

RenovaBio

JUSTIFICATIVAS



Ministério da
Agricultura

Ministério de
Minas e Energia

“Estamos abertos àqueles que queiram dar sua contribuição, sua crítica. O país precisa das contribuições do setor privado, pois o governo não pode e não deve querer tolher ou mensurar qualquer tipo de ganho. O que compete ao governo, e seremos implacáveis, é garantir serviço de qualidade a preço competitivo para nossa população. Isso sim é papel do governo, como formulador de política: estabilizar as regras claras, auxiliando naquilo que for possível, para que possamos dar à iniciativa privada as condições de poder fazer seus investimentos”

Ministro Fernando Coelho

São Paulo, 28 de novembro de 2016

Índice

Sumário Executivo

Energia de Biomassa: Potencial

Oportunidade para os Biocombustíveis

Justificativas

Biocombustíveis no Brasil

Bioetanol

Biodiesel

Biogás e Biometano

Bioquerosene

Reconhecimento

Objetivos

Sumário Executivo

O Brasil foi pioneiro no uso intensivo de biocombustíveis líquidos, com experiência bem-sucedida que remonta a 1927. Em 2016, o País gerou mais de 27,2 bilhões de litros de etanol utilizado como combustível único e em mistura com a gasolina, mais de 3,8 bilhões de litros de biodiesel, o que permite a mistura de 8% deste biocombustível no diesel fóssil, e possui significativo potencial de desenvolvimento em biogás-biometano e bioquerosene.

Combustíveis líquidos de biomassa fazem parte da energia moderna de biomassa. É atualmente reconhecido que a eletrificação utilizando biocombustíveis é a opção tecnológica mais eficiente do ponto de vista energético, e de menor emissão total de gases do efeito estufa. Para a mobilidade, esta opção é superior à eletrificação convencional.

Há evidências comprovadas da contribuição dos biocombustíveis para a geração de empregos, de renda no campo, preservação de recursos naturais e matas ciliares, conservação de água, e o equilíbrio social nos mais de 1600 municípios em que esta atividade é desenvolvida. A expansão da produção de biocombustíveis vai contribuir de forma expressiva para reduzir os dispêndios com programas sociais em cidades no interior do País.

No entanto, para que seja estimulado o investimento privado neste setor, por sua contribuição para a economia, o meio ambiente, e o seu potencial na geração de emprego, é preciso que seja reconhecida a capacidade dos biocombustíveis contribuírem para a mitigação de emissões de gases causadores do efeito estufa, principalmente na forma de CO₂.

Este reconhecimento deve levar em conta o conceito poço-a-roda, ou o ciclo de vida completo na produção e uso dos combustíveis de origem fóssil e renovável, criando um farol que indicará o tamanho do mercado a ser perseguido.

Através do bioetanol e do biodiesel, o Brasil já atingiu uma escala relevante de produção e consumo de biocombustíveis. Mas é preciso criar uma meta crível e executável, com o apoio de instrumentos modernos de precificação e de alocação de risco. Deve-se buscar, no caso do etanol, mercados futuros com liquidez, e incentivos para que sejam incorporadas novas tecnologias que permitam o seu melhor aproveitamento.

É significativo o potencial de desenvolvimento do biogás-biometano e do bioquerosene utilizado principalmente na aviação. No caso do biogás, a sua purificação e transformação em biometano representa um grande potencial para aproveitamento em frotas de veículos leves e pesados.

Reconhecer a contribuição dos biocombustíveis para a meta de descarbonização vai evitar:

- Dependência crescente por importação de gasolina e diesel;
- Gradual desmonte da rede de distribuição de etanol nos postos;
- Perda de oportunidade na geração de emprego e renda no campo, mantendo e gerando novos polos de desenvolvimento,

e incentivar:

- O aumento de eficiência no uso do etanol e de outros biocombustíveis em motores, preservados os requisitos de segurança e confiabilidade;
- O aumento de produtividade e eficiência energética associado à sua produção;
- A preservação e o desenvolvimento contínuo de capacitação tecnológica.

Este documento lista as justificativas e a oportunidade para que seja criada no Brasil uma Política de Estado visando a regulação do mercado de biocombustíveis, o que poderá ser atingido ao:

- Reconhecer e valorizar a capacidade de cada biocombustível contribuir para o atingimento das metas de descarbonização, levando em conta o conceito “poço-a-roda”, também denominado de ciclo de vida;
- Induzir o aumento de eficiência energética na utilização e na produção dos biocombustíveis, promovendo o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias para esse fim;
- Promover o contínuo e seguro desenvolvimento, sem sobressaltos, da participação dos biocombustíveis na matriz nacional de combustíveis;
- Reconhecer padrões avançados de sustentabilidade;
- Reconhecer a contribuição dos biocombustíveis para o atingimento dos objetivos de política econômica, ambiental e de desenvolvimento regional, como a geração de emprego, o impacto na balança comercial, a promoção de desenvolvimento descentralizado, o aproveitamento de recursos locais e a contínua evolução dos níveis de emissão gerados com sua utilização, e seus impactos à saúde;
- Preservar a capacitação nacional para o desenvolvimento tecnológico e produção de bens de capital relacionados a biocombustíveis;
- Promover o aproveitamento de recursos e potencialidades disponíveis em biomassa e no aproveitamento de resíduos orgânicos para a geração de bioeletricidade, biogás/biometano e bioquerosene;
- Permitir uma maior previsibilidade para a tomada de decisão dos diferentes agentes envolvidos na cadeia de geração, comercialização e uso, através de instrumentos modernos de precificação em mercado de futuros, e contratação

em prazos condizentes com a natureza e a periodicidade dos ciclos de produção e comercialização;

- Induzir os agentes de mercado na direção do atingimento das metas estabelecidas pela política energética, e especificamente pela Política de Combustíveis;
- Ao longo do tempo, reduzir os custos e aumentar a competitividade dos biocombustíveis produzidos no País.

Energia de Biomassa: Potencial

Até meados do século XIX, a biomassa representou cerca de 90% do consumo mundial de energia. A Revolução Industrial trouxe um aumento considerável no uso de energia, notadamente a de origem fóssil, primeiramente com o carvão, e posteriormente com o petróleo a partir da descoberta das primeiras jazidas.¹ Como consequência, a proporção da energia total representada pela biomassa foi sendo gradualmente reduzida. No entanto, até os dias atuais, fontes renováveis incluindo a biomassa, representam 19,2% de toda a energia consumida no mundo. A biomassa tradicional responde por 8,9%, e a energia renovável considerada moderna representa 10,3%.² É dentre as fontes renováveis modernas que se inserem a biomassa moderna, utilizada para calor, eletricidade e biocombustíveis, as fontes geotermal e eólica, e o aproveitamento fotovoltaico. Em relação a outras fontes de energia renovável como a eólica e a fotovoltaica, a biomassa se distingue por sua capacidade de armazenar energia solar.

Muitas nações e comunidades, em especial as menos desenvolvidas, ainda utilizam biomassa na forma de lenha, resíduos agrícolas e animais para atividades básicas como cocção e aquecimento doméstico. Mas é no uso moderno de biomassa que reside o maior potencial de expansão de energia renovável.

Em 2014, o uso moderno de biomassa contribuiu com 17,5 EJ (cerca de 5%) para o consumo energético mundial, em quatro categorias: biocombustíveis (3 EJ), bioeletricidade (1,4 EJ), usos industriais (8 EJ), e calor para uso doméstico (5 EJ). Por ser renovável, a energia de biomassa evitou a emissão de 1,7 bilhão de toneladas de CO₂ em 2014, quando as emissões globais atingiram 35,7 bilhões de toneladas. De acordo com a IRENA, é esperado que a produção moderna de

¹ REN21 “Renewables 2016 Global Status Report”, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris, France, ISBN 978-3-9818107-0-7.

² Ibid, p. 28, Estimated renewable energy share of global final energy consumption, 2014.

biomassa atinja 94 EJ em 2030,³ com crescimento de 437% sobre a base de 2014. A maior parte deste crescimento é projetado para a categoria dos biocombustíveis.

