



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**ONELINA CECILIA SANTOS RODRIGUES**

**UM PANORAMA HISTÓRICO DO PROGRAMA RENOVABIO**

PALMAS / TO

2020

ONELINA CECILIA SANTOS RODRIGUES

UM PANORAMA HISTÓRICO DO PROGRAMA RENOVABIO

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, curso de Ciências Econômicas foi avaliado para a obtenção do título Bacharel em Ciência Econômicas e aprovada em sua forma final pela orientadora e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 16/11/2020

Banca examinadora:



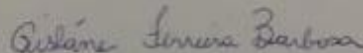
Professora Dra. Keile Aparecida Beraldo Orientadora – UFT

gov.br

Documento assinado digitalmente  
Waldecy Rodrigues  
Data: 04/01/2021 16:43:12-0100  
CPF: 500.288.961-68

---

Professor Dr. Waldecy Rodrigues – UFT



---

Professora Dra. Gislâne Ferreira Barbosa – UFT/IFTO

PALMAS  
2020

Ficha catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

C388p CECILIA SANTOS RODRIGUES, ONELINA .  
UM PANORAMA HISTÓRICO DO PROGRAMA RENOVABIO . /  
ONELINA CECILIA SANTOS RODRIGUES . – Palmas, TO, 2020.  
53 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Palmas - Curso de Ciências Econômicas, 2020.

Orientadora : KEILE APARECIDA BERALDO

1. RenovaBio. 2. Transição. 3. Biomassa. 4. Bioeconomia. I. Título

**CDD 330**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

Dedico este trabalho aos meus pais, Darci Rodrigues (*in memoriam*) e Agda Maria, com todo amor e gratidão.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, e por sempre me fortalecer perante as dificuldades, e que não me deixou desistir por tantas vezes. Ele me deu saúde, paciência, amigos e uma família maravilhosa me permitindo chegar até aqui.

A Universidade Federal do Tocantins por ter me proporcionado o privilégio de ter acesso à educação gratuita e de qualidade.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keile Aparecida Beraldo, pela orientação, pela paciência e cuidado despendidos na construção desse trabalho e ao colegiado curso de Ciências Econômicas.

Aos meus pais, Darci Rodrigues e Agda Maria, que apesar de todas as dificuldades que enfrentadas durante a vida nunca deixaram de me incentivar a trilhar o caminho dos estudos, por mais difícil que fosse e por mais distante que este fosse da realidade que viveram. Por mais difícil que tenha sido perder o meu pai durante esse período minha mãe nunca deixou que desistisse deste sonho, que não era só meu.

Aos meus irmãos, Anna Claudia, Anna Lucia, Otavio e Erivelton, pelo incentivo e paciência durante esses longos anos.

A todos os amigos que fiz durante a jornada acadêmica, em especial as minhas amigas, que se tornaram minha segunda família, Cinthia Santos, Guiomar Morais e Sabrina Aguiar, com quem pude compartilhar as tristezas e as alegrias, da vida acadêmica e pessoal.

Por fim agradeço a todos que não me deixaram desistir desse sonho e que de alguma forma contribuíram para que esse objetivo fosse realizado.

## RESUMO

Aproveitando que o Brasil é um dos países com vantagens climáticas, territoriais e tecnológicas na produção de biocombustíveis, no final de 2016 a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP) e o Ministério de Minas e Energia (MME) lançou o Programa RenovaBio. Dessa forma, este trabalho buscou apresentar o programa RenovaBio a partir de uma abordagem histórica e seus possíveis efeitos da expansão da bioeconomia no mercado de biocombustíveis no Brasil. Para atender a tal objetivo este estudo utilizou-se de uma abordagem qualitativa, com métodos de análise descritivas por meio de revisão de literatura sobre o mercado de biocombustíveis e as políticas públicas no Brasil. De modo geral, pode se afirmar que a regulação no setor da bioeconomia e dos biocombustíveis são complexos, muitas vezes demasiadamente burocratizada. A partir dos resultados deste trabalho se conclui que não basta as vantagens na produção de biocombustíveis que o país possui para que os objetivos do programa recém-criado e para que o país assuma um papel de destaque no que tange a bioeconomia, é essencial a adoção de políticas que garantam as condições estruturais, por meio de colaborações regionais e internacionais e que tenha a flexibilidade necessária de adaptação às novas e futuras oportunidades.

**Palavras-chaves:** Abordagem histórica. Transição. Biomassa. RenovaBio. Bioeconomia.

## **ABSTRACT**

Taking advantage of the fact that Brazil is one of the countries with climatic, territorial and technological advantages in the production of biofuels, at the end of 2016 the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuel (ANP) and the Ministry of Mines and Energy (MME) launched the Program RenovaBio. Thus, this work sought to present the RenovaBio program from a historical approach and its possible effects of the expansion of the bioeconomy in the biofuels market in Brazil. To meet this objective, this study used a qualitative approach, with descriptive analysis methods through literature review on the biofuels market and public policies in Brazil. In general, it can be said that regulation in the bioeconomy and biofuels sector is complex, often too bureaucratic. Based on the results of this work, it is concluded that the advantages in the production of biofuels that the country has are not enough for the objectives of the newly created program and for the country to assume a prominent role with regard to the bioeconomy, it is essential to adopt policies that guarantee structural conditions, through regional and international collaborations and that have the necessary flexibility to adapt to new and future opportunities.

**Keywords:** Transition, Biomass, RenovaBio, Bioeconomy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E FIGURAS

<b>Figura 1 – Evolução da produção de etanol anidro e hidratado de 1976-2010.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 2 – Evolução das vendas de automóveis novos no Brasil por tipo de combustível 31</b>	
<b>Figura 3 – Evolução do preço do etanol de 2007 a 2016 .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 4 – Evolução do consumo de etanol de 2000 a 2016 .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 5 – Fatores para o desenvolvimento da bioeconomia.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 6 – Objetivos do Renovabio.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7 – NDC Brasil.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 8 – Comunicação entre os instrumentos do Renovabio .....</b>	<b>42</b>



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABBI – Associação Brasileira de Bioinovação  
ACV – Avaliação do Ciclo de Vida  
ANP – Agencia Nacional de Petróleo Gás Natural Biocombustíveis  
CBIO – Credito de Descarbonização  
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
CNAL – Comissão Nacional do Álcool  
CNI – Conselho Nacional da Industria  
CNPE – Conselho Nacional de Pesquisa Energética  
EPA – Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
FFV – Flex Flue Vehicle  
FGV – Fundação Getúlio Vargas  
FMI – Fundo Monetário Internacional  
GEE – Gases do Efeito Estufa  
HBR BRASIL – Havard Business Review  
IAA – Instituto de Açúcar e Álcool  
IEA – Instituto de Economia Agrícola  
IF – Instituição Financeira  
IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados  
IPVA – Imposto sobre Propriedade de Veículos  
ISCC – International Sustainability & Carbon Certification)  
MAPA – Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento  
MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MTBE – Metil-Terc-Butil-Éter  
NDC – Contribuição Nacionalmente Determinada  
OCDE – Organização para o Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
ODS – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável  
PNPB – Programa Nacional De Produção E Uso De Biodiesel  
PROALCOOL – Programa Nacional do Álcool  
QAP – Quality Assurance Program  
RENOVABIO – Política Nacional de Biocombustíveis

RFS2 – Renewable Fuel Standard

RSB – Roundtable On Sustainable Materials

SAF – Secretaria de Agricultura Familiar E Cooperativismo

ÚNICA – União da Indústria da Cana de Açúcar

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
	<b><u>2.1 GERAL.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
	<b><u>2.2 ESPECÍFICOS.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA RENOVABIO .....</b>	
	<b><u>4.1 BIOCOMBUSTÍVEIS E SEGURANÇA ENERGÉTICA – PROÁLCOOL .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
	<b><u>4.2 A PRIMEIRA E SEGUNDA FASE DO PROÁLCOOL .....</u></b>	<b><u>25</u></b>
	<b><u>4.3 A TERCEIRA FASE E A CRISE DO PROÁLCOOL .....</u></b>	<b><u>27</u></b>
	<b><u>4.4 A QUARTA FASE E INOVAÇÕES NO MERCADO DO ETANOL BRASILEIRO .....</u></b>	<b><u>29</u></b>
	<b><u>4.5 NOVAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ETANOL E GASOLINA .....</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
	<b><u>5.2 METAS E INSTRUMENTOS DO RENOVABIO .....</u></b>	<b><u>40</u></b>
	<b><u>5.3 CREDENCIAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA CERTIFICADORA.....</u></b>	<b><u>43</u></b>
	<b><u>5.4 CRÉDITO DE DESCARBONIZAÇÃO POR BIOCOMBUSTÍVEIS (CBIO) .....</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Em diversos lugares do mundo há uma constante busca por alternativas que possam garantir o suprimento energético e não-energético dos países, como forma de minimizar os impactos da oscilação e do elevado preço do petróleo, outros *drivers* incluindo o avanço da biotecnologia industrial, que tem proporcionado o surgimento de novas rotas para a produção de químicos e biocombustíveis. Além desses fatores o interesse crescente pela economia circular, por segurança na produção de alimentos e a perspectiva da inovação tecnológica como saída da crise, têm levado diversos países a redefinirem suas economias de forma a atingir metas de sustentabilidade.

Seguindo essa premissa neste trabalho entendemos a bioeconomia como uma proposta de transição, baseada no uso do conhecimento biotecnológico para criar formas inovadoras e eficientes da utilização da biomassa com o objetivo de superar a dependência dos fósseis. Nos últimos anos a bioeconomia tem sido direta ou indiretamente incluída nas agendas políticas e acadêmicas em todo o mundo, principalmente devido ao seu potencial promissor de enfrentar diversos desafios globais. De modo que, os objetivos e as prioridades de desenvolvimento da bioeconomia nos países abrangem crescimento econômico, emprego, segurança energética, segurança alimentar, redução de combustíveis fósseis, mitigação e adaptação às mudanças climáticas e desenvolvimento rural (BARBOSA, 2020; BRACCO et al. 2018).

Sendo assim, o Brasil parece ter algumas vantagens, pois foi o primeiro país a lançar um programa maciço de biocombustíveis o Programa Nacional do Álcool, o Proálcool, criado em 1975 o programa visava o desenvolvimento das técnicas e aperfeiçoamento dos insumos para a produção de álcool etílico. Desde então o Estado foi o principal financiador do programa, disponibilizando crédito para os produtores, até políticas de incentivos a sua produção, como a equiparação do preço do álcool ao do açúcar, que tinha como objetivo dar concorrência ao novo produto.

Os biocombustíveis foram inseridos na matriz energética nacional com o objetivo de diminuir a dependência que o país tinha do petróleo internacional, que nos anos de 1980 correspondia a quase 80% das importações. Mas, foram ganhando espaço ao longo dos últimos trinta anos devido à preocupação com o meio ambiente e os efeitos das mudanças climáticas provocadas pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Diante desse cenário e com a inovação tecnológica empregada pelo setor sucroalcooleiro na área agrícola, que é considerada como de ponta a nível mundial, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP) e o Ministério de Minas e Energia (MME) lançou no final de 2016 o Programa RenovaBio.

