeste, apesar da pesquisa encontrar UPs nessa região

com fatores de eficiência energética superiores aos encontrados no Centro-Sul.

Tudo isso resulta conseqüentemente, também, em maior eficiência econômica das UPs do Centro-Sul, em quantidade e qualidade de ativos CBIOS, de tal forma que o volume negociado com base no preço médio acumula resultado em torno de R\$ 1.810.405.525,35 majoritariamente carregados para as plantas industriais daquela região ficando para as UPs do Norte-Nordeste algo em torno de 15% desse total. Notadamente que esses valores devem estar contribuindo para reinvestimento em avanços tecnológicos, desde o cultivo da cana-de-açúcar, aperfeiçoamentos associados ao processo industrial e avanços nos métodos de gestão.

Estudos da OCDE demonstram que a vinculação limites de emissões de GEE com indicativo de precificação de carbono resultante de negociações entre as partes produtoras e compradoras, auxilia as empresas na advindo das negociações auxilia as empresas na observação de atividades de baixo custo e com isso, reduzindo seus lançamentos de gases de efeito estufa, estimulando investimentos em parâmetros de maior eficiência energética, levando a uma redução adicional nos custos de produção (EPE, 2020b) e maior desempenho econômico.



5

5

CONCLUSÃO

Há muitos desafios à frente, em um pouco mais de dois anos de implementação o RenovaBio oportuniza uma curva de aprendizagem para todos os atores envolvidos. Tomando como referência o ano de 2020, o total de etanol produzido no país ficou na ordem de 32,6 bilhões de litros, mesmo assim, com decréscimo de 9,5% em relação ao ano de 2019. A produção de açúcar apresentou um aumento de 39%, alcançando 41,5 milhões de toneladas, com exportações com crescimento de 71,7% ou 13,9 milhões de toneladas, resultando em dois recordes históricos na linha do tempo. O setor sucroenergético alcançou a marca de 663 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, com evolução de 1,3% superior ao anterior. (MAPA, 2021).

O ano inicial de operacionalização do RenovaBio coincidiu com o mesmo ano da pandemia global do novo coronavírus (Covid-19), que impactou a demanda por combustíveis, incluindo o etanol hidratado, sendo um dos principais fatores para que houvesse uma maior destinação do mix para a produção de açúcar, na safra 2020/21. O aumento nas cotações da commodity no mercado internacional, desde o início de 2020, também contribuiu para essa tendência, bem como a alta cotação do dólar americano. Muitas UPs optaram em direcionar seu processo industrial para a produção e venda de açúcar pelas vantagens comerciais de mercado.

Neste momento a oferta de CBIOS oriundos de etanol de cana certificada é de 35,6 milhões de CBIOS, próxima da meta compulsória de 2022, que é de 35,9 milhões de CBIOS. A partir de 2023 essa meta será de 42,35 milhões de CBIOS, portanto, acima da emissão de ativos atual, o que tende a levar ao crescimento de seu valor na B3. Em janeiro do corrente esses títulos apresentaram valorização acima do observado no mesmo mês dos dois primeiros anos, tanto em valor mínimo como máximo.

Em uma pauta estratégica como esta que trata de biocombustíveis, formação de mercado de carbono, talvez, a estruturação de um modelo de gestão integrada contribui-se para potencializar os recursos e implementação de ações. Neste sentido, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em parceria com a Comissão

Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CGEE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Agência Internacional de Energia (AIE), conduzem o projeto *Energy Big Push*, com convergência de propósitos, estimulando a aplicação de recursos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), focando energias limpas e renováveis no Brasil.(EPE, 2020b).

É sabido também que não se faz ciência apenas comparando-se *ex-ante* e *ex-post*. É necessário haver um grupo de controle para se verificar o que poderia ter acontecido na ausência de determinado tratamento. Por exemplo, sem Renovabio, o contrafactual seria mais gases de efeito estufa? Menos recursos no caixa das usinas? Pode-se desenvolver pesquisa comparativa, neste sentido, com unidades não aderentes à Política de Biocombustíveis, por exemplo.