Uma análise dos compromissos firmados no âmbito da COP-21, pelos países signatários do Acordo do Clima de Paris (NDCs⁴), indica que estão previstas reduções de 2,0 a 2,5 Gigatons de CO₂ equivalente evitado de fonte renovável até 2030.⁵ Se a participação da bioenergia na produção de energia renovável em 2014 permanecer inalterada, isto significa que as reduções de biomassa nos NDCs corresponderão a entre 0,8 e 1,0 Gigaton de Carbono evitado, além do nível já atingido em 2014, de 1,7 bilhão de toneladas de CO₂.

O Brasil foi pioneiro no uso intensivo de biocombustíveis líquidos, com experiência bem-sucedida que remonta a 1927. Após o primeiro choque do petróleo em 1973, foi tomada a decisão estratégica, em 1975, de expandir a produção e o uso de etanol combustível a partir da cana-de-açúcar. Ao longo de mais de quatro décadas, com esta estratégia o Brasil ampliou a produção de etanol a ponto de substituir atualmente até 45% de toda a gasolina consumida no País,⁶ e em termos acumulados desde 1975 ter substituído mais de 2,6 bilhões de barris de gasolina equivalente. Atualmente, o etanol é utilizado em mistura com a gasolina (gasool), na proporção de 27% em volume (E27), e na frota flex que é capaz de utilizar qualquer mistura de gasool e de etanol puro hidratado (E100). Com uma participação nas vendas totais de veículos leves que ultrapassa 80%, é estimado que, em dezembro de 2016, a frota flex representou 72,9% da frota de veículos leves no País.⁷

³ IRENA "Sustainable Development of Bioenergy Proposed Scope of Work 2017", International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2016.

⁴ NDCs é a sigla em inglês para as Contribuições Nacionalmente Determinadas, definidas no âmbito do Acordo do Clima.

⁵ IRENA, *ibid.*

⁶ Maiores detalhes serão discutidos sobre este tema a seguir.

⁷ DATAGRO, Banco de Dados, www.datagro.com.

Em biodiesel, o Brasil tem se distinguido como relevante produtor, com uma produção anual em 2016 de 3,8 bilhões de litros, de um total mundial de 30,1 bilhões de litros.⁸ Será atingida a mistura de 8% de biodiesel em todo o pool de diesel nacional (B8) a partir de março de 2017, e tendo sido já definido um cronograma para o gradual atingimento de metas mais avançadas, como B9 e B10.

O País também detém promissoras perspectivas de desenvolvimento da produção de biogás e biometano a partir de resíduos orgânicos, tanto aqueles gerados pela atividade agroindustrial, da qual o Brasil é reconhecido produtor mundial, quando de resíduos urbanos.

O mesmo vale para o potencial desenvolvimento do bioquerosene, utilizado principalmente na aviação comercial, com significativo potencial de mitigação de emissões de CO₂ equivalente.

Pelo seu elevado estoque de terras férteis agricultáveis, pelos níveis de insolação que recebe, por contar com precipitação favorável em boa parte de seu território, e por dispor de mão-de-obra disponível e qualificada para crescer neste setor, além de já ser considerado uma potência global em energia de biomassa o Brasil tem ainda um enorme potencial para o desenvolvimento e uso de biomassa energética, sem ameaçar seus biomas protegidos.

No entanto, para que este potencial se materialize, é preciso que sejam criadas as condições para uma retomada do interesse dos agentes no seu aproveitamento. O reconhecimento da capacidade dos biocombustíveis contribuir para o atingimento das metas de descarbonização é um dos fundamentos principais propostos pelo programa RENOVBIO, para viabilizar a retomada dos investimentos privados nesse setor.

⁸ REN21, *ibid*, p.19.

Oportunidade para os Biocombustíveis

O Brasil assumiu compromisso voluntário na COP21⁹ de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global, com definição de metas domésticas a serem alcançadas até 2030, como, por exemplo:

- Redução de 43% das emissões de gases de efeito estufa;
- Diminuição a zero do desmatamento ilegal na Amazônia; e
- Participação de 45% de energias renováveis na matriz energética.

Como componente desse compromisso, foi definida a meta específica de expansão da bioenergia,¹⁰ assumindo-se o valor de 18% de participação na matriz energética em 2030. Isso envolve a expansão do etanol e do biodiesel, assim como a ampliação comercial de novos biocombustíveis e o endereçamento da energia elétrica oriunda da biomassa. Isso impõe à sociedade brasileira o desafio e a oportunidade de utilizar os biocombustíveis como um vetor de desenvolvimento que contribui para redução das emissões, entre outras externalidades positivas.

Se, por um lado, esse esforço vai ao encontro do compromisso externo assumido em Paris, por outro, a expansão dos biocombustíveis é um elemento importante para garantir a regularidade do abastecimento de combustíveis. Importante lembrar que o mercado de combustíveis cresceu a níveis bastante expressivos na última década e que a retomada do desenvolvimento econômico e

⁹ COP21 - 21ª Conferência das Partes - Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática. Realizada de 30 de novembro a 11 de dezembro de 2015, em Paris, França, onde foi aprovado, pela primeira vez na história, um acordo universal que definiu medidas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas, conhecido como o Acordo de Paris. O compromisso global busca manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C e envia esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C. O compromisso brasileiro foi aprovado pelo Senado Federal em 11/08/2016, confirmando formalmente a adesão ao Acordo de Paris.

¹⁰ Bioenergia. Em definição ampla, é qualquer produto derivado de biomassa, seja sólido, líquido ou gasoso, que pode ser aproveitado para geração de energia.

social ressalta a importância da contribuição dos biocombustíveis para a segurança do abastecimento, também.

Esses são desafios, com motivações interna ou externa, que trazem oportunidades de desenvolvimento por meio de uma plataforma de negócio sustentável: os biocombustíveis.

Ressalta-se que os atuais combustíveis produzidos a partir da biomassa em escala comercial – etanol e biodiesel – geram mais de 1 milhão de empregos diretos no Brasil. Estimativas apontam que os empregos indiretos somam outros 2 milhões de trabalhadores. A indústria de biocombustíveis é mão-de-obra intensiva. Esses números poderão aumentar com a expansão da produção nos próximos anos.

Sem embargo ao reconhecimento da necessidade de se criar mais empregos no Brasil, os biocombustíveis contribuem para o desenvolvimento regional e já envolvem mais de 1.600 municípios na sua produção em alguma das etapas do processo produtivo. Não é demais salientar que essa produção está vinculada a uma densa cadeia produtiva integrada por mais de 60 mil produtores independentes de cana-de-açúcar, milhares de pequenas e médias empresas fornecedoras de equipamentos e materiais e de serviços. Isso representa aproximadamente um terço das cidades brasileiras. Anualmente, essa produção oferece uma contribuição ao Produto Interno Bruto superior a R\$150 bilhões.

Pelo lado do consumidor, os veículos, equipamentos, máquinas e sistemas movidos a biocombustíveis são, via de regra, a alternativa mais eficiente e mais barata, no curto e médio prazo, para redução de emissões locais¹¹ e globais¹². Importante destacar que é uma solução pronta e que, no Brasil, existe há anos uma muito bem estruturada rede de distribuição e revenda que comercializa diariamente cerca de 100 milhões de litros de biocombustíveis. Existe, também,

¹¹ O uso dos biocombustíveis proporciona redução da maioria das emissões poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à própria saúde humana, como, por exemplo, monóxido de carbono, material particulado e hidrocarbonetos.

¹² Dados apontam que os biocombustíveis produzidos no Brasil contribuem para redução de até 90% das emissões de CO₂ equivalente em seu ciclo de vida.

uma organizada indústria automobilística que conhece e fabrica automóveis de passeio e de carga preparados para utilização de biocombustíveis em diferentes níveis.

Tudo isso é um diferencial competitivo para o país, que não precisa obrigatoriamente investir no curto prazo em novas infraestruturas de geração e distribuição de energia ou de novas plataformas veiculares para reduzir emissões, como acontece em outros lugares do mundo.

Justificativas

As principais preocupações que norteiam e justificam a criação do RenovaBio estão relacionadas à:

- Capacidade da produção de biocombustíveis contribuir para a redução do desemprego e promover desenvolvimento econômico;
- A expansão da produção e do uso de biocombustíveis será fator preponderante para o cumprimento das metas de descarbonização do Acordo do Clima, contribuindo de forma decisiva para o controle do aquecimento global;



Figura 1: Preocupações que justificam o RenovaBio.