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) foi instituída pela Lei nº 13.576/2017. Ao ser criado o programa levou em conta a associação de três fatores independentes: a qualidade do solo, as condições climáticas e a tecnologia de ponta desenvolvida na área agrícola; colocaram a cana-de-açúcar brasileira como uma das mais promissoras fontes de biomassa, ou seja, de energia renovável do planeta.

O RenovaBio objetiva o incentivo da expansão e produção de biocombustíveis no Brasil, baseando-se nos critérios de previsibilidade, na sustentabilidade ambiental, econômica e social, sendo compatível com o crescimento do mercado além de fornecer uma importante contribuição para o cumprimento dos compromissos determinados pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris. Além de promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis.

Sendo o Brasil um dos países com maior produção de biocombustíveis no mundo, devido a suas vantagens climáticas, territoriais e tecnológicas na produção de biocombustíveis. Considerando que os biocombustíveis desempenham papel estratégico para a segurança energética e também para diminuir a exposição do país aos riscos da geopolítica do petróleo.

Este trabalho busca compreender o que o programa RenovaBio conseguiu de concreto desde sua criação respondendo a seguinte questão sendo o Brasil um dos países com vantagens climáticas, territoriais e tecnológicas na produção de biocombustíveis, estaria preparado para expansão e transição para a bioeconomia?

## **1.1 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está dividido em três partes: sendo a primeira O capítulo introdutório que compreende uma abordagem prévia sobre a temática biocombustíveis e Bioeconomia, onde se evidenciam a questão-problema motivadora da pesquisa; os fundamentos que justificam o

empenho da pesquisa no sentido de estabelecer uma aplicabilidade acadêmica e social o objetivo geral e específicos que nortearão o trabalho seguidos dos procedimentos metodológicos.

A segunda parte divide-se na revisão de literatura sobre a temática abordada neste trabalho, Bioeconomia, o percurso histórico da produção de biocombustíveis e o programa Proálcool no Brasil até o programa RenovaBio.

A terceira e última parte trata dos resultados e discussões, sobre a Política Nacional de Biocombustíveis e a implementação do RenovaBio. E por último na sequência são apresentadas as considerações finais sobre os dados da pesquisa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

- ✓ Compreender o programa RenovaBio e seus possíveis efeitos da expansão da bioeconomia no mercado de biocombustíveis no Brasil.

### **2.2 Específicos**

- ✓ Identificar as principais políticas para a produção de biocombustíveis e expansão da bioeconomia no Brasil;
- ✓ Apresentar a política RenovaBio, seus objetivos e diretrizes e os efeitos na produção de biocombustíveis no Brasil.

### 3. METODOLOGIA

Para responder às questões de pesquisa e empreender na compreensão dos possíveis efeitos socioeconômicos da implementação da Política RenovaBio na matriz energética brasileira, utilizou-se uma abordagem qualitativa seguida por uma análise descritiva. Tal abordagem se mostra adequada para o entendimento, descrição e explicação dos fenômenos dessa natureza, por meio de análise de experiências individuais ou grupais, pela observação em campo *in loco* ou de documentos (LAKATOS; MARCONI, 2008).

A pesquisa pode ser caracterizada como descritiva, pois teve o propósito de analisar, com maior precisão possível, o programa RenovaBio, por meio de fatos ou fenômenos em sua natureza e características, procurando observar, registrar e analisar suas relações, conexões e interferências (MICHEL, 2009). E foi realizada em 3 etapas descritas a seguir.

**1ª. Etapa:** Levantamento de fontes e revisão de literatura. Nesta etapa a revisão de literatura, se amparou nos conceitos de Bioeconomia, Biocombustíveis e Matriz Energética Brasileira e o programa RenovaBio. Tendo como fontes de consulta, artigos científicos, teses, dissertações, relatórios e outros documentos disponíveis em sites institucionais.

**2ª. Etapa:** Coleta de dados - Os dados foram coletados por meio de fontes históricas, sociológicas, econômica e políticas que vem demonstrando o percurso histórico da política de produção de Biocombustíveis no Brasil até a implementação do RenovaBio ao longo dos últimos anos.

**3ª. Etapa:** Apresentação e discussão dos dados utilizando-se das abordagens históricas e da Bioeconomia para analisar o programa RENOVBIO.



#### 4 REVISÃO DE LITERATURA –QUESTÕES AMBIENTAIS E O RENOVABIO

Os debates acerca das mudanças climáticas, marcados pelo prêmio Nobel de Economia em 2018, entregues a William D. Nordhaus e Paul M. Romer pela adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), retificados pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Nordhaus e Romer foram pioneiros ao adaptar a teoria econômica para dimensionar melhor as questões ambientais e o progresso tecnológico. Ressalta-se que suas descobertas ampliaram significativamente o âmbito da análise econômica por meio da construção de modelos que explicam como a economia de mercado interage com a natureza e o conhecimento.

Tais descobertas pactuam com a ascensão da bioeconomia como conceito global, que não se reflete apenas no número crescente de países que possuem estratégias e políticas relacionadas à bioeconomia, mas também na literatura científica a partir de 2010, quando o tema passou a ganhar maior atenção. Existem várias motivações que estimulam os países a promover o desenvolvimento da bioeconomia. Sendo que a maioria das estratégias compartilham a expectativa de que a bioeconomia dará uma importante contribuição ao crescimento econômico e à competitividade internacional do respectivo sistema econômico. Além disso, a criação de novos empregos é esperada explicitamente em algumas estratégias como consequência do crescimento econômico (PRIEFER et al. 2017; MEYER, 2017).

Um dos primeiros registros da utilização desse termo foi em 2009 em um relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) intitulado “The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda” em que a biotecnologia tem o papel principal de promover a transição dos recursos fósseis para os renováveis. De acordo com a Comissão Europeia a Bioeconomia refere-se à “produção de recursos biológicos renováveis e a conversão destes recursos e fluxos de resíduos em produtos de maior valor agregado, como alimentos, ração, produtos *biobased* e bioenergia”. Uma definição com ênfase na utilização do fluxo de resíduos e uma orientação dos produtos gerados.

Pode-se afirmar que a bioeconomia envolve três elementos: (1) o uso de biomassa renovável e bioprocessos eficientes para alcançar a produção; (2) o uso de tecnologias facilitadoras e convergentes, incluindo biotecnologia; (3) e integração entre setores como agricultura, saúde e indústria. A maioria das estratégias compartilham a expectativa de que a bioeconomia dará uma importante contribuição ao crescimento econômico e à competitividade internacional do respectivo sistema econômico.

Segundo as pesquisas de Barbosa (2020), a biotecnologia é considerada a tecnologia chave para impulsionar a competitividade internacional da economia alemã rumo à mudança estrutural em direção a uma economia baseada em recursos renováveis. A bioeconomia do EUA está presente em vários setores dos novos medicamentos e diagnósticos para melhorar a saúde humana, a colheita de maior rendimento, biocombustíveis emergentes para reduzir a dependência de petróleo e intermediários químicos de base biológica. O potencial econômico, aliado à sustentabilidade, tem feito países do mundo inteiro incorporar a bioeconomia ao centro de sua estratégia de desenvolvimento.

Num levantamento de 2018, o Conselho Nacional de Bioeconomia da Alemanha — um órgão consultivo do governo que reúne especialistas na área — identificou 49 países que já têm uma estratégia relacionada à bioeconomia. A maioria (34 países) criou políticas para setores específicos — como biotecnologia, celulose e biocombustíveis —, como é o caso do Brasil. E outros 15 governos já têm um plano de desenvolvimento de longo prazo.

De acordo com Barbosa (2020) nesse grupo estão Estados Unidos, Reino Unido, França, Itália e a pioneira Alemanha, que estabeleceu um plano nacional em 2011. O ponto de partida é promover a “biologização da indústria”. Isso significa, por exemplo, utilizar o conhecimento sobre sistemas biológicos para o desenvolvimento de substitutos a insumos derivados do petróleo, em relação não somente a combustíveis, mas também a materiais como o plástico. “Além de promover o uso dos recursos renováveis e biológicos, a bioeconomia pressupõe crescimento econômico e geração de empregos baseados no conhecimento, bem como regeneração de ecossistemas vitais e da biodiversidade, bem-estar da população e maior eficiência no uso de recursos em todos os setores econômicos”, diz Joachim von Braun, presidente do Conselho de Bioeconomia alemão e professor na Universidade de Bonn.

No campo da energia, o Brasil tem potencial para gerar 500 gigawatts de potência, o triplo do que produz hoje, só aproveitando o vento. Com a energia solar, há outro potencial enorme a explorar. Segundo dados da Organização das Nações Unidas, a transição será necessária para evitar o aquecimento global além de 1,5 grau Celsius acima da média registrada no período pré-industrial. Um estudo do banco Morgan Stanley, divulgado no final de outubro, aponta que, para zerar as emissões até 2050, será preciso erradicar 53 bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano.

Em 2012, em parceria com a Harvard Business Review Brasil (HBR Brasil), organizou um debate multissetorial e internacional sobre o assunto no país 1º Fórum de Bioeconomia:

Desenvolvendo uma agenda para o Brasil, com o objetivo de apontar caminhos para o desenvolvimento desta nova matriz econômica. Em 2013 ocorrem mais três debates. Nesse âmbito, uma pesquisa foi realizada pelas entidades para tentar mensurar o potencial de expansão do segmento no país. A pesquisa contou com a contribuição de 369 especialistas, executivos e interessados no assunto.

Em 2013 a Confederação Nacional da Indústria (CNI) avançou na proposta de conceituação do termo, quando lançou nacionalmente o documento intitulado “Bioeconomia: uma agenda para o Brasil”. A proposta da CNI converge com aqueles propostos pela OCDE (2009) e EUA (2012).

Mais recente, em junho de 2019, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou o Programa Bioeconomia Brasil-Sociobiodiversidade, executado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF), com foco na participação dos pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos nos arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da bioeconomia.

Diante desse cenário, no caso do Brasil, a agenda da bioeconomia vem ganhando espaço e foi tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, de 21 a 25 de outubro de 2019, intitulada “Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável”. Nesse mesmo ano houve iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com apoio do CGEE, sinalizando a elaboração de um documento que estruture as bases da estratégia nacional em bioeconomia. Outro fato que cabe destaque foi a recente organização de uma Frente Parlamentar da Bioeconomia de iniciativa da Associação Brasileira de Bioinovação (ABBI). Contudo, até então, não há uma definição oficial do governo sobre a bioeconomia no Brasil.

A reportagem de capa da revista Exame publicada em novembro de 2019 dedicada à bioeconomia reconhece a atualidade do conceito, destacou uma pergunta central: O país vai aproveitar essa grande oportunidade?

Considerando o setor de biocombustíveis e a experiência do Brasil com o Proálcool a resposta pode ser positiva, levando em conta todas as vantagens existentes na produção de matérias primas. No item seguinte apresentam-se alguns conceitos e o percurso histórico dos biocombustíveis no Brasil dessa forma espera-se poder contribuir com a discussão e implantação de políticas públicas de suporte a bioeconomia, no caso brasileiro, que representam

uma oportunidade em relação às políticas industriais e de desenvolvimento econômico já adotados no país.

#### **4.1 Biocombustíveis e segurança energética – Proálcool**

A ANP define biocombustíveis como derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol obtido a partir de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis (ANP, 2019).