Além disso há uma maior participação de pessoas físicas e de pessoas jurídicas não obrigadas. Considerando-se que o C BIO ainda não está regulado como um produto listado em Bolsa. Para isso precisa avançar algumas etapas no mercado de capitais, como aumentar sua liquidez e ter uma curva futura de preços através do desenvolvimento de derivativos. Atualmente pelas regras de comercialização do C BIO a ponta compradora e a ponta vendedora não podem se conhecer. No meio do caminho há as escrituradoras. Para fazer os contratos a termo dos derivativos essas partes precisam ser conhecidas.

A necessária alteração da Portaria nº 419, de 20.11.2019, do Ministério das Minas e Energia (MME), com novas regras de comercialização no sentido de tornar o C BIO um ativo listado, permitindo a qualquer pessoa física comprá-lo na modalidade digital e não apenas na modalidade atual de balcão. Espera-se assim uma maior valorização desse papel num futuro mercado secundário.

Outro desafio está em estimar o potencial de oferta de C BIOS para os anos subsequentes a 2023 até 2031 que possui meta de 95,67 milhões de C BIOS a serem emitidos. A posição atual está, portanto, abaixo de 50% em relação ao futuro próximo.

Finalmente, a hipótese levantada inicialmente foi confirmada, conforme Moreno, Sepich e Fuhr (2016): “A transmutação da externalidade climática negativa em toneladas equivalentes de carbono permite uma operacionalização mais clara e eficiente de políticas regulatórias sobre danos ambientais e sua parametrização



tem consequências relevantes em relação à diferenciações tecnológicas e econômicas das plantas de produção industrial de biocombustíveis e seu acesso ao mercado de carbono”.





REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALCARDE, André Ricardo. Do Proálcool ao *flex fuel*, etanol migrou do Estado para o mercado. ESALQ/USP. Visão Agrícola nº8 jan-jun.2008.Disponível

em:<https://www.esalq.usp.br/visãoagricola/sites/default/files/VA08-pesquisa02.pdf>.> Acesso em 29 abr.2021.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 758, de 23.11.2018 – DOU 27.11.2018. Acesso em: 28 mar 2021.

_____. Resolução ANP nº 802, de 05.12.2019. Estabelece os procedimentos para geração de lastro necessário para emissão primária de Créditos de Descarbonização de que trata o art 14 da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e altera a Resolução ANP nº 758, de 23 de novembro de 2018. Acesso em 15 dez 2021.

_____. Painel Dinâmico da Plataforma CBIO RenovaBio.2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-do-renovabio>>Acesso em:10 jan 2022.

B3.Séries Históricas.2022. Disponível em: <http://estatistica.cetip.com.br/astec/series_v05_series_introducao.asp?str_Modulo=Ativo&int_Idioma=1&int_Titulo=6&int_NivelBD=2/>Acesso em: 10 jan.2022.

BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. Understanding Regulation: theory, strategy, and practice. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BANCO MUNDIAL. Carbon Pricing Leadership Report. 2019. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/567161559579098882/2018-2019-Carbon-Pricing-Leadership-Report>>Acesso em 20 jul.2021.

_____. Carbon tax guide: a handbook for policy makers. Washington, 2017.

BARATA, M.M.L. Aplicação de uma Estrutura Contábil para Apropriação dos Custos Ambientais e Avaliação da sua Influência no Desempenho

Econômico das Empresas, 2001. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2001.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, nº8, p.1-74, 28 mai 2012.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Políticas para a Formação e Ações Estratégicas. Coordenação-Geral do Clima. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 5. Ed. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019.

_____. Ministério das Minas e Energia. RenovaBio. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renova-bio>. Acesso em set de 2021.

_____. Ministério das Minas e Energia. Portaria nº419, de 20 de novembro de 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/mme> >. Acesso em dez de 2021.

BUNGE, M. Ciência e desenvolvimento. Belo Horizonte: Itatiaia: São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1980.

CEPAL. O Big Push Ambiental no Brasil: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável. CEPAL, Fundación Friedrich Ebert. 2019. Disponível em: <<https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/44506-o-big-push-ambiental-brasil-investimentos-coordenados-estilo-desenvolvimento>>. Acesso em: 25 ago.2021.