- Contribuição dos biocombustíveis para evitar o cenário de crescente dependência por importação de derivados de petróleo, o que representaria um retrocesso em relação ao que foi atingido nas últimas quatro décadas;
- Possibilidade de se aproveitar o enorme potencial que existe no País para a produção de biomassa, seja ela na forma de cana-de-açúcar, resíduos agroindustriais e animais, resíduos urbanos, e aproveitamento de produtos agrícolas e de biomassa em geral;
- Oportunidade de promover uma melhora na eficiência energética do uso de biocombustíveis;
- Criar oportunidades para o aumento da renda e da produção nacional, através da preservação e desenvolvimento de novos polos regionais;
- Possibilidade de reduzir incertezas para produtores e consumidores;
- Criar as condições para incentivar o investimento privado na produção e no desenvolvimento de tecnologias relacionadas à produção e ao uso de biocombustíveis.

Neste contexto, tem sido reconhecida a contribuição dos biocombustíveis para a oferta de energia e a economia como um todo, através das seguintes características principais:

- Elevado índice de emprego por energia gerada;
- Baixa emissão de carbono, considerando o ciclo de vida completo do produto;
- Capacidade de gerar efeito multiplicador na economia;
- Capacidade de preservar a saúde humana nos grandes centros;
- Dispõe de considerável estoque de inovações já desenvolvidas capaz de promover evolução significativa em produtividade e em redução de custos;

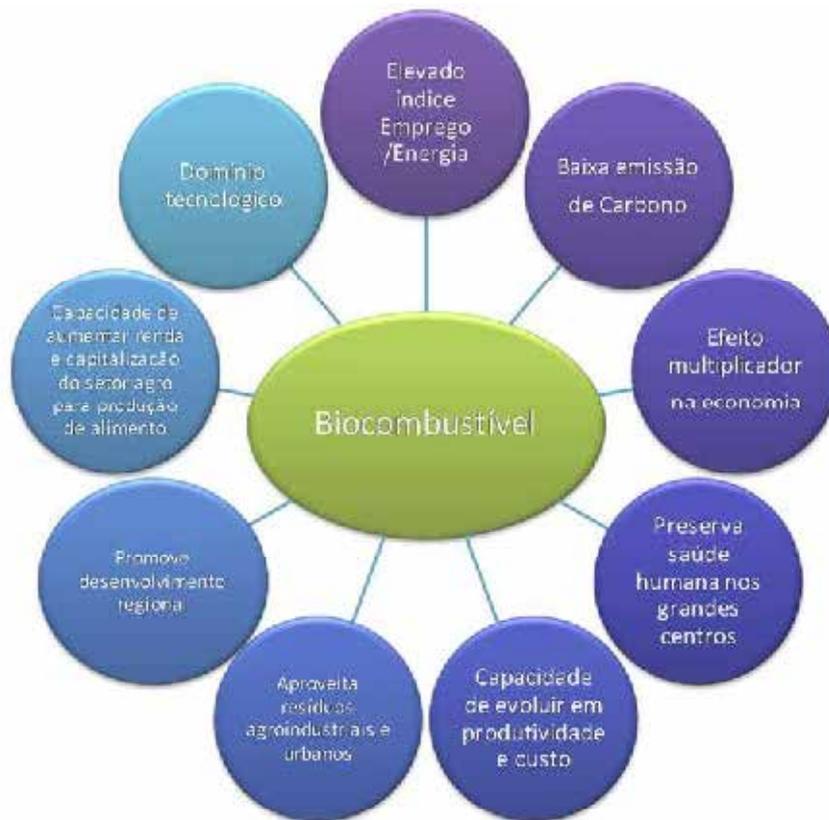


Figura 2: Contribuição dos biocombustíveis.

- Capacidade de aproveitar resíduos agroindustriais e urbanos que de outra forma seriam desperdiçados;
- Capacidade de promover desenvolvimento regional;
- Capacidade de aumentar a renda e a capitalização do setor agropecuário e agroindustrial para a produção de alimentos;
- Tem domínio tecnológico em todas as etapas do processo de produção e distribuição.

Biocombustíveis no Brasil

Bioetanol

O bioetanol é produzido no Brasil principalmente a partir da cana-de-açúcar. Desde 1975, a produção de etanol evoluiu de 550 milhões de litros para 27,2 bilhões de litros registrados na safra 2016/17. A cana-de-açúcar é utilizada para produzir etanol e açúcar, sendo que na última safra 53,1% da matéria prima foi transformada em etanol, e 46,9% em açúcar.¹³

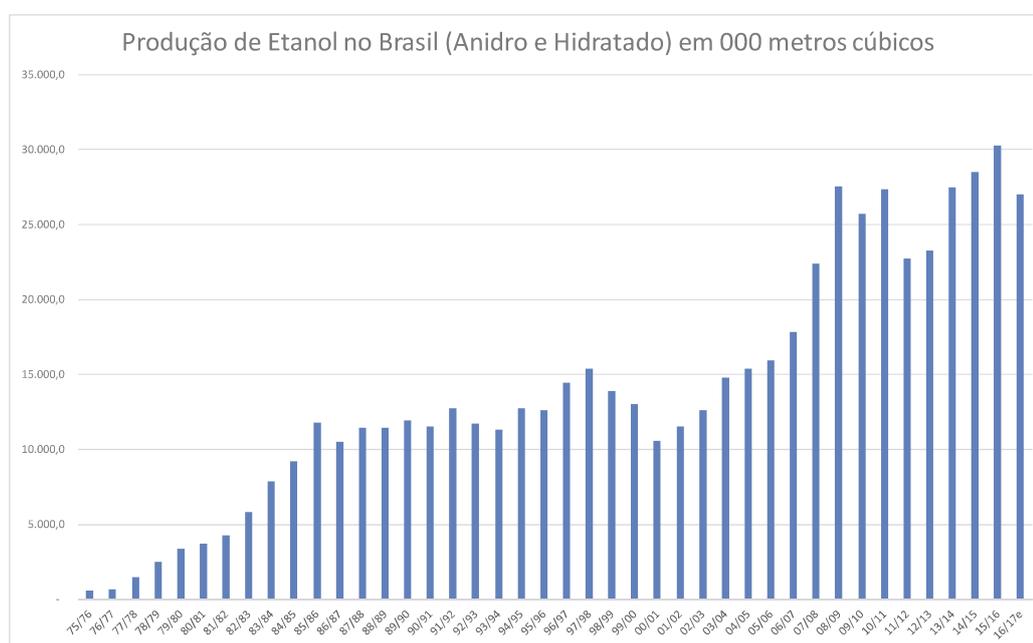


Figura 1: Produção de etanol no Brasil (anidro e hidratado), em 000 metros cúbicos por ano.

Fonte: MAPA, Datagro, Sindicatos de Produtores e Unica.

Além de ser autossuficiente em energia, o setor de açúcar e etanol gera excedente de energia elétrica que é disponibilizado no grid. Em 2005, a oferta de energia elétrica de fonte renovável a partir de resíduos de cana-de-açúcar foi de 1,1 mil GWh. Em 2016, a biomassa de cana ofereceu quase 24 mil GWh para o SIN (Sistema Interligado Nacional),¹⁴ com crescimento de quase 6% em relação a 2015. Esta energia foi suficiente

¹³ Datagro, Relatório VIP 21-17, "Datagro divulga primeira estimativa sobre o Balanço Oferta e Demanda para o Brasil na safra 2017/18", www.datagro.com, pp 2.