Um dos fatores que levaram o Brasil a se tornar referência em produção de biocombustíveis como o etanol foi a primeira crise do petróleo de 1973, tal crise fez com que houvesse uma demanda por fontes alternativas de energia em todo o mundo, mas somente o Brasil lançou um programa maciço de biocombustíveis em 1975. Em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593, o Programa Nacional do Álcool foi instituído pelo então presidente Ernesto Geisel. A partir de então, o programa foi popularmente batizado como Proálcool, visava o desenvolvimento das técnicas e aperfeiçoamento dos insumos para a produção de álcool etílico (ANDRADE, CARVALHO E SOUZA, 2009).

Diferentes autores distinguem a evolução do Proálcool em três fases. A primeira fase, compreendida entre 1975 e 1979, baseou-se na utilização de infraestruturas já existentes, aproveitando a capacidade ociosa do setor açucareiro, implantando destilarias anexas às usinas de açúcar, para produção de álcool anidro para misturar à gasolina. A meta inicial do programa era atingir uma produção três milhões de litros de álcool até 1980. Essa meta foi superada já em 1979.

Na segunda fase do Proálcool, o programa foi ampliado, para a utilização de álcool hidratado em automóveis movidos a álcool, esses começaram a ser fabricados a partir da década de 1980. A partir da segunda metade da década de 1980, ocorreu um arrefecimento do Proálcool devido a diversos fatores, dentre os quais destacam-se o avanço inflacionário, a elevação das dívidas interna e externa, elevação das taxas de juros no mercado internacional, a redução do preço do barril de petróleo. Tais acontecimentos inviabilizaram a exploração econômica do álcool combustível aliada a acordos firmados entre o Brasil e o Fundo Monetário Internacional

(FMI) que impunha uma revisão das políticas de subsídio do governo, entre outros, impôs ao estado brasileiro a incapacidade de continuar sustentando a expansão do setor canavieiro com base em fartos subsídios público. Essa conjuntura marcou a terceira fase do Proálcool.

Depois de 1989, com o crescente aumento do preço desse combustível, aumentaram as vendas de veículos movidos à gasolina, levando, nos anos 1990, ao final da produção de motores movidos somente a etanol. Tais fatores levaram ao final o programa Proálcool, entretanto, foi mantida a mistura de etanol à gasolina de 20%-25%, a fim de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, especialmente nos centros urbanos.

A elevação dos preços internacionais do petróleo, a partir de 2002, e o consequente aumento do preço da gasolina trouxeram de volta o interesse do consumidor pelo carro a álcool. Porém, as vendas não deslancharam pelo receio que a população tinha quanto à garantia de abastecimento, até o momento em que as montadoras de veículos disponibilizam o motor *Flex fuel Vehicle* (FFV). O desenvolvimento do motor *fuel flex* marca um novo momento para o mercado de etanol no Brasil, que se consolidou em 2005. Em que passa a existir uma ligação entre o setor sucroalcooleiro e o da produção de automóveis.

O álcool passou a desempenhar papel estratégico na economia brasileira. E, diante do sucesso da iniciativa, deixou de ser encarado apenas como resposta a uma crise temporária, mas como solução permanente, quando vozes autorizadas, ainda na esteira da crise, alertaram o mundo para o risco das reservas petrolíferas, lembrando que não seriam eternas (BERTELLI, 2005).

O Proálcool foi implementado com duplo objetivo, o de expandir a produção do álcool etílico e anidro (indústria química), e como combustível, inicialmente adicionado à gasolina. De acordo com Ramos (1991) existiram dois motivos que alavancaram a criação e implementação do Proálcool. Primeiro, pelo sucessivo aumento dos preços do barril de petróleo, originados pelo primeiro choque do petróleo. O segundo motivo foi a capacidade ociosa existente nas usinas e destilarias, causada por uma forte crise no setor açucareiro. Tal crise que foi motivada pela desestabilização do mercado internacional, com um alto excesso de oferta, e pela concorrência de outros substitutos do açúcar como o adoçante sintético e outros similares.

Em 1973 o Brasil passou de um superávit na balança comercial (fob) de US\$ 7 milhões para um déficit de US\$ 4,69 bilhões. Esse resultado contribuiu para a inflação sair de 15,6% em 1973 para 34,6% em 1974. Só em petróleo, antes da crise o país gastava US\$ 606 milhões

na sua importação o que correspondia a 9,78% do valor das suas exportações. No ano seguinte as importações de petróleo consumiam US\$ 2,56 bilhões, o que representava 33,12% das exportações (SOUSA, 2007).

O Proálcool trata-se de uma política protecionista, o Estado sempre foi o principal financiador do programa, desde a disponibilidade de créditos aos produtores, até políticas de incentivos a sua produção, como a equiparação do preço do álcool ao do açúcar, que tinha como objetivo dar concorrência ao novo produto. Segundo Lopes (1996), de 1975 a 1980 foram investidos US\$ 1,019 bilhão, em que 75% eram advindos do Estado. A disponibilidade de crédito e a capacidade ociosa deixada pela crise do setor açucareiro provocou uma grande expansão na produção. A coordenação do Proálcool era feita no início à Comissão Nacional do Álcool (CNAL), composta por representantes dos Ministérios da Agricultura, Fazenda, Indústria e do Comércio, Ministério de Minas e Energia e da Secretária de Planejamento da Presidência da República.

#### **4.2 A primeira e segunda fase do Proálcool**

Na primeira fase do Proálcool (1975-1979), o álcool produzido em destilarias anexas às usinas de açúcar era do tipo anidro, ou seja, desidratado, o que permitia a mistura com a gasolina, não pretendia substituir pelo etanol e sim adicionar a mistura. Essa mistura variava de estado para estado. A expansão do consumo deste combustível foi modesta ao longo da década de 1970, pois os esforços do Governo estavam concentrados no controle da inflação e não em mudar o padrão de utilização de fonte energética do país que impôs um ritmo mais lento ao Proálcool (CORTEZ, 2016; SOUSA, 2007; VEIGA FILHO; RAMOS, 2006).

A primeira fase termina com a expansão moderada do Proálcool, em decorrência das incertezas por parte dos usineiros, que contavam com uma possível recuperação do preço do açúcar no mercado internacional e da indústria automobilística no que diz respeito a viabilidade do programa. Pode-se citar como pontos positivos do período o surgimento do carro movido a álcool hidratado em 1978, geração de emprego e renda no aumento da oferta de mão de obra no campo (MICHELLON et al, 2008). Assim a produção de álcool cresceu de 600 milhões de litros por ano em 1975-1976 para 3,4 bilhões de litros por ano em 1979-1980 (CORTEZ, 2016).

Para Leme (2004), diversos fatores fortaleceram a segunda fase do Proálcool dentre os quais destaca-se o lançamento de veículos movidos exclusivamente a álcool em 1979 pela

indústria automobilística, e a comercialização do álcool passa a ser de responsabilidade da Petrobrás, assim o Estado foi interagindo com o setor privado e dinamizando o processo de crescimento econômico do país. Cabe ressaltar que sem os arranjos institucionais patrocinados pelo Estado, incentivos, e os altos subsídios o Proálcool não teria tido sucesso. Esses incentivos duraram até 1984, ao passo que o álcool não era economicamente competitivo frente à gasolina. A partir dessa data o governo tentou diminuir sua participação no setor (PLAZA; NIVALDO; ROMEIRO, 2008).

Segundo Michellon; Santos e Rodrigues, (2008), a produção aumentou muito nessa 2ª fase do programa, tendo o governo adotado algumas medidas para motivar a opinião pública e disseminar o consumo de veículos a álcool. Essas medidas podem ser citadas como: tornou o uso de carro a álcool prioritário na sua frota; fixou em 20% a mistura de álcool à gasolina; ampliou a revenda de álcool hidratado com preço estipulado em no máximo de 65% do preço da gasolina. Dessa forma o governo atingiu seu objetivo que era consolidar o programa como alternativa a substituição de energia. As metas propostas/planejadas foram alcançadas no que visa a produção e o consumo de álcool hidratado, tendo também ocorrido redução nos custos de obtenção do álcool frente a gasolina. Contudo, a tecnologia continuou relegada a um segundo plano, dificultando o aumento de produtividade do setor.

O estado de São Paulo tornou-se a região de plantio de maior significado em razão do Proálcool. Na segunda metade dos anos 1970 e nos anos 1980 e graças às boas condições de infraestrutura, surgiu em São Paulo uma densa rede de destilarias, na maioria junto às fábricas de açúcar já existentes, especialmente no Nordeste e no sudoeste do Estado. Foram instaladas inúmeras destilarias autônomas ao longo dos eixos das rodovias no oeste de São Paulo, sem ligação às fábricas de açúcar. A fabricação das instalações para destilarias concentrou-se em empresas importantes da indústria metalúrgica de São Paulo, entre outros, em Piracicaba e arredores de Ribeirão Preto (KOHLHEPP, 2010).

Durante o período que compreende a segunda fase do Proálcool (1979-1985), o álcool passou a ser produzido também em destilarias autônomas, dedicadas exclusivamente à produção de álcool, sem produção de açúcar. Nesta fase, dá-se início à produção de álcool hidratado, o que permitiria seu uso generalizado em carros a álcool, enquanto nos anos anteriores somente operavam algumas frotas de demonstração com carros convertidos. A produção de álcool cresceu substancialmente no período, chegando a 11,8 bilhões de litros na safra de 1985-1986 (CORTEZ, 2016).

Na segunda metade dos anos 1980, as subvenções para a produção do etanol tiveram que ser drasticamente reduzidas em razão da situação econômica do país e da inflação naquela época. Desta forma o período da década de 1980 foi do auge à crise do mercado de álcool hidratado usado como combustível no Brasil, já que o álcool anidro esteve e ainda está submetido ao uso obrigatório na mistura à gasolina. O auge, cuja principal motivação foi o segundo choque do petróleo no início de 1979, ocorreu entre 1981 e 1985, com a constituição de muitas novas destilarias, principalmente em regiões que eram marcadas pela presença de latifúndios com pecuária extensiva de corte no Estado de São Paulo, mas também em outros estados (KOHLHEPP, 2010).

### 4.3 A terceira fase e a crise do Proálcool

No início da década de 1980 foram adotadas algumas medidas de estímulo para o uso do álcool em veículos, como: redução do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), o limite do preço ao consumidor de 65% do álcool hidratado em relação ao preço da gasolina; foi definido, também, obrigatoriamente a adição de 22% de álcool anidro à gasolina (OLALDE, 1999).

Diante de todo estímulo para o uso e consumo do álcool, alguns problemas passaram a surgir no final da década de 1980, visto que, a oferta do álcool estava em desequilíbrio com toda a sua demanda. Este desequilíbrio ocasionou à necessidade de importação de álcool para o abastecimento e suprimento das demandas internas existentes. Esse fator gerou desconfiança para os consumidores, sobre a real capacidade de abastecimento interno do álcool, uma vez que, de acordo com a tabela 1, a proporção das vendas dos carros a álcool em relação a gasolina passou de 28,5% em 1980, chegando até 94,4% em 1987 (SHIKIDA 1997).

**Tabela 1 – Proporção de vendas de veículos a álcool sobre o total de veículos no Brasil (1980 a 1990 e 1994 e 1995).**

Ano	% de veículo a álcool	Ano	% de veículo a álcool
1980	28,5	1987	94,4
1981	28,7	1988	88,4
1982	38,1	1989	52,5
1983	88,5	1990	11,6
1984	94,6	1994	12,2
1985	96,0	1995	3,5
1986	92,1	-	-

Fonte: adaptado de Shikida 1997.