COASE, R. The Problem of Social. The Journal of Law and Economics. V. 3, p.1 – 44, out.1960.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica. Análise de Conjuntura dos Biocom

bustiveis, 2020a. Disponível em: <<https://epe.gov.br/sites-pt/publicações-dados-abertos/publicações/PublicacoesArquivos/publicação-615/NT-EPE-DPG-SDB-2021-03>>. Acesso em: 10 jan.2022.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica. Precificação de Carbono: riscos e oportunidades para o Brasil. Conceitos,

experiências e reflexões para aplicação no setor energético. Rio de Janeiro, EPE, 2020b. 9. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes_final_05012021.pdf>. Acesso em: 25 set.2021.

FAZZI, L.R. *et al.* A regulação de biocombustíveis no Brasil e nos EUA no contexto da mitigação das mudanças climáticas e do correlato acordo de Paris. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, maio 2020. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9155/5061>. Acesso em: 14 abr.2021.

FGVces. Sobre a simulação do sistema de comércio de emissões. 2018. Disponível em:<http://www.gvces.com.br/sobre-a-simulacao-do-sistema-de-comercio-de-emissoes_/locale=pt-br>. Acesso em 10 jan. 2022.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food security and nutrition in the world. 2020. Disponível em:<<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 17 jan.2022.

GRAMKOW, C. e ANGER-KRAAVI, A. Developing green: A case for the brazilian manufacturing industry. Sustainability.v.6783.nov 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Industrial Anual (PIA-Empresa) Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/tabelas/brasil/2017>>.Acesso em: 17 jan.2021.

IPCC. Global Warming of 1.5° C. Na IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the contexto of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty,2018.

LAKATOS, E.M; MARCONE, M.A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo; Atlas, 2003.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sustentabilidade/ Agroenergia. Brasília, 2021. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>.Acesso em: 11 mai 2021.

MAROUN, Maria. Adaptação às mudanças climáticas: uma proposta de documento de concepção de projeto (DCP) no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). 2007. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético. COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

MELO, Marcelo Caetano de Ribeiro e. Políticas públicas brasileiras de biocombustíveis: estudo comparativo entre os programas de incentivos à produção, com ênfase em etano e biodiesel. 2018. Dissertação de Mestrado em Biocombustíveis – Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

MORENO, C; SPEICH, D; FUHR, L.A. A métrica do carbono: abstrações globais e epistemicídio ecológico. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Boll, 2016.

OBSERVATÓRIO DA CANA. Painel de certificação, metas e mercado de CBIOS.2022.Disponível em:< <https://observatóriodacana.com.br/listagem.php?idMn=142>>. Acesso em:10 jan.2022.

OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Linkages between environmental policy and competitiveness (OECD) Environment Working Papers nº 13. Paris: OECD. 2010. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/environment/linkages-between-environmental-policy-and-competitiveness>>. Acesso em: jul. de 2020

PERMAN, R. *et al.* Natural resource and environmental economics. 3 ed. Harlow: Pearson Education Limited. 2003.

PIETRAFESA, J.P.; SANTOS, J.M. dos. Créditos de Carbono e a internacionalização de etanol de região de cerrado. Revista Campo-Território. v.9, nº 17, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/23793>Acesso em:05 fev.2022.

PIGOU, A.C., The Economics of Welfare. London: Macmillan, 1924.

RFA. Renewable Fuels Association. Market and statistics. 2021. Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/>>. Acesso em 17 jan 2022.

ROITMAN, T. Programas internacionais de incentivo aos biocombustíveis e o Renovabio. Caderno de Opinião, FGV, 2019.

SANTOS, L. Proposal for the implementation of a carbon pricing instrumental in the Brazilian Industry: assessing competitiveness risk and distributive impacts. Tese de Doutorado em Planejamento Energético – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

STERN, N. The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge. 2006.

VARIAN, H.R. Microeconomia: princípios básicos. São Paulo: Makron Books, 1994.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. Metodologia de estudo e de pesquisa em administração, Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC; Brasília: CAPES; UAB, 2009.



idp

Bo
pro
cit
ref
Miss
são e
idp

idp

A ESCOLHA QUE
TRANSFORMA
O SEU CONHECIMENTO