¹⁴ CCEE.

para abastecer mais de 12 milhões de residências durante todo o ano, evitando a emissão de 10 milhões de toneladas de CO₂, equivalentes ao cultivo de 71 milhões de árvores nativas ao longo de 20 anos.¹⁵

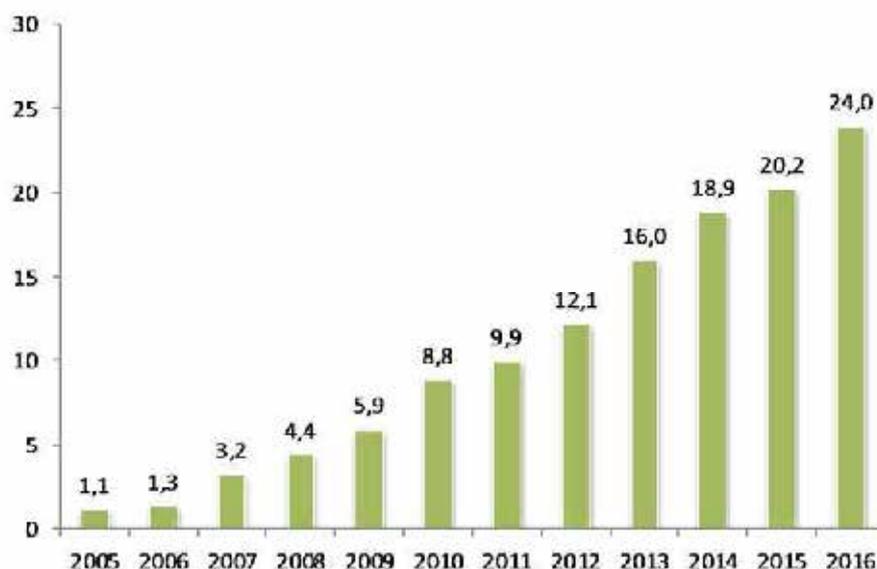


Figura 2: Energia elétrica excedente de cana-de-açúcar ofertada no SIN, em GWh por ano.

Fonte: CCEE.

A escala de produção permitiu que o Brasil atingisse a posição de maior produtor e exportador mundial de açúcar, e de segundo maior produtor e consumidor de etanol. No entanto, em termos relativos, o Brasil se distingue como o país que atingiu o maior grau de substituição de combustível fóssil por renovável em todo o mundo. A participação do etanol no consumo de combustível do ciclo Otto, em gasolina equivalente, tem variado entre 30,3% e 45,0% nos últimos anos.¹⁶ Nos Estados Unidos, atualmente o maior produtor de etanol do mundo, o percentual de substituição é de 9,98%.

¹⁵ Souza, Z “Geração pela biomassa cresce quase 6% em 2016”, Canal Energia, 03 fevereiro 2017.

¹⁶ Nastari, P “A safra 2016/17 e perspectivas para o futuro”, in Anais da 16a. Conferência Internacional da Datagro sobre Açúcar e Etanol, 17-18 outubro 2016, São Paulo, pp.15.

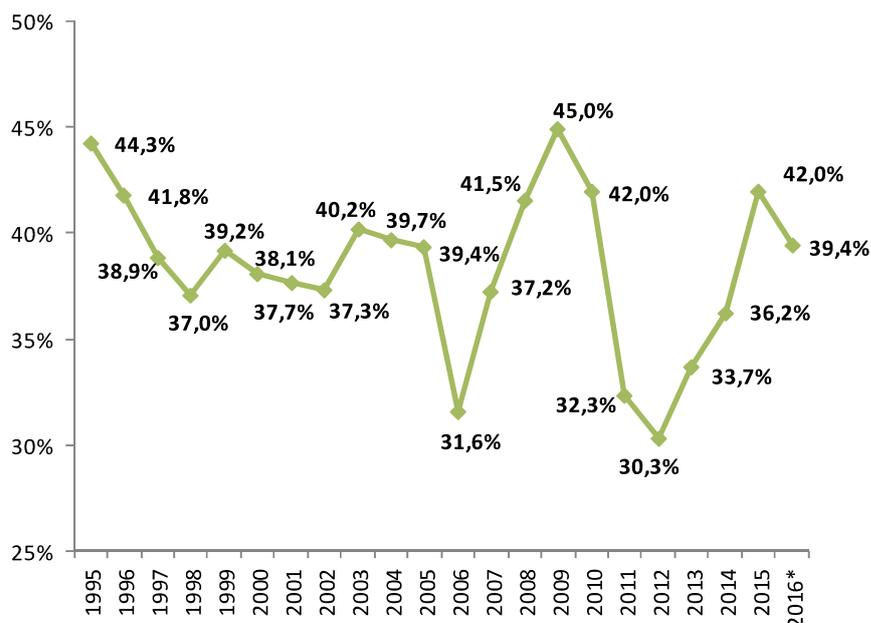


Figura 3: Participação do etanol, anidro e hidratado, no consumo brasileiro de combustíveis do ciclo Otto, em gasolina equivalente.
Fonte: Nastari (2016).¹⁷

É reconhecida a importância do setor canavieiro e sucroenergético no desenvolvimento econômico regional, na geração de empregos, na fixação do homem no campo, na geração de divisas, e na contribuição ao meio ambiente. Essa importância no desenvolvimento econômico regional assume notória posição em algumas regiões e estados brasileiros, em particular na região Nordeste, onde esse polo de produção se configura como o majoritário em densidade e importância, transformando-se em vetor de equilíbrio das tensões sociais, complementando a renda de pequenos produtores rurais.

Emprego

A produção de etanol é grande geradora de renda e emprego no campo. O setor sucroenergético é responsável por cerca de 1,12 milhão de empregos diretos e mais de 2 milhões de empregos indiretos. Este emprego movimentou o comércio e a indústria locais, gerando polos de

¹⁷ Nastari (2016), *ibid*, p.15.

desenvolvimento regional. O etanol gera 152 vezes mais empregos por unidade de energia do que o combustível de origem fóssil.¹⁸

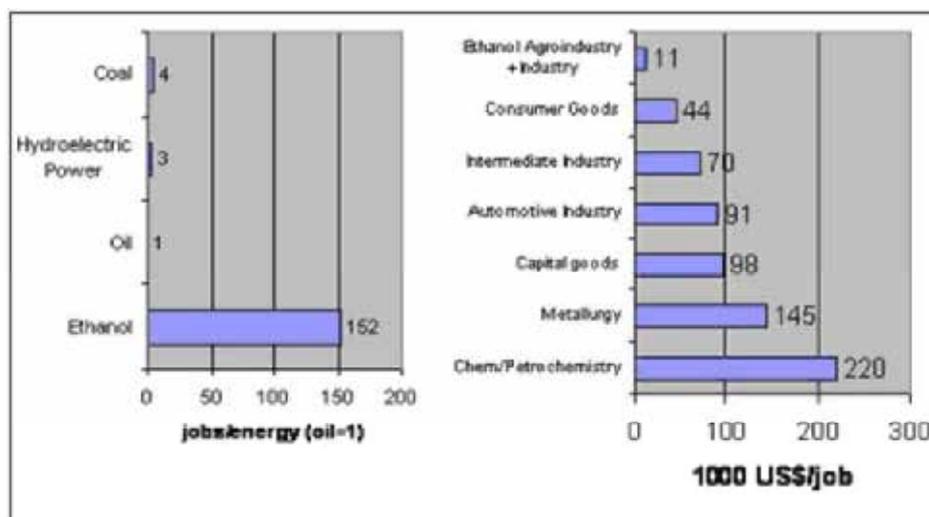


Figura 4: Emprego por unidade de energia e investimento por emprego.¹⁹
Fonte: Goldemberg (2002).

O aquecimento no mercado de trabalho trouxe impacto positivo na interiorização do desenvolvimento. Estudos²⁰ indicam que a instalação de 41 novas plantas sucroenergéticas no período de 2003 a 2008 foi responsável por uma variação de 0,55% no PIB brasileiro.

É notável o desenvolvimento de novos polos de crescimento econômico em regiões onde pastagens foram substituídas pela cultura da cana-de-açúcar, como Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente, e Bauru, no estado de São Paulo. Este processo de transformação, gerado pelo desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar e o seu processamento, começa agora a impactar novas regiões, de forma

¹⁸ Goldemberg, J, Coelho, S, Guardabassi, P, Nastari, P "The Brazilian Experience with biofuels", Energy Enciclopedia, 2009.

¹⁹ Goldemberg, J (2002) Brazilian Energy Initiative. World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa.

²⁰ Terciote, R.. "Impactos econômicos da implementação das novas usinas de cana-de-açúcar", Encontro de Energia no Meio Rural, 2006, Campinas, SP, Brasil.

descentralizada, localizadas nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Tocantins, e Bahia.