A crise decorreu da ação de três fatores, sintetizados aqui sem a preocupação de ordem cronológica: da crise fiscal do Estado brasileiro, que fez diminuir sobremaneira os financiamentos subsidiados aos antigos e novos empresários do setor; da reversão altista dos preços internacionais do petróleo (entre 1981 e 1989, tendo tal preço atingido um pico em agosto de 1990, quando o Iraque invadiu o Kuwait) e, finalmente, da crise de abastecimento ocorrida em 1989, em grande medida decorrente da insuficiência de oferta de álcool (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006). Assim, a segunda fase do Proálcool foi extremamente relevante para o desempenho do programa, marcando seu auge e expansão, como também o início de declínio em meados de 1985.

Quando, em 1986, os preços do petróleo caíram (a US\$ 13-14/barril), o programa Proálcool, que havia se tornado rentável pelo alto preço do petróleo, acima de US\$ 40/barril, não era mais economicamente atrativo. O aumento do preço do açúcar e a liberalização da exportação do produto em 1988 levaram à redução da produção do etanol. Depois de 1989, com o crescente aumento do preço desse combustível, aumentaram as vendas de veículos movidos a gasolina, levando, nos anos 1990, ao final da produção de motores movidos somente a etanol. No final do programa Proálcool, foi mantida a mistura de etanol à gasolina de 20-25%, a fim de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, especialmente nos centros urbanos (KOHLHEPP, 2010).

O auge da crise do Proálcool ocorreu com o desabastecimento observado no período entre 1989 e 1990, culminando com a extinção de o Instituto do Açúcar e Álcool (IAA), durante o governo Collor. E, juntamente com o fim do IAA vários incentivos também foram eliminados o que oficializou o início do processo de desregulamentação do setor e eliminou o monopólio público na exportação de açúcar. Com o problema de desabastecimento, a credibilidade do programa passou a ser questionada pelos consumidores, que rapidamente reagiram e reduziram o interesse por veículos movidos a álcool e passaram a optar por modelos à gasolina (MACÊDO, 2011).

Segundo Cortez (2016), em 1989, faltou álcool devido à ausência de planejamento combinado à alta dos preços do açúcar no mercado externo. Para suprir esse déficit, o governo decidiu importar metanol para formular uma mistura ternária (33% de metanol + 60% de etanol + 7% de gasolina), chamada de MEG, que serviu para amenizar a escassez do etanol, permitindo o funcionamento normal dos automóveis produzidos para usar etanol hidratado. Entre 1995 e 2002, o álcool deixou de ser uma prioridade estratégica, dado que as preocupações do Governo

estavam concentradas no controle da inflação e nas mudanças nas áreas fiscal, cambial e monetária (MACÊDO, 2011).

A redução dos investimentos públicos no programa, a queda dos preços internacionais da gasolina, e a também a recuperação dos preços internacionais do açúcar comprometeram ainda mais a oferta de álcool no país, desacelerando e aprofundando a crise no Proálcool. E mesmo com o corte dos incentivos e as mudanças dentro do país, de acordo com Ometto (1998) o Proálcool apresentou grandes vantagens para o Brasil desde a sua criação, como desenvolvimento tecnológico, aumento do emprego e da renda, criação de alternativa para matriz energética e abastecimento interno, crescimento econômico interno, e também mesmo que parcialmente uma diminuição e uma alternativa para o agravamento ambiental. Foi também através do Proálcool que hoje o Brasil se tornou referência mundial no setor.

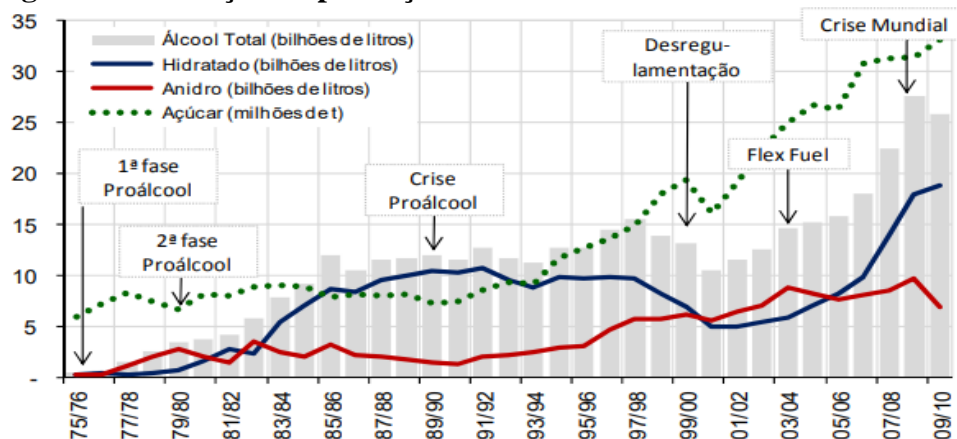
#### **4.4 A quarta fase e inovações no mercado do etanol brasileiro**

Em março de 2003, foi lançado no mercado brasileiro o veículo bicomustível, movido tanto a álcool como a gasolina, tecnologia conhecida como *flex fuel*, a demanda interna por álcool aumentou e continua aumentando. Para que essa tecnologia fosse introduzida e consolidada no mercado o estado entra novamente em cena. Tal tecnologia recebeu subsídio do governo, beneficiando os veículos *flex fuel com* a mesma alíquota de imposto sobre produtos industrializados (IPI) para os veículos a álcool, que era inferior à dos veículos a gasolina. Isso incentivou as montadoras, pois compensou os investimentos realizados no desenvolvimento tecnológico e possibilitou que a tecnologia fosse implantada no país (ALMEIDA, LONGHI, DOS SANTOS, 2017).

Assim, o Brasil tem um dos seus maiores desafios que é atender as crescentes demandas externa e interna. Com o lançamento de motores com tecnologia *flex*, movidos a etanol ou gasolina ou ainda com mistura de ambos ao mesmo tempo, o etanol começou a despontar novamente no mercado, sendo que em 2009 praticamente todos os veículos produzidos eram oriundos dessa tecnologia. (MICHELLON; SANTOS E RODRIGUES, 2008).

A figura apresenta os principais acontecimentos que tiveram impacto de maior significância no setor sucroenergético brasileiro até 2008, ano da crise financeira mundial.

**Figura 1 – Evolução da produção de etanol anidro e hidratado de 1976-2010**

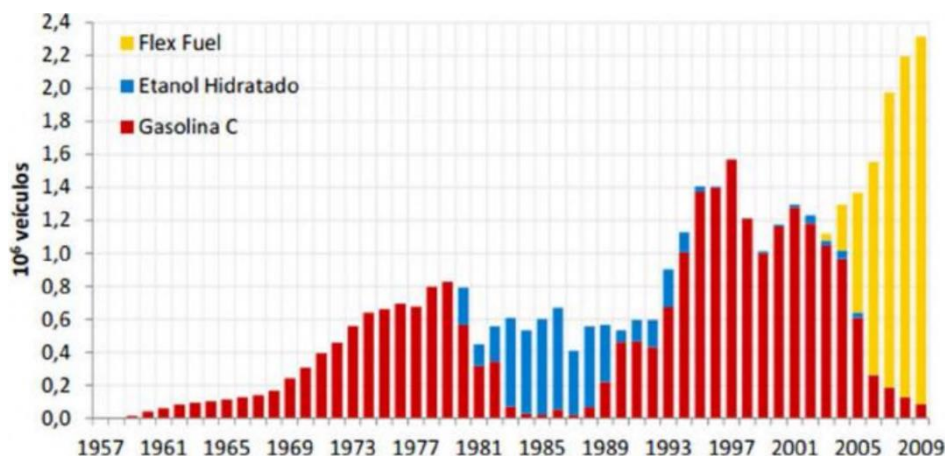


Fonte: Macêdo, 2011.

Após ascensão e declínio o Proálcool ganha novo fôlego, principalmente, em consequência do novo aumento do preço do petróleo no mercado internacional, da conscientização do Protocolo de Kyoto e do surgimento dos veículos *flex fuel* (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008). Essa tecnologia revolucionou o mercado brasileiro de etanol, marcando o início de um novo ciclo de expansão do setor sucroenergético brasileiro e que coincidiu com o período de forte avanço nas exportações de açúcar a partir de 2000, em função da crescente demanda mundial. Como a tecnologia *flex fuel* transfere do momento da compra do veículo para o ato do seu abastecimento, a opção pelo consumo de etanol ou gasolina, significa que a regulação do setor passa a acontecer via mercado, em que a competitividade é dada pelos preços relativos dos dois combustíveis (MACÊDO, 2011).

Com a chegada dos veículos *flex fuel*, aumentou o poder de decisão do consumidor sobre qual combustível abastecer, de modo que o etanol e a gasolina se transformaram em bens substitutos. E, conforme haja aumento na demanda por carro *flex fuel*, a produção de álcool crescerá proporcionalmente às vendas desses automóveis, considerando que um comprador de carro *flex fuel* é um potencial consumidor de álcool como combustível (OHASHI, 2008).

**Figura 2 – Evolução das vendas de automóveis novos no Brasil por tipo de combustível**



Fonte: ABREU; Yolanda Vieira de. y col. (2019): “Economia da energia. Textos selecionados”, texto utilizado ESTUDO DA CRISE SUCROALCOOLEIRA NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 10 ANOS. Pág. 46-76, Biblioteca virtual de Derecho, Economía, Ciencias Sociales y Tesis Doctorales (enero 2019).

Na figura 2 observa-se a venda de veículos por tipo de combustível no período de quase cinco décadas. Até o início de 1980, os veículos movidos à gasolina dominavam o mercado brasileiro. Com a criação do programa Proálcool, o etanol reinou soberanamente até quase o final da década de 1990. Dessa forma, a grande maioria dos veículos dessa época foram fabricados com motores funcionando com esse combustível. Esse programa tinha como porto seguro subsídios do estado ao setor. Com o fim da crise do petróleo e, também, por problemas de garantia de fornecimentos e dificuldade do governo em manter os subsídios da década de 1980, o programa entrou em declínio. Sendo assim, a partir de 1990 até por volta de 2003, os veículos movidos a gasolina voltaram a dominar. Em 2003 com o lançamento de motores com tecnologia flex o etanol começou a despontar novamente no mercado, sendo que em 2009 praticamente todos os veículos produzidos eram oriundos dessa tecnologia.

Assim, cada agente econômico toma a decisão de demandar um bem ou outro, guiando-se pela otimização da utilidade de cada bem. Se o preço do álcool hidratado for mais atrativo nos postos de gasolina, a preferência do consumidor será pelo abastecimento com álcool

hidratado. Olhando por essa perspectiva poderíamos dizer que a gasolina e o etanol são bens substitutos perfeitos.

Estudos demonstram que o poder calorífico do etanol é, aproximadamente, 30% inferior ao da gasolina, o que deu origem a uma relação de paridade de preços, aplicada pelos consumidores, que apenas considera vantajoso o uso do etanol quando o seu preço corresponde a até 70% do preço da gasolina. O desempenho automotivo, no entanto, não depende apenas do poder calorífico, sendo função também de outros parâmetros, como a octanagem, e da própria eficiência do motor, que pode variar entre os modelos e o ano de fabricação dos carros. A relação de 70% também não leva em consideração o aumento do teor de etanol anidro na gasolina, que acaba reduzindo o poder calorífico do combustível fina (FGV, 2017). Em alguns casos, o consumidor prefere utilizar a gasolina mesmo que o preço desta seja maior que o do etanol.

Pode-se definir estes dois biocombustíveis como complementares, o etanol é complementar desde 1938, que foi quando passou a ser obrigatória a mistura de etanol à gasolina. Com o aumento de vendas dos carros flexíveis, o etanol, que era menos consumido, teve um crescimento na sua demanda, acompanhado por um aumento da oferta por parte das usinas sucroalcooleiras. Como o combustível renovável é um produto agrícola, logo, a oferta não consegue acompanhar com a mesma velocidade a demanda, portanto, ocorre uma elevação do preço (ALMEIDA et al, 2017).

A tecnologia *flex fuel* foi importante na consolidação do etanol na matriz de combustíveis, e um dos grandes responsáveis por colocar o país em um papel de destaque no que tange a bicombustíveis. O setor de açúcar e álcool, que viveu um *boom* de investimentos no começo dos anos 2000, a partir de 2008, aproximadamente, inicia uma fase difícil. A política de contenção de preços da gasolina, como medida de contenção da inflação, é apontada como principal entrave para o setor, uma vez que o preço do etanol é uma porcentagem do da gasolina.

Segundos dados apresentados pela União da Indústria da Cana-de-açúcar (Única) 2015, à queda da safra observada em 2015 não impactou na produção de etanol, cujas vendas aumentaram 12,2% no período no caso do etanol anidro carburante, usado como aditivo na gasolina. O preço da gasolina baixou e ao mesmo tempo teve seu preço a nível nacional congelado. Assim o carro movido a etanol hidratado (álcool etílico), que é utilizado em substituição à gasolina, perdeu competitividade em relação aos carros à gasolina.

O setor sucroenergético passou a investir pesadamente na ampliação da capacidade produtiva. O número de novas usinas passou de oito, em 2005, para 34, em 2008, o auge da entrada de novos empreendimentos. Outros dois fatos contribuíram para as expectativas de crescimento da demanda por etanol: a proibição do uso de aditivos para a gasolina, como o metil-terc-butil éter (MTBE), principalmente nos Estados Unidos e na União Europeia; e a expectativa de haver uma corrida internacional por combustíveis limpos, visando atender ao Protocolo de Kyoto. No entanto, a crise internacional de 2008, frustrou as expectativas e fez o cenário de crescimento mudar (FGV, 2017).

#### **4.5 Novas políticas públicas para etanol e gasolina**

De acordo com a teoria econômica neoclássica, o governo intervém na economia como atenuante às falhas existentes no mercado, a fim de reduzir os impactos sociais e desequilíbrios econômicos resultantes. O surgimento da política pública quanto área de conhecimento surge nos EUA, que segundo Souza (2006) tem ênfase nos estudos sobre a ação dos governos, deixando à parte as relações com as bases teóricas sobre o papel do Estado. Já na Europa, surge como desdobramentos das teorias sobre o papel do Estado e instituição do governo propriamente dito.

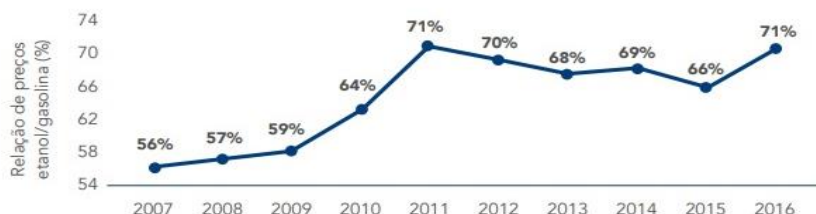
Depois de revisitar diversos trabalhos sobre política pública Souza (2006) reconhece que a melhor definição sobre política pública é a de Laswell, em que as decisões e análises sobre política pública implicam em responder aos questionamentos de quem ganha o que, por que e que diferença faz socialmente. Neste trabalho entende-se que uma política pública se trata de uma ação do estado a fim de resolver um problema público e ou coletivo.

Castro e Oliveira (2014), definem políticas públicas por conjunto de políticas, programas e ações do Estado, diretamente ou não, necessárias diante de desafios e oportunidades de interesse coletivo. Políticas públicas são ofertas de serviços e ações do Estado, que influenciam a vida das pessoas diante de problemas ou resolução de problemas que se tornaram coletivos.

As decisões políticas visando a estabilidade da inflação contribuíram fortemente para a perda de competitividade do etanol hidratado a partir de 2011, ano em que a relação entre os preços do etanol e da gasolina ultrapassou a barreira dos 70% (valor médio para o país). A partir

de 2012, a relação foi se tornando mais favorável ao uso do etanol, chegando ao valor médio de 66% em 2015. Em 2016, no entanto, a razão voltou a ficar acima de 70% (FGV, 2017).

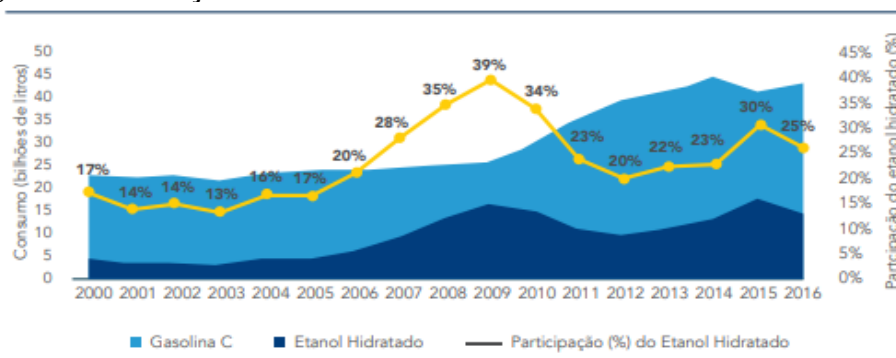
**Figura 3 – Evolução do preço do etanol de 2007 a 2016**



Fonte: FGV (2017).

O consumo de etanol hidratado apresentou um pico de 16 bilhões de litros em 2009, o que representou uma participação de 39% da demanda total por combustíveis do ciclo Otto, definido como o ciclo termodinâmico que representa o funcionamento de motores de combustão interna, popularmente conhecidos como motores de quatro tempos, são chamados dessa maneira por realizarem um ciclo composto por quatro fases: admissão, compressão, explosão e escape, nesse caso em específico fala-se dos veículos leves, trata-se de veículos de passageiros e motocicletas. A partir desse ano, o consumo de gasolina passou a subir, enquanto o de etanol hidratado foi reduzindo, até retomar a trajetória de crescimento em 2013. A demanda por combustíveis do ciclo Otto, em 2016, foi inferior à de 2015, e o etanol hidratado foi o mais afetado, devido aos preços não competitivos com os da gasolina, tendo sofrido uma redução de 18% no seu consumo, enquanto o consumo de gasolina aumentou em 5%.

**Figura 4 – Evolução do consumo de etanol de 2000 a 2016**



Fonte: FGV, 2017

O etanol anidro tem a sua demanda garantida, já que é adicionado à gasolina em percentuais obrigatórios. O mesmo não ocorre com o etanol hidratado, que está sujeito às variações de preços tanto do açúcar quanto da gasolina, mercados bastante distintos. Os preços do açúcar no mercado internacional interferem na maior ou menor destinação da cana para esta *commodity*, afetando a parcela de produção de etanol hidratado. Em veículos do tipo *flex*, este biocombustível compete diretamente com a gasolina, que tem seu preço relacionado, em última instância, ao do petróleo (FGV, 2017).

O percentual de mistura de etanol anidro na gasolina pode variar de 18% a 27,5%, em volume, conforme a Lei 13.033/2014, sendo que o teor máximo de 27,5% foi definido após a realização de testes para comprovar que esse volume não comprometeria o desempenho do motor. Desde março de 2015, o percentual de mistura, que vale para todo o território nacional, é de 27% (e não 27,5%, porque os equipamentos de aferição da mistura instalados nas bombas não têm precisão para meio ponto percentual) na gasolina comum e 25% na gasolina *premium* (FGV,2017).

Mesmo com tantas crises a produção de cana-de-açúcar seja para álcool ou açúcar continua em evidência. A tecnologia empregada pelo setor na área agrícola na produção de cana-de-açúcar no Brasil ainda é considerada como de ponta a nível mundial. A associação de três fatores independentes: a qualidade do solo, as condições climáticas e a tecnologia de ponta desenvolvida na área agrícola; colocaram a cana-de-açúcar brasileira como uma das mais promissoras fontes de biomassa, ou seja, de energia renovável do planeta. E ainda a adição de etanol anidro à gasolina não requer grandes alterações no motor preparado para a gasolina e, ainda, traz vantagens relacionadas à performance do veículo e à redução de emissões de GEE (FGV,2017).

Durante a proposição de uma agenda para a bioeconomia em 2013, a CNI apontou, na visão do empresariado, com o auxílio de consultores especialistas, fatores organizacionais críticos para o desenvolvimento do setor, conforme apresentado na Figura 5.

**Figura 5 – Fatores para o desenvolvimento da bioeconomia**



Fonte: Barbosa (2020) Adaptado do CNI (2013).



Por outro lado, segundo a CNI (2013), os setores abrangidos pela bioeconomia se contrapõem aqueles mais tradicionais ou com características de produtividade mais ligadas ao capital físico, uma vez que seu maior diferencial é o capital humano e o conhecimento de fronteira, sobre os quais novas empresas e segmentos de mercados serão criados.

De acordo com Barbosa (2020) a biotecnologia opera em um ambiente de alto risco tecnológico e longo ciclo de desenvolvimento, ensejando, portanto, uma postura empresarial de pesquisador-empresendedor-inovador, da formação de grupos científicos multidisciplinares capazes de se relacionar eficaz e eficientemente com o mundo empresarial.

Diante deste contexto, para melhor compreender o papel do estado e os efeitos de sua intervenção no mercado de biocombustíveis no Brasil apresenta-se a nova política nacional de biocombustíveis o RenovaBio. Trata-se de uma política pública regulatória sua aplicação se dá no plano de regra geral, isto é, aproximam-se do parâmetro de uma lei, estabelecendo padrões de comportamento.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO – O RENOVABIO

O presente capítulo trata sobre a implementação do RenovaBio, como forma de política de Estado, que visa além de cumprir os compromissos assumidos pelo Brasil no acordo de Paris, busca corrigir falhas no mercado das energias renováveis: a presença de externalidades positivas e negativas que resultam em um nível subótimo de produção e consumo dos biocombustíveis e um superinvestimento em fontes fósseis, altamente poluentes (FARINA; ZECHIN, 2017).

A Política Nacional de Biocombustíveis, denominada RenovaBio, foi aprovada ao final de 2017, depois de um ano de discussões com o Governo envolvendo todos os agentes da cadeia de combustíveis do Brasil (UNICA, 2017). Tendo como principal instrumento o estabelecimento de metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis, de forma a incentivar o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética de transportes do país (ANP, 2019).