A contribuição do setor sucroenergético na economia também pode ser verificada no desempenho do PIB nos municípios. Dados disponíveis no IBGE mostram que a pequena cidade de Monções, interior de São Paulo, registrou a maior taxa de crescimento entre todos os municípios brasileiros, de 2008 a 2009. O PIB naquela cidade praticamente quintuplicou de R\$ 29,9 milhões em 2008, para R\$ 143,8 milhões, em 2009. A alta taxa de crescimento é atribuída à instalação de uma usina processadora de cana, cujas operações iniciaram exatamente em 2008. Em 1999 o PIB de Monções era de apenas R\$ 9,2 milhões.

As taxas de crescimento do PIB de outras cidades paulistas cujas economias se baseiam na agroindústria canavieira também se destacaram nacionalmente de acordo com o último ano de pesquisa do IBGE.

Economias de regiões canavieiras mais tradicionais do estado de São Paulo não ficaram alheias à intensa fase de expansão do setor. Este é o exemplo do PIB da cidade de Ribeirão Preto, considerada a capital nacional do agronegócio sucroenergético, que cresceu 198% em termos nominais ou 32% em termos reais entre 1999 e 2009 para R\$ 14,7 bilhões. O quadro de desenvolvimento socioeconômico bastante elevado na cidade de Ribeirão Preto sugere o potencial de contribuição que o setor sucroenergético tem a oferecer à localidade.

A inauguração de novas usinas não só proporcionou enriquecimento às cidades, como também a melhora dos índices de qualidade de vida. O índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)²¹ do município de Monções exibiu evolução positiva em todo o

²¹ O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) é um estudo anual do Sistema FIRJAN que acompanha o desenvolvimento de todos os 5.564 municípios brasileiros em três áreas: Emprego &

histórico disponível, de 2000 a 2009, passando de 0,5954 para 0,8364. A leitura é simples. O índice IFDM varia de 0 a 1 e quanto mais próximo a 1, maior é o desenvolvimento local. IFDM superior a 0,8 ponto indica alto desenvolvimento.

Entre 1992 e 2009, o número de pessoas ocupadas no setor agropecuário caiu de 18,4 para 15,5 milhões. No mesmo período, o número de pessoas ocupadas no setor agrícola caiu de 12,6 para 9,7 milhões.²²

O número de pessoas empregadas no cultivo da cana-de-açúcar apresentou forte redução após a desregulamentação da agroindústria canavieira ocorrida nos anos 90, pela introdução de inúmeras inovações no processo produtivo. No entanto, a partir do ciclo de expansão do setor entre na primeira década do milênio, o volume de emprego ligado ao cultivo de cana-de-açúcar cresceu a uma taxa média de 2,1% ao ano, entre 1999 e 2009.

Entre 1992 e 2009, a produtividade média do trabalho no cultivo de cana passou de 291,4 para 998,6 toneladas de cana por emprego. Em algumas micro-regiões, a produtividade média chegou a superar 1600 toneladas de cana por emprego, principalmente na região Centro-Sul.

Nos demais estados da região Centro-Sul, exceto São Paulo, onde foi observada parte da expansão do setor sucroenergético, o licenciamento de instalação de novas usinas foi condicionado, desde o início de operação, a práticas em que a queima da palha da cana não poderia ser aplicada. Esta exigência levou à introdução de colheita, e muitas vezes também plantio,

Renda, Educação e Saúde. Ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde.

²² Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios/IBGE.

mecanizados, contribuindo significativamente para que a elevação da produtividade média do trabalho subisse nestes estados.

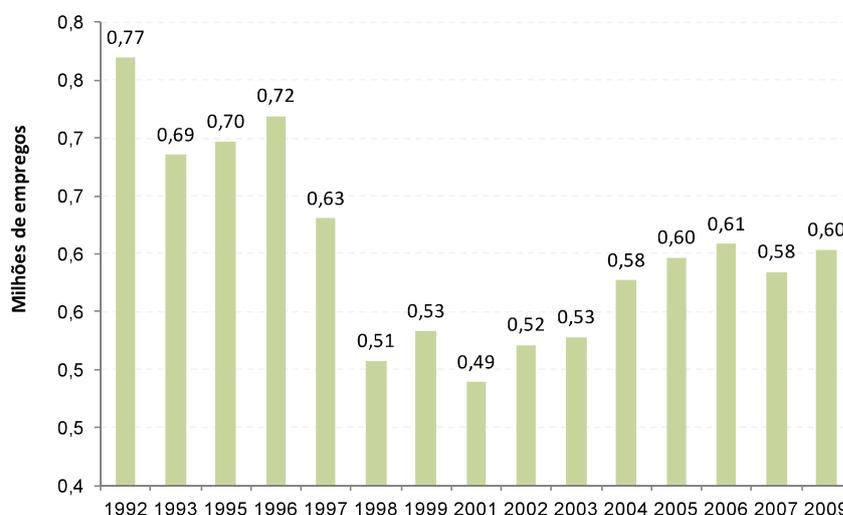


Figura 5: Número de pessoas ocupadas no cultivo da cana-de-açúcar no Brasil (apenas área agrícola), 1992-2009.

Fonte: PNAD/IBGE

No Estado de São Paulo por meio da lei nº 11.241 de setembro de 2002 foi determinado que a queima da cana-de-açúcar seja banida até 2021 em áreas mecanizáveis e até 2031 em áreas não mecanizáveis. Mesmo assim, um protocolo de cooperação foi assinado entre representantes da agroindústria (UNICA) e governo do Estado de São Paulo em 2007 visando antecipar voluntariamente a exclusão do uso do fogo na colheita até 2014 em terrenos passíveis de mecanização (com declividade abaixo de 12%) e até 2017 para outras áreas, além de não permitir tal prática em novas áreas de expansão.

Considerando a produção integrada, do cultivo da cana-de-açúcar à fabricação de açúcar e etanol, o setor sucroenergético foi responsável por 1,12 milhão de empregos formais em 2011.²³ Isso significa que o setor sucroenergético foi responsável por 1,93% de toda a força de trabalho

²³ Dados do Ministério do Trabalho.

formalmente contabilizada no País, ou que 1 em cada 50 trabalhadores formais são empregados por este setor.

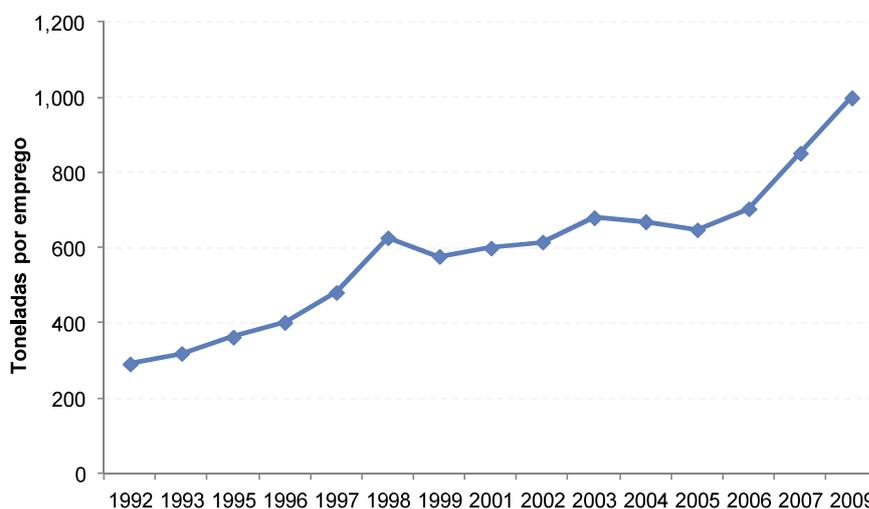


Figura 6: Produtividade média do emprego no cultivo de cana, 1992 a 2009.
Fonte: PNAD/IBGE.

Sustentabilidade

O setor produtor de etanol tem mantido elevados padrões de sustentabilidade. Esta evolução nos padrões de sustentabilidade tem sido observada através de:

- emissões evitadas;
- crescente geração de excedentes de energia elétrica e outras utilizações para os resíduos da cana;
- proteção e a recomposição de matas ciliares;
- incremento da diversidade da fauna e flora;
- menor uso de água em processos industriais; e
- treinamento e requalificação de trabalhadores.

Em todos os estados produtores de cana-de-açúcar existem acordos voluntários como, por exemplo, o Protocolo Agroambiental em São Paulo, o Protocolo de Intenções Agro-socioambiental do Setor Sucroalcooleiro em Minas Gerais, e o Selo Ambiental no Mato Grosso do Sul. Estes acordos e a ação voluntária de muitos produtores tem resultado em reduções significativas de emissão de gases do efeito estufa.²⁴

Levantamentos²⁵ indicam que nos cinco estados maiores produtores de cana-de-açúcar do Brasil -- São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná – a emissão evitada foi de mais de 9,4 milhões de toneladas de CO₂, o que representa mais de 60% das emissões anuais da cidade de São Paulo. Mais de 258 mil hectares de matas ciliares e mais de 8.400 nascentes foram protegidas e recuperadas pelo setor sucroenergético²⁶.

O consumo de água utilizada no processo industrial caiu de 5 metros cúbicos por tonelada de cana nos anos 90, para 1,02 metro cúbico por tonelada na safra 2015/16.²⁷

É realizado monitoramento de indicadores de biodiversidade em mais de 35 mil hectares indicando que as matas protegidas tem servido de abrigo a mamíferos e aves. E no período de 2007 a 2016, foi realizado o treinamento e requalificação de mais de 413 mil trabalhadores no setor sucroenergético.

²⁴ Barbosa, I et alli “A sustentabilidade do setor sucroenergético – avanços e benefícios”, TerraGrata Consultoria em Sustentabilidade, Fevereiro 2017, Ribeirão Preto, Brasil, pp. 13.

²⁵ Barbosa (2017), *ibid.*

²⁶ Barbosa (2017), *ibid.*

²⁷ Barbosa (2017), *ibid.*

Desenvolvimento regional

Vários estudos tem atestado a contribuição da produção de etanol para o desenvolvimento regional, a geração de emprego e renda, e a fixação do homem no campo.

Diferentes estudos²⁸ tem comprovado haver evidencias de diferenciais de PIB (Produto Interno Bruto) per capita e rendimento médio real, indicadores de desenvolvimento, emprego e renda, educação e saúde entre municípios que tem usinas de processamento de cana-de-açúcar instaladas, e municípios limítrofes, em relação a municípios que não dispõem de atividade ligada à produção e processamento de cana.

Estes estudos indicam, de forma consistente através de várias evidencias e indicadores, que:

- Agroindústria canavieira emprega ao redor de 1 milhão de trabalhadores formais (setores de cana-de-açúcar, açúcar e etanol);
- Grande capilaridade do emprego – espalhados por vários estados brasileiros;
- Foi identificado que a produção em larga escala de etanol no Brasil tem efeitos socioeconômicos positivos na economia;
- A análise considerando efeitos espaciais e temporais revela que a indústria exerce uma contribuição positiva para o desenvolvimento dos municípios onde existem plantas industriais de açúcar/etanol;

²⁸ Alguns destes estudos são: Moraes, M, Bacchi, M, Caldarelli, C.E “Accelerated Growth of the sugarcane, sugar and ethanol sectors in Brazil (2000-2008): effects on municipal gross domestic product per capita in the south-central region”, Biomass and Bioenergy, Volume 91, August 2016, pp.116-125, Elsevier; Moraes, M, Oliveira, F, Diaz-Chavez, R “Socio-economic impacts of Brazilian sugarcane industry”, Environmental Development, 16 (2015), pp. 31-43, Elsevier; Bacchi, M, Caldarelli, C E “Impactos socioeconomicos da expansao do setor sucroenergetico no Estado de São Paulo entre 2005 e 2009, Nova Economia, Volume 25, Numero 1, Janeiro/Abril 2015; Neves, M F “A cana e o desenvolvimento econômico”, in Anais da 16ª Conferência Internacional da Datagro sobre Açúcar e Etanol, 17-18 de outubro de 2016, São Paulo.

- evidenciado pelo aumento do PIB municipal per capita médio;
- Os impactos socioeconômicos da existência de planta industrial e de área de cana transbordam as fronteiras do município;
- Foi captado um efeito de transbordamento positivo sobre o PIB dos municípios vizinhos;
- As usinas/destilarias são muitas vezes localizadas em áreas rurais e frequentemente tem uma ligação grande com os municípios vizinhos, especialmente no mercado de trabalho e fornecimento de serviços;
- A existência das atividades agrícola e industrial estimulam o crescimento dos setores de suporte (logística, manutenção, vendas de máquinas e equipamentos) no próprio município e nos arredores;
- A presença de usinas e a produção de cana podem ser considerados como fatores que impulsionam PIB per capita (rendimentos) e indicadores de desenvolvimento dos municípios;
 - Um aumento de 10 pontos percentuais na proporção da área de cana/área culturas temporárias eleva o PIB municipal anual per capita médio de U\$ 76;
 - A instalação da planta industrial (variável Du): o PIB municipal anual per capita médio aumenta:
 - U\$ 1098 no município onde a usina se instala;
 - U\$ 457 em cada um dos 15 municípios vizinhos mais próximos;
- O efeito perdura no tempo: 10 anos após a instalação das plantas e áreas de cana o PIB municipal anual per capita médio aumenta:
 - U\$ 1028 para o município de onde a usina se encontra;
 - U\$ 324 nos 15 municípios vizinhos mais próximos;

- Os efeitos são observados pelos diferenciais (contraste) e pelo conjunto de análises econométricas;
- Ademais, pode-se afirmar que os impactos socioeconômicos tem efeitos específicos concernentes ao nível de desenvolvimento municipal;
- Os municípios menos desenvolvidos, apresentam-se mais sensíveis à operação de usinas e produção de cana, com impactos mais expressivos sobre PIB per capita;
- A combinação de maior formalidade com mais anos de estudo dos trabalhadores de cana-de-açúcar refletem em maiores salários, tanto das pessoas de referência quanto de seus filhos, em comparação com a agricultura como um todo. Foi identificado que os salários de referência na atividade de cana-de-açúcar são 45% maiores do que na agricultura exceto-cana, e que os dos descendentes de trabalhadores envolvidos com a cana-de-açúcar são 25,9% maiores.

Estudo realizado por Neves (2016),²⁹ indica uma evolução significativa de indicadores sócio-econômicos no município de Quirinópolis, Goiás, após a instalação de uma unidade de processamento de cana-de-açúcar ao redor de 2005.

O estudo identificou, através de dados da SEPLAN e DETRAN de Goiás, uma evolução significativa nos indicadores de emprego, veículos, arrecadação de ICMS e ISS, empresas instaladas, receitas, renda per capita e salário médio.

²⁹ Neves (2016) *ibid.*

Quirinópolis: Evolução dos Indicadores Socioeconômicos										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Empregos (unidades)	4.074	4.332	4.123	5.128	6.826	8.901	8.775	9.311	9.957	10.971
Veículos (mil unidades)	8,65	8,88	9,82	10,70	11,46	12,55	14,25	16,90	18,96	23,43
ICMS (MILHÕES R\$)	8,2	10,2	7,8	8,1	14,5	13,5	14,9	22,2	21,5	24,3
ISS (MIL R\$)	-	-	-	-	2.767	4.728	8.211	4.393	5.726	9.040
Empresas (unidades)	722	839	988	1.272	1.546	1.875	2.202	2.753	3.102	3.324
População (unidades)	36.982	37.201	37.659	37.913	38.165	38.064	39.485	39.756	43.220	-
Receitas (MIL R\$)	33.849	28.225	28.219	31.643	40.426	50.366	61.350	60.595	65.875	-
Renda per Capita (R\$)	-	-	7.593	7.572	8.359	9.678	13.401		14.971	-
Salário Médio (R\$)	416	485	528	628	704	827	1014	1.124	1.238	1.483

Fonte: SEPLAN (GO) e DETRAN (GO)

Figura 7: Evolução de indicadores socioeconômicos em Quirinópolis, GO.
Fonte: Neves (2016).

Economia de divisas

Entre os anos de 1975 e 2016, até dezembro, o consumo de etanol anidro e hidratado como combustível substituiu 2,696 bilhões de barris de gasolina.³⁰ O valor desta gasolina substituída a preços de mercado, em dólares de 2016, é estimado em 205,87 bilhões de dólares. Quando levados em conta os juros da dívida externa evitada, a economia de divisas propiciada pelo consumo de etanol até 2016 é avaliada em 419,36 bilhões de dólares³¹.

Importância do etanol para a qualidade da gasolina, e a estrutura de refino de petróleo

Além de ser utilizado como combustível único em motores de combustão interna (MCI), o etanol é também utilizado como aditivo à

³⁰ Datagro, Relatório VIP 27-17, “Economia de divisas com o uso de etanol combustível atinge mais de 419 bilhões de dólares”, www.datagro.com, p. 2. São Paulo, Brasil.

³¹ Datagro, Relatório VIP 27-17, *ibid.*, p.2. O cálculo de juros da dívida externa evitada foi realizado assumindo conservadoramente juros equivalentes a prime rate mais 200 pontos base.

gasolina. Nas duas situações o etanol é valorizado por sua elevada octanagem -- 92,9 MON e 108 RON.³² A octanagem é um indicador da capacidade do combustível não entrar em ignição antes do aparecimento da centelha (ou faísca), em motores do ciclo Otto. Quanto maior a octanagem, maior a capacidade da mistura ar-combustível suportar elevadas taxas de compressão, que elevam a eficiência energética do uso do combustível.

A gasolina C brasileira é uma mistura de hidrocarbonetos originados no refino: a nafta de destilação (comumente classificada como nafta petroquímica), a nafta craqueada (obtida na unidade de FCC), a nafta de reforma (obtida por reforma catalítica a partir de nafta de destilação) e etanol anidro. A gasolina C nacional é especificada para ter um índice de octano IAD³³ de 87,0. Este índice é alcançado principalmente graças ao etanol anidro que é adicionado, atualmente na proporção de 27,0% +/- 1% em volume. Os índices de octanagem pelos métodos MON e RON de cada tipo de nafta são indicados na tabela a seguir.

Índices de Octano de Componentes da Gasolina		
Produto	MON	RON
Etanol anidro	92,9	108,0
Nafta destilação	60,0	60,0
Nafta craqueada	80,5	90,5
Nafta reformada	86,0	94,0

Figura 8: Índices de Octano de Componentes da Gasolina.
Fonte: Ghosh, Hickey e Jaffe (2016).³⁴

³² MON e RON significam respectivamente, Motor Octane Number e Research Octane Number.

³³ IAD significa Índice Anti-Detonante.

³⁴ Ghosh, Hickey e Jaffe, "Development of a detailed gasoline composition-based octane model", Exxon-Mobil Research Laboratories, 2016.

Por sua elevada octanagem, o etanol viabiliza o uso de correntes de menor octanagem, o que contribui positivamente para a estrutura de refino de petróleo. No entanto, variações muito abruptas na participação do etanol no consumo de combustíveis do ciclo Otto, afetam não apenas a demanda de gasolina produzida nas refinarias de petróleo ou importada, mas também as diferentes correntes de nafta, utilizada como insumo para a indústria petroquímica.

É, portanto, desejável que a participação do etanol no consumo de combustíveis do ciclo Otto tenha uma evolução mais previsível. O aumento da participação do etanol, principalmente através do seu uso como combustível único, permitirá maior estabilidade na oferta de nafta para a indústria petroquímica. Variações no teor de etanol anidro na gasolina afetam não somente a demanda volumétrica de gasolina A, mas também afeta negativamente a oferta de nafta.

Produtividade e ganhos de eficiência

Quando foi iniciada a produção de etanol em larga escala no Brasil, em 1975, o rendimento médio agroindustrial (produto do rendimento agrícola e do rendimento industrial) permitia a produção de 2025 litros de etanol hidratado equivalente por hectare. Ao longo dos anos, este rendimento agroindustrial evoluiu até atingir médios 6.831 litros de etanol hidratado equivalente por hectare, em 2010. Na safra 2016, entretanto, por uma combinação de fatores econômicos e climáticos, o rendimento caiu para 5.688 litros por hectare, em média.

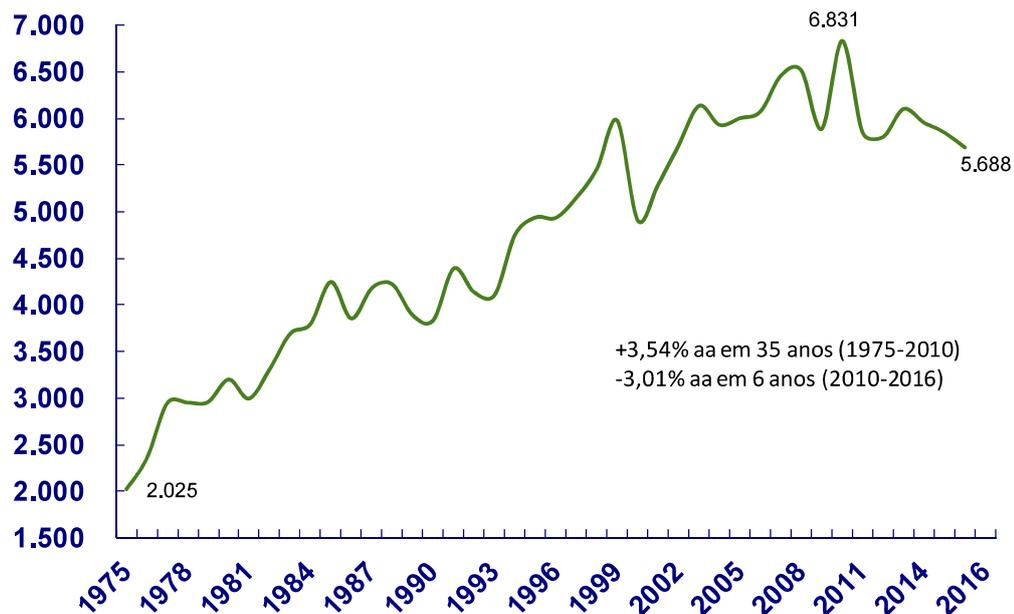


Figura 9: Rendimento Agroindustrial Médio – Brasil, em litros de etanol hidratado equivalente por hectare.
 Fonte: Nastari (2016).³⁵

Além da crise econômica por que passa o setor, pela falta de uma adequada regulação que estabeleça a regra de precificação e competitividade do etanol com a gasolina, a expansão da produção em regiões de novas fronteiras, via de regra com a conversão de pastagens exauridas em áreas de cana, onde os solos ainda não tiveram tempo de incorporar os ganhos de matéria orgânica advindos do cultivo de cana, também influenciaram a curva de rendimento.

Apesar deste limitador representado pela expansão em áreas menos férteis, no período de 1975 a 2010, o rendimento agroindustrial evoluiu a uma taxa anual composta (CAGR) de +3,54%. No período de crise, dos últimos seis anos, compreendido entre 2010 e 2016, o rendimento caiu 3,01% ao ano.

³⁵ Nastari, P “Desafios Tecnológicos da Matriz Energética – O Papel do Etanol”, RenovaBio – Workshop Etanol, 13 dezembro 2016, Ministério de Minas e Energia, Brasília, Brasil, p.10.

Entretanto, estudos indicam que a tecnologia disponível atualmente permite, caso sejam oferecidos os devidos incentivos para a sua aplicação, a geração de até 12,9 mil litros de etanol hidratado equivalente por hectare, e que no futuro, o limite possível seja de mais de 24 mil litros por hectare.³⁶

O atingimento de níveis mais elevados de produtividade está relacionado ao desenvolvimento e à utilização de variedades mais produtivas e resistentes a pragas e à seca, ao uso integral da energia da cana para a produção de etanol, a novas técnicas de plantio e multiplicação, e a um controle mais eficaz de pragas e doenças. O aumento de produtividade levará certamente a uma significativa redução dos custos de produção.

Eficiência no uso do etanol como combustível em transporte

Novas tecnologias automotivas aplicadas aos motores de combustão interna (MCI) podem elevar significativamente a eficiência destes motores, em particular quando utilizam etanol como combustível.

O etanol é valorizado por sua elevada octanagem e sua pureza, sem causar qualquer risco de contaminação de aquíferos subterrâneos (um dos principais motivos do banimento do uso de MTBE em vários países), sem causar a emissão de compostos poluentes e carcinogênicos, e sem causar a emissão de material particulado, principalmente aqueles mais finos como o MP2.5, considerado um dos maiores vilões da poluição do ar em cidades.

A elevada octanagem do etanol permite o desenvolvimento de motores menores, de menor cilindrada, e mais elevada taxa de compressão, inclusive com a tecnologia turbo. Por esse motivo, a

³⁶ Leite, G “Productivity and Sustainability in Cane’s Sugar and Ethanol”, 5th Brazil Day, Sugar and Ethanol Summit 2016, REBRASLON and DATAGRO, London, 20 June 2016.

octanagem é considerada atualmente uma das variáveis mais importantes para a engenharia automotiva e o desenho de motores.

Depoimentos de pelo menos três montadoras norte-americanas perante o Congresso dos Estados Unidos da América, indicam o seu apoio ao que denominam “mid-level blends”, que representam misturas de etanol na gasolina entre 30% e 50% em volume.

Segundo a Mercedes-Benz,³⁷:

“Higher octane fuels permit higher compression ratios which directly improve efficiency. . . . [A] powertrain . . . optimized for a high-octane with mid-blend ethanol fuel . . . can simultaneously fulfill what the customer desires—performance and economy—while reducing the environmental impact.”

Tradução livre: Combustíveis com mais elevada octanagem permitem taxas de compressão mais elevadas que melhoram diretamente a eficiência ... (uma) motorização ... otimizada para um combustível de elevada octanagem com mistura de elevada de etanol (mid-level blend) ... pode simultaneamente suprir o que o consumidor almeja, performance e economia – e ao mesmo tempo reduzir o seu impacto ambiental.

A Ford Motor Company deu o seguinte depoimento³⁸:

“Ford supports the development and introduction of an intermediate level blend fuel (E16-E50), with a minimum octane rating of 91 anti-knock index (AKI) that increases proportionally as ethanol is splash-blended on top of the base Tier 3 gasoline emission test fuel.”

³⁷ Mercedes-Benz, Tier 3 Comment Letter before the US Congress.

³⁸ Ford Motor Co., Tier 3 Comment Letter before the US Congress.

Tradução livre: A Ford apoia o desenvolvimento e a introdução de um combustível com mistura intermediária (entre 16% e 50% de etanol em mistura com a gasolina, E16 a E50), a partir de um índice anti-detonante (octanagem) mínimo de 91 que aumente proporcionalmente a medida em que etanol é misturado sobre a base.

A General Motors Corporation indicou em seu depoimento³⁹:

“GM supports the future of higher octane and higher ethanol content in order to provide a pathway to improved vehicle efficiency and lower GHG emissions.”

Tradução livre: A GGM apoia o futuro de maior octanagem e uma proporção maior de etanol visando prover um caminho para uma eficiência superior dos veículos e menores emissões de gases do efeito estufa.

Recente pesquisa realizada pela KPMG⁴⁰, junto a executivos da indústria automobilística em todo o mundo, concluiu que 62% destes executivos acreditam, com absoluta segurança ou parcialmente, que veículos elétricos movidos a baterias (Battery Electric Vehicles, BEVs) não conseguirão superar os desafios de infraestrutura. De outro lado, 78% desses executivos acreditam que os veículos movidos a células a combustível (Fuel Cell Electric Vehicles, FCEVs) representam o real ‘breakthrough’ em mobilidade pela eletricidade.

³⁹ General Motors Corp., Tier 3 Comment Letter before the US Congress.

⁴⁰ KPMG’s 18th consecutive Global Automotive Executive Survey 2017, www.kpmg.com/automotive, 2017.

Potencial do etanol de milho e do etanol celulósico

O Brasil desenvolveu uma tecnologia inovadora na produção de grãos, através da produção em um mesmo ano, de uma safra de soja e uma safra de milho (safrinha). Atualmente, a produção de milho na safrinha é maior do que na safra de verão, e complementa a renda obtida com a soja, sem deixar o solo exposto a erosão. A safra de milho de 2016/17 no Brasil é estimada em mais de 86 milhões de toneladas, mas é projetado que em alguns anos o Brasil esteja produzindo mais de 200 milhões de toneladas de milho.

Esta produção de milho representa um potencial extraordinário de desenvolvimento da agricultura e da pecuária nacional, e da renda gerada no campo. No entanto, a produção adicional vai representar desafios somados à atual infraestrutura de armazenagem e escoamento. Enquanto esta infraestrutura não estiver plenamente atendida, o preço do milho na origem da produção vai trazer oportunidades de conversão em etanol e DDGS (distillers dried grain and solubles), utilizado em ração animal, para a produção de proteína. É estimado que um Real na forma de milho é transformado em 3 Reais na forma de proteína.

Existe, portanto, um potencial significativo de expansão de etanol de milho, em particular nas regiões de maior concentração de produção de milho, como Mato Grosso, Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná e a região denominada MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Este potencial fica alavancado quando se leva em consideração a produção de etanol de milho anexa a uma planta de etanol de cana, pelo uso de bagaço e de parte da estrutura de produção de etanol de cana durante a safra.

Na safra 2016/17, a DATAGRO estima que a produção de etanol de milho no Brasil atingirá 205 milhões de litros, dos quais 30 milhões de litros de etanol anidro e 175 milhões de litros de etanol hidratado, com um crescimento de 45,4% sobre o volume total registrado no ano anterior.

Para a safra 2017/18, é estimada a produção de 270 milhões de litros de etanol de milho, principalmente nos estados de Mato Grosso e Goiás.

O etanol celulósico é uma das atividades promissoras do setor sucroenergético, pelo potencial que representa para o aproveitamento do bagaço e da palha da cana-de-açúcar para a produção de etanol. Há atualmente duas empresas brasileiras envolvidas com a produção de etanol celulósico a partir de resíduos da cana – Granbio e Raízen – de um total de seis unidades instaladas em todo o mundo. Destas seis unidades, apenas três encontram-se atualmente em operação, as duas localizadas no Brasil e outra na Itália, em Crescentino. A biomassa de cana é de longe a mais promissora, pelo volume e pelo menor custo de transporte da celulose em relação às demais fontes de biomassa, pela natureza da produção de cana próxima às usinas. É estimado que o etanol celulósico aumente a produção de etanol a partir da mesma tonelada de cana em até 42%.

Comercialização e precificação

Embora os investimentos na produção e processamento de cana, utilizados na produção de etanol e açúcar, tenham na área industrial um prazo de amortização de 10 a 12 anos, e na área agrícola estejam relacionados a um ciclo de produção de 5 a 6 anos, com o retorno dos investimentos agrícolas apenas a partir do 4^a ou 5^o ano, 50% a 60% da matéria prima é convertida em etanol, que é comercializado sem qualquer previsibilidade sobre o tamanho do mercado e uma regra de precificação definida.

A precificação se dá ainda em um mercado basicamente a vista, para o etanol hidratado e o etanol anidro, o que leva a um elevado grau de sazonalidade de preços, safra e entressafra, que traz variações

significativas nos preços relativos e nos volumes de mercado de etanol e gasolina ao longo do ano.

Até hoje não foram criadas as condições para o desenvolvimento de um mercado futuro de etanol com liquidez. Embora tenha sido criado um contrato futuro de etanol na BM&F Bovespa, a movimentação deste contrato ainda é estreita, com pouca liquidez. A participação de especuladores e investidores privados deve ser estimulada, retirando-se os atuais entraves fiscais e regulatórios que inibem a sua participação, sem deixar de reconhecer a incidência de tributos relacionados a investimentos em ativos financeiros, e aqueles incidentes na cadeia de comercialização de combustíveis uma vez repassado o produto para produtores ou distribuidores de combustível.

Situação atual

Apesar de sua importância e escala, e do significativo potencial para expansão de sua produção, ainda não estão estabelecidas as condições para o seu desenvolvimento sustentado. A inexistência destas condições é o motivo pelo qual não há interesse em investimentos na expansão da capacidade de moagem. Desde a safra 2010/11 a produção total de açúcares totais recuperáveis (ATR), que é a unidade comum de medida para etanol e açúcar