O RenovaBio é uma política de Estado que, pela primeira vez, objetiva traçar uma estratégia conjunta para reconhecer o papel estratégico de todos os tipos de biocombustíveis (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, e etc.) na matriz energética brasileira, tanto no que se refere à sua contribuição para a segurança energética, com previsibilidade, quanto para mitigação de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa no setor de combustíveis.

Diferentemente de medidas tradicionais, o programa não propõe a criação de imposto sobre carbono, subsídios, crédito presumido ou mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis. E não altera os mandatos existentes (etanol anidro na gasolina e biodiesel no diesel) (MME, 2018).

O principal foco é a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa (GEEs) no setor de transportes brasileiro por meio da substituição de combustíveis fósseis por renováveis. Abre-se uma janela de oportunidade para a retomada dos investimentos na expansão da capacidade produtiva dos biocombustíveis, como o etanol, o biodiesel e o biogás. Remete-se, portanto, à substituição de um círculo vicioso de baixo investimento, baixa produtividade e baixa competitividade por outro, um círculo virtuoso, com investimentos na lavoura, novas tecnologias, construção de novas unidades e ampliação daquelas já existentes (FARINA, ZECHIN 2018).

**Figura 6 – Objetivos do RenovaBio**



Fonte: FGV (2017).

O RenovaBio foi criado como um importante meio de contribuição para que o país cumpra com os compromissos firmados no acordo de Paris, em 2017, como parte da política energética nacional, com os seguintes objetivos:

- I - Contribuir para o atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;
- II - Contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida;
- III - promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis;
- IV - Contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis. (ANP,2017).”

## **5.1 Acordo de Paris e a política nacional de biocombustíveis: o RenovaBio**

Conforme já mencionado anteriormente o RenovaBio surgiu com o objetivo de aumentar a produção de biocombustíveis para que o país cumpra os compromissos de redução dos GEE assumidos no Acordo de Paris mas também com um propósito maior, que se sobrepõe aos acordos internacionais e envolve perspectivas de um futuro sustentável, ecológica e economicamente. Especialistas alertam para o fato de que os próximos passos da Política

RenovaBio podem transformá-la em uma iniciativa robusta, bem-estruturada, capaz de comprovar que mecanismos de mercado bem articulados são um caminho promissor para a evolução das políticas públicas na área ambiental (STEAGALL, 2018).

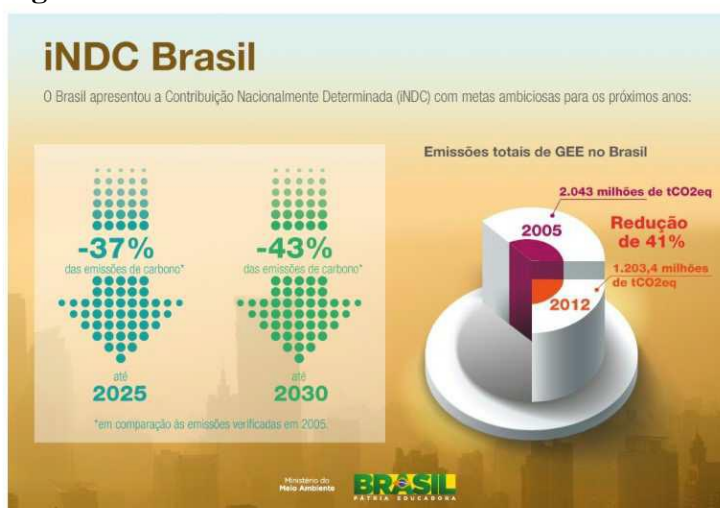
O Brasil assumiu um papel de liderança na formatação e na definição do Acordo de Paris em dezembro de 2015, quando 195 países, representando a quase totalidade da economia mundial, comprometeram-se a reduzir as emissões causadoras do efeito estufa, para que o aquecimento global se mantenha abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais. O compromisso brasileiro é de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> do país em 37% até 2025, sinalizando a intenção de chegar em 43% até 2030, ambos em relação aos níveis de 2005 (SOUSA, 2019).

A Contribuição Nacionalmente Determinada (sigla em inglês NDC) é a contribuição prometida pelo Brasil considerada uma das mais ambiciosas. O país comprometeu-se a implementar ações para, até 2030, reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% em relação ao nível registrado em 2005. A fim de alcançar a meta, o Brasil pretende adotar medidas que incluem, entre outras, o aumento da participação de fontes renováveis, aumentar a participação da bioenergia sustentável (biocombustíveis e biomassa) para 18%; e expandir o uso de combustíveis não-fósseis e de fontes de energia renováveis (KOSSOY, 2018).

Ressalta-se para quem conhece pouco sobre mudanças climáticas, a expressão Contribuição Nacionalmente Determinada parece misteriosa. Mas não são. Para compreendê-las, é necessário começar com o princípio de que cada país precisa fazer sua parte – dar sua contribuição – para diminuir as emissões de carbono, reduzir o aquecimento global (KOSSOY, 2018).

Com o depósito do instrumento de ratificação do acordo pelo País, em setembro de 2016, a NDC do Brasil deixou de ser “pretendida”. O Brasil assumiu, pelo acordo, o qual entrou em vigor no plano internacional em 4 de novembro de 2016, o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem o cumprimento das metas estabelecidas na NDC (MME, 2018).

**Figura 7 – NDC Brasil**



Fonte: MME (2018).

Embora o Brasil já conte com uma matriz energética das mais limpas do mundo, com mais de 43% de energias renováveis, o governo estima que o País pode avançar até 45% de fontes renováveis até 2030, o que inclui o aumento da participação da bioenergia de 14% para 18%. Para garantir esta participação e acompanhar o crescimento da demanda, será necessário expandir a produção de biocombustíveis, duplicando a produção de etanol, de 27 para 54 milhões de m<sup>3</sup>, e mais do que duplicando a de biodiesel, de 3,9 para 9 milhões de m<sup>3</sup> (SOUSA, 2019).

## 5.2 Metas e instrumentos do RenovaBio

A meta compulsória anual de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis é um instrumento importante para alcançar os objetivos da Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio, estabelecidos no art. 1º da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, devendo ser definidas pelo CNPE, até 15 de junho de 2018, para vigorar no período de 24 de junho de 2018 a 31 de dezembro de 2028. (CNPE, 2018)

Para atingir os objetivos propostos, o RenovaBio é desenhado para introdução de mecanismos de mercado para reconhecer a capacidade de cada biocombustível para redução de emissões, individualmente, por unidade produtora. Basicamente, são dois os instrumentos principais:

- a) Estabelecimento de metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis, definidas para um período de dez anos. As metas são importantes para trazer previsibilidade, em termos de necessidade volumétrica de combustíveis (fósseis e renováveis) nesse horizonte temporal, e assim permitir que os agentes privados façam seus planejamentos e análises de investimento em um ambiente com menos incerteza. As metas nacionais serão desdobradas em metas individuais, anualmente, para os distribuidores de combustíveis, conforme sua participação no mercado de combustíveis fósseis;
- b) Certificação da produção de biocombustíveis, atribuindo-se notas diferentes para cada produtor (maior será a nota para o produtor que produzir maior quantidade de energia líquida, com menores emissões de CO<sub>2</sub>, no ciclo de vida). A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma quantidade específica de gases de efeito estufa em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO<sub>2</sub>e) (MME, 2017).

A ligação desses dois instrumentos se dará com a criação do Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO). Será um ativo financeiro, negociado em bolsa, emitido pelo produtor de biocombustível, a partir da comercialização (nota fiscal). Os distribuidores de combustíveis cumprirão a meta ao demonstrar a propriedade dos CBIOs em sua carteira (MME, 2017).

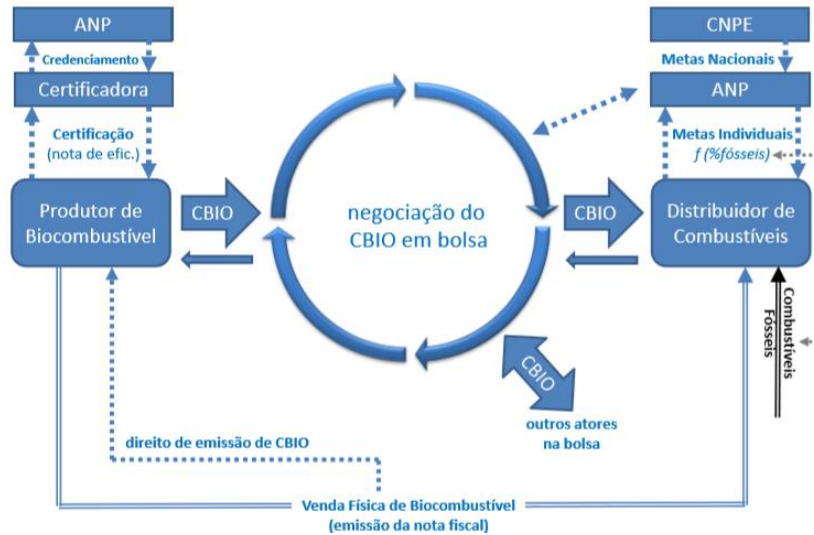
Será de responsabilidade do MME e da EPE criar modelagem do crédito de descarbonização (CBIO), para definir as metas de redução de gases causadores do efeito estufa, considerando inflação, aspectos econômicos, perspectivas de produção de biocombustíveis, entre outros fatores (MME, 2017).

As metas nacionais estabelecidas pelo CNPE serão desdobradas em metas individuais compulsórias anuais, para os distribuidores de combustíveis, conforme suas participações no mercado de combustíveis fósseis. Tais metas serão definidas e tornadas públicas pela ANP até 1º de julho de 2019 (ANP, 2019).

Por meio da certificação da produção de biocombustíveis serão atribuídas notas diferentes para cada produtor e importador de biocombustível, em valor inversamente

proporcional à intensidade de carbono do biocombustível produzido. A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma quantidade específica de gases de efeito estufa em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).

**Figura 8 – Comunicação entre os instrumentos do RenovaBio**



Fonte: MME, 2018.

Os produtores e importadores de biocombustíveis que desejem aderir ao programa contratarão firmas inspetoras credenciadas na ANP para realização da Certificação de Biocombustível e validação da Nota de Eficiência Energético-Ambiental. O Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis terá validade de quatro anos, contados a partir da data de sua aprovação pela ANP, e somente poderá ser emitido pela firma inspetora após a aprovação do processo pela ANP.

As políticas públicas aplicadas tanto para o etanol (Proálcool), como para o biodiesel (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB) são exemplos consolidados da importância que exerceram no fomento à produção de etanol e na implantação de mercado para o biodiesel, os quais se iniciaram como “aditivos verdes” em matriz energética, e hoje constam na pauta da balança comercial brasileira. O RenovaBio traz a essência da descarbonização da matriz energética ao crescer, periodicamente, a fixação de percentuais obrigatórios de biocombustíveis que deverão ser consumidos em sua forma plena (etanol hidratado) ou ser acrescidos ao combustível fóssil, a partir de primeiro de janeiro de 2022 (IEA, 2017).

Assim, o RenovaBio, ao pré-fixar a demanda por biocombustível, assegura aos usineiros, o escoamento de suas respectivas produções. O conhecimento antecipado da demanda é um indicativo de quanto deve ser produzido e, portanto, um parâmetro importante

de planejamento das usinas, pois, dentre outras razões, indica a necessidade (ou não) de ampliação dos investimentos e as estimativas de retorno dos mesmos, bem como a possibilidade (ou não) da formação de parcerias, etc (IEA, 2017).

Podemos nos perguntar como os usineiros saberão sobre a demanda, o RenovaBio inova: combinando um instrumento da política de gestão ambiental (metas de descarbonização) e um instrumento de mercado os créditos de carbono evitado (CBIO) – com fins de incentivar a inovação tecnológica nas unidades produtoras de biocombustíveis e contribuir para a melhoria financeira dos produtores (IEA, 2017).

O CBIO será um instrumento financeiro, registrado sob a forma escritural, para fins de comprovação da meta individual do distribuidor de combustíveis. A definição da quantidade de Créditos de Descarbonização a serem emitidos considerará o volume de biocombustível, produzido ou importado e comercializado pelo emissor primário, observada a respectiva Nota de Eficiência Energético-Ambiental constante do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis do emissor primário (MME, 2019).

As informações a seguir foram retiradas da nota explicativa sobre a proposta de criação da política nacional de biocombustíveis publicada no ano de 2019 pelo MME com a colaboração de diversos órgãos reguladores como a ANP, a DATAGRO o MMA entre outros.

### **5.3 Credenciamento e fiscalização da certificadora**

No âmbito do RenovaBio, a certificação é o processo que verifica a correção dos dados técnicos referentes aos processos de produção de biomassa e de produção industrial do biocombustível, que alimentam a RenovaCalc, ferramenta de apoio que calcula a intensidade de carbono deste biocombustível (em g CO<sub>2</sub>eq/MJ).

Pela proposta do RenovaBio os produtores de biocombustíveis no país passarão a ser certificados por firmas inspetoras devidamente credenciadas pelo MME ou pelo órgão/entidade da União ao qual o Ministério delegar está atribuição. À ANP caberá fiscalizar a atuação das firmas inspetoras. A agência reguladora será responsável pela aplicação de sanções administrativas e pecuniárias às firmas inspetoras que descumprirem as exigências estabelecidas no marco legal a ser instituído na nova Política Nacional de Bicomustíveis.

Os produtores de biocombustíveis brasileiros aplicam diversas práticas sustentáveis em sua produção e, para averiguá-las, utilizam-se de esquemas de certificação. Em geral, a adoção



de esquemas de certificação é exigência de mercados ou clientes específicos. No setor sucroenergético em particular, os esquemas mais adotados são o Bonsucro, o ISCC (*International Sustainability & Carbon Certification*) e o RSB (*Roundtable on Sustainable Materials*).

Atualmente, cerca de 47 usinas brasileiras possuem a certificação Bonsucro e cinco certificadoras estão acreditadas para sua verificação (CERT-ID, *Control Union*, LRQA, SCS Global e SGS), que é exigido por países importadores do açúcar e etanol brasileiros, incluindo os países da União Europeia. Além disso, ele é requerido por importantes empresas globais compradoras de produtos derivados da cana-de-açúcar, notadamente do açúcar, a exemplo da Unilever, Ferrero, Pepsi Co e Coca-Cola.

O esquema de certificação Bonsucro é mais complexo que o proposto para o programa RenovaBio. É guiado por seis princípios de sustentabilidade: obediência à lei, respeito aos direitos humanos e trabalhistas, gestão eficiente e aumento da sustentabilidade, gestão da biodiversidade e ecossistema, melhoramento contínuo e aderência aos padrões da diretiva europeia para o uso de energias renováveis. Para a certificação da produção, a auditoria verifica o cumprimento de, no mínimo, 16 indicadores principais e de 80% do conjunto de indicadores. Os custos são de aproximadamente R\$ 40 mil por ano para o esquema de certificação (anuidade, variável em função do volume de moagem) e de cerca R\$ 10 mil por unidade auditada.

Exportações para os Estados Unidos. Quanto aos protocolos governamentais, para o setor sucroenergético têm especial importância aqueles exigidos pelos Estados Unidos, país importador do etanol de cana-de-açúcar brasileiro. O estado da Califórnia adota um protocolo ambiental específico. Para a exportação de etanol de cana-de-açúcar para este mercado é exigida a comprovação de sua produção sustentável e da redução de emissões de GEE do seu ciclo de vida, de acordo com requisitos específicos. Neste caso, a verificação é feita por uma auditoria de terceira-parte especializada, contratada pela usina, que verificará e atestará a veracidade das informações e a adequação da produção aos padrões exigidos.

Já o *Renewable Fuel Standard* (RFS2) é gerido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, no acrônimo em inglês). Por este protocolo, para que um combustível seja considerado renovável é preciso que atenda, entre outras exigências, a uma redução mínima de emissões de GEE frente ao combustível fóssil, avaliada conforme metodologia própria. Neste contexto, quando uma empresa produz um combustível renovável qualificado são gerados créditos (*Renewable Identification Numbers, RINs*) que podem ser

negociados com refinarias e importadores para atender às metas de volume. Os RINs podem ser negociados como Q-RINS, quando são verificados de forma independente dentro do *Quality Assurance Program* (QAP) da EPA, o qual exige a verificação por terceira-parte das matérias-primas na unidade de processamento, dos volumes produzidos e da categorização adequada dos RINs gerados.

O custo estimado para a auditoria de conformidade ao programa americano é da ordem R\$ 5.000,00 por usina, além de R\$ 2,00/ha de imagem de satélite. Para uma usina média, que esmaga três milhões de toneladas por ano, este custo gira ao redor de R\$ 90.000,00. Esse valor é considerado baixo comparado ao faturamento e ao resultado financeiro de uma usina (IEA, 2019).

Ainda no tocante a custos, faz-se mister destacar que em estudos de ACV que tratam de eficiência energética e emissões de gases de efeito estufa (quando não se consideram emissões derivadas de mudanças de uso da terra, como é o caso do *RenovaBio*), o bom desempenho ambiental é função do menor uso de recursos naturais ou tecnológicos (insumos) e da eficiência de processo. Essas condições também garantem melhor desempenho econômico. Desta forma o processo de certificação pode auxiliar também os produtores a diminuir custos de produção.

#### **5.4 Crédito de descarbonização por biocombustíveis (CBIO)**

Sobre as características e unidade padrão do CBIO como tonelada de CO<sub>2</sub>e as informações sobre o emissor primário serão trazidas adiante neste documento. A Nota de Eficiência Energético Ambiental consiste em uma nota atribuída a cada emissor primário em função da diferença entre a intensidade de carbono de seu combustível fóssil substituto e sua intensidade de carbono estabelecida no processo de certificação, ou seja, quanto mais eficiente for o processo produtivo do emissor primário.

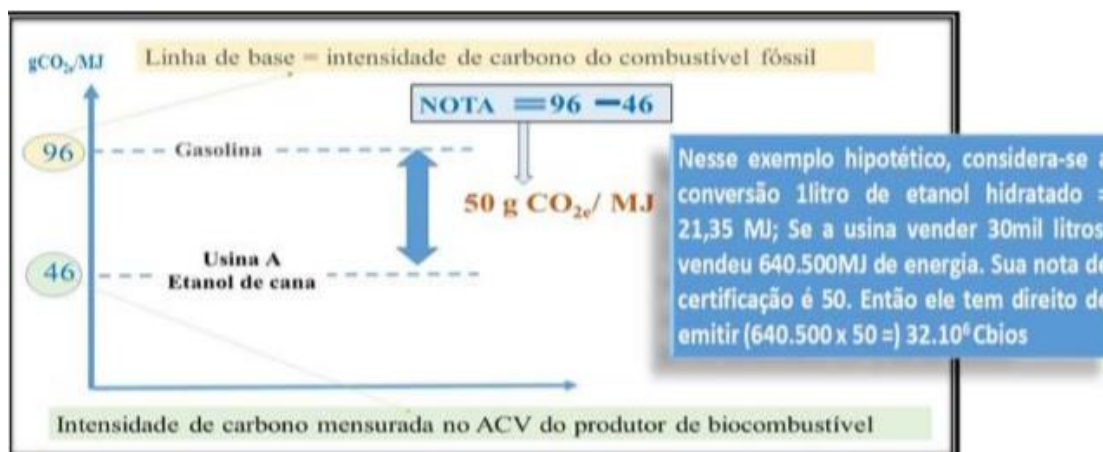
A proposta de aprimoramento do marco legal contempla a base para que a regulamentação possa estabelecer que o CBIO tenha como unidade padrão uma tonelada de CO<sub>2</sub>e. Trata-se de um ponto importante para que possa haver, no futuro, fungibilidade e intercambialidade com outros setores econômicos, como por exemplo a indústria do petróleo e a indústria automobilística, caso esses passem a adotar estratégias similares para valorizar, por mecanismos de crédito de descarbonização, a eficiência com menores emissões. Além disso, a atemporalidade da meta contribui para essa fungibilidade. Ou seja, deve-se considerar que a

unidade padrão não seja alterada no tempo, não mude com recertificação da produção de biocombustíveis e não mude com entrada de novos produtores.

Na regulamentação, para fixar a unidade padrão, o primeiro passo será definir a linha de base de intensidade de carbono dos produtos fósseis padrão (intensidade de carbono da gasolina, do diesel, do querosene, do gás natural e assim por diante). Assim como a identificação dos biocombustíveis substitutos padrões desses fósseis. Por exemplo, etanol hidratado como substituto da gasolina, biodiesel do óleo diesel e bioquerosene do querosene.

O segundo passo seria aplicar a calculadora RenovaCalc de análise de ciclo de vida (objeto da certificação) para a unidade de produção específica de biocombustíveis. O resultado da calculadora irá indicar o conteúdo energético do biocombustível em questão, por emissão, em termos de  $g\ CO_2e/MJ$ , para a usina específica. A Nota da Certificação será dada, então, pela diferença entre a linha de base do fóssil substituto e o resultado da calculadora. Deve haver previsão para que, em algum momento, a análise de ciclo de vida dos combustíveis fósseis seja incorporada na definição da linha de base. Incorporando a ACV dos combustíveis fósseis, a eficiência dos biocombustíveis seria ainda mais valorizada além de promover também a valorização do combustível produzido no mercado nacional (MME, 2018).

**Figura 9 – Esquema do Cálculo do CBio**



Fonte: IEA, 2017.

Na figura 9, o produtor de biocombustíveis e/ou o importador (emissores primários), após comercializarem a quantidade mínima determinada de biocombustível certificado, contratarão instituição financeira (IF) para emitir, em seu benefício, os CBIOs condizentes com as notas que obtiveram (IEA, 2017).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo geral do trabalho de compreender os possíveis efeitos da implementação do programa RenovaBio e a expansão da bioeconomia no mercado de biocombustíveis no Brasil. Os resultados da pesquisa permitem observar que diferentemente de medidas tradicionais, o programa não propõe a criação de imposto sobre carbono, subsídios, crédito presumido ou mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis ele é muito mais do que isso.

Cabe mencionar que de todos os benefícios citados sobre o programa, resta saber qual classe será beneficiada pelo programa, uma vez que este possui altos custos de certificação além de certo conhecimento sobre negociação na bolsa de valores. Apesar das vantagens apontadas por especialista, o Brasil possui experiência em programas relacionados aos biocombustíveis (Proálcool e PNPB), além do setor agrícola ser desenvolvido em relação aos demais países que lideram a bioeconomia, não basta apenas ter vantagens pré-existentes é necessário que o país saiba aproveitá-las.

De modo geral, a regulação no setor da bioeconomia e dos biocombustíveis são complexos, muitas vezes demasiadamente burocratizada. Apesar de estarem concatenadas o marco legal das duas políticas é possivelmente um dos elementos críticos para o país produzir ciência e tecnologia de qualidade e gerar riqueza.

Dito isso desde de que a Política Nacional de Biocombustíveis, denominada RenovaBio, foi aprovada ao final de 2017, depois de um ano de discussões com o Governo envolvendo todos os agentes da cadeia de combustíveis do Brasil, com objetivo de sanar a crise que assola o setor de biocombustíveis, pouco foi feito pelo governo brasileiro.

A partir dos resultados deste trabalho conclui-se que não basta as vantagens na produção de biocombustíveis que o país possui para que os objetivos do programa recém-criado e para que o país assuma um papel de destaque no que tange a bioeconomia, é essencial a adoção de políticas que garantam as condições estruturais, por meio de colaborações regionais e internacionais e que tenha a flexibilidade necessária de adaptação às novas e futuras oportunidades.

Para estudos futuros sugerimos o estudo sobre a extensão dos impactos da bioeconomia e do RenovaBio sobre os pequenos produtores e sobre a agricultura familiar, como se daria em

relação uma vez que, como citado no trabalho, para entrar no mercado da venda de CBios é necessário um certo grau de instrução.

## REFERÊNCIAS

ABREU; Yolanda Vieira de. y col. (2019): “Economia da energia. Textos selecionados”, texto utilizado ESTUDO DA CRISE SUCROALCOOLEIRA NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 10 ANOS. Pág. 46-76, Biblioteca virtual de Derecho, Economía, Ciencias Sociales y Tesis Doctorales (enero 2019). Disponível em: <<https://www.eumed.net/libros/1804/index.html>>.

ALMEIDA, V., LONGHI, G., & DOS SANTOS, L. (2018). Etanol: 40 anos de evolução do mercado de combustíveis e automóveis no Brasil. *Revista Teoria E Evidência Econômica*, 23(49). Disponível em: <<https://doi.org/10.5335/rtee.v23i49.8269>>.

ANDRADE E. T.; Carvalho S. R. G.; SOUZA L. F: PROGRAMA DO PROÁLCOOL E O ETANOL NO BRASIL. Disponível em: <[www.anp.gov.br/biocombustiveis](http://www.anp.gov.br/biocombustiveis)>.

\_\_\_\_\_ Biodiesel. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>>.

\_\_\_\_\_ Renovabio. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/renovabio>>.

REVISTA EXAME, Publicado em 7 nov 2019. Bem-vindo à era do baixo carbono ganha força a construção de uma nova economia de baixo carbono, centrada na biotecnologia, na agricultura, na biodiversidade. O Brasil saberá aproveitar? Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/um-mundo-mais-verde/>>.

BUGGE, M.M.; Hansen, T.; Klitkou, A. What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 2016, 8, 691.

BERTELLI L. G.: “A verdadeira história do Proálcool”. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/313629/noticia.htm?sequence=1&isAllowed=y>>.

CASTRO, J. A. de; OLIVEIRA, M. G. de. Políticas públicas e desenvolvimento. In: MADEIRA, L. M. (Org.). Avaliação de Políticas Públicas. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014.

CARVALHO, S. P. ; CARRIJO, E. O. . A produção de álcool:do Proalcohol ao contexto atual. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, Londrina. Anais do XLV Congresso da Sober, 2007. Disponível em: <<https://sober.org.br/anais/>>

Universidades e empresas: 40 anos de ciência e tecnologia para o etanol brasileiro / Carlos Henrique de Brito Cruz... [et al.]; Luís Augusto Barbosa Cortez (org.). – São Paulo: Blucher, 2016. 224 p.: il., color.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA: metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases. Disponível em: <

[http://www.mme.gov.br/documents/10584/71068545/Resolu%C3%A7%C3%A3o+n%C2%BA+5\\_2018\\_CNPE.PDF/a46326ab-df5d-4d3f-ad52-b9f1ffc7ab1d](http://www.mme.gov.br/documents/10584/71068545/Resolu%C3%A7%C3%A3o+n%C2%BA+5_2018_CNPE.PDF/a46326ab-df5d-4d3f-ad52-b9f1ffc7ab1d)>.

Empresa de Pesquisa Energética, Matriz Energética e Elétrica. Disponível em:  
<<http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>.

FARINA; ZECHIN, 2018 RENOVIABIO: COMEÇA A CONTAGEM REGRESSIVA.

Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/78303/74989>>.

FGV, Caderno de biocombustíveis. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19181/CADERNO%20BIOCOMBUSTIVEL%20-%20BAIXA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

IEA, INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, RenovaBio: prós e contras. Disponível em:

< <http://www.iea.sp.gov.br> >.

KOSSOY A. 2018: Qual é a importância do Brasil no Acordo do clima de Paris. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-qual-e-a-importancia-do-brasil-no-acordo-do-clima-de-paris/>>

KOHLHEPP G.: Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100017)>.

LEITE; LEAL 2007, O biocombustível no Brasil. Disponível em: <

<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002007000200003>>.

LEME, R. M. Álcool combustível derivado da cana-de-açúcar e o desenvolvimento sustentável. Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural. 2004.

LOPES, L. A. Vinte anos de Proálcool: avaliações e perspectivas. Economia & Empresa, v.3, n.2, p. 49-57, abr./jun. 1996.

MACÊDO F. DOS S.: A REESTRUTURAÇÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO NO BRASIL UMA ANÁLISE DO PERÍODO ENTRE 2005 E 2011. Disponível em: <  
[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/8840/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_MPAgro\\_Fernando%20Mac%C3%AAdo\\_Reestrutura%C3%A7%C3%A3o%20do%20Setor%20Sucroenerg%C3%A9tico%20no%20Brasil\\_VF.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/8840/Disserta%C3%A7%C3%A3o_MPAgro_Fernando%20Mac%C3%AAdo_Reestrutura%C3%A7%C3%A3o%20do%20Setor%20Sucroenerg%C3%A9tico%20no%20Brasil_VF.pdf)>.

MOREIRA, E. F. P. **Expansão, concentração e concorrência na agroindústria canavieira em São Paulo: 1975 a 1987**. Campinas, 1989. 119p. Dissertação (M. S.) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento, execução e amostragens**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MDA 2010, Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/Biodiesel\\_Book\\_final\\_Low\\_Completo.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf)>.

MEYER, Rolf. Bioeconomy strategies: contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. *Sustainability*, v. 9, n. 6, p. 1031, 2017.

MICHEL, M.H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**. 2.ed. São +Paulo: Atlas, 2009.

MICHELLON E.; SANTOS A. A. L.; RODRIGUES J. R. A.: “Breve Descrição do Proálcool e Perspectivas Futuras para o Etanol Produzido no Brasil”. Sober, 2008.

MMA 2019: NDC do Brasil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10984-ndc-do-brasil>>.

MME, Ministério de Minas e Energia – MME. Disponível em: <<http://dados.gov.br/organization/about/ministerio-de-minas-e-energia-mme>>.

MME, MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA; Nota Explicativa sobre a Proposta de Criação da Política Nacional de Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/36224/459938/Nota+Explicativa+RENOVABIO+-+Documento+de+CONSOLIDACAO+-+site.pdf/dc4b6756-d7ca-ab6a-4aac-226c4b8bf436>>.

MUELLER C. C.: O Debate dos Economistas sobre a Sustentabilidade – Uma Avaliação sob a Ótica da Análise do Processo Produtivo de Georgescu-Roegen. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v35n4/v35n4a04.pdf>>.

OLALDE, A. R. Desenvolvimento tecnológico e competitividade da indústria brasileira: a indústria sucro-alcooleira. Campinas: SCTDE/FECAMP/ UNICAMP-IE, 1993. 76p. (Relatório Final - Contrato).

OLIVEIRA. L.D: A Construção Do “Desenvolvimento Sustentável” Sob A Égide Do Neoliberalismo: Um Estudo Sobre A Economia Política Da “Crise Ambiental”. Disponível em: <[https://www.unicamp.br/cemarx/anais\\_v\\_coloquio\\_arquivos/arquivos/comunicacoes/gt3/sessao2/Leandro\\_Oliveira.pdf](https://www.unicamp.br/cemarx/anais_v_coloquio_arquivos/arquivos/comunicacoes/gt3/sessao2/Leandro_Oliveira.pdf)>.

OHASHI F. H.: “O advento, crescimento, crise e abandono do Proálcool”. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=000438155>>.

OMETTO, J. G. S., O álcool combustível e o desenvolvimento sustentado. SP. PIC, 80p. 1998.

PLAZA, C.; NIVALDO, S.; ROMEIRO, V. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E POLÍTICAS PÚBLICAS: ANÁLISES SOCIAIS E AMBIENTAIS NO CONTEXTO DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS SUCROALCOOLEIRAS NO BRASIL. **R. Inter. Interdisc.**



INTERthesis, Florianópolis, v.5, p. 1-28, jan./jul. 2008., p. 1–28, 2008.

PRIEFER, C.; JÖRISSSEN, J.; FRÖR, O. Pathways to shape the bioeconomy. Resources, v. 6, n. 1, p. 10, 2017.

RAMOS, P. Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil. São Paulo, 1991. 331p. Tese (Doutorado) - Escola de Administração e Economia, Fundação Getúlio Vargas/SP.

RUA, Maria das Graças. Políticas Públicas. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2009. Análise de Políticas Públicas: Conceitos Básicos. In: RUA, Maria das Graças; VALADÃO, Maria Izabel. O Estudo da Política: Temas Seleccionados. Brasília: Paralelo 15, 1998.

SHIKIDA P. F. A., BACHA C. J. C: Evolução da Agroindústria Canavieira Brasileira de 1975 a 1995\*. Disponível em:  
< <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/746>>.

SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995**. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo, 191 p. 1997.

SOUZA J. M. M. S.: GRUPOS DE INTERESSE, REGULAÇÃO E INDÚSTRIA NASCENTE O CASO DO PRÓALCOOL. Disponível em: < [http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Joao\\_Marcos\\_Meneses\\_Simas\\_de\\_Souza.pdf](http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Joao_Marcos_Meneses_Simas_de_Souza.pdf)>.

SOUZA, Celina. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. Sociologias, Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez 2006, p. 20-45.

SEGURA A.: Evolução da matriz energética brasileira: O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11039](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11039)>.

SOUSA M. E. 2018: A importância do Renovabio para o acordo do clima. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/noticias/artigo-importancia-do-renovabio-para-o-acordo-do-clima>>

STEAGALL M.: RenovaBio: um compromisso brasileiro com o futuro. Disponível em: < <https://www.canalenergia.com.br/clippings/53081220/renovabio-um-compromisso-brasileiro-com-o-futuro>>.

ÚNICA, RENOVABIO. Disponível em: <<https://unica.com.br/iniciativas/renovabio/>>.

VERGARA, S.C. **Projeto e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2003.

VEIGA FILHO, Alceu de Arruda. PROÁLCOOL e Evidências de Concentração na Produção e Processamento de Cana-de-açúcar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.7, p. 48-61, jul. 2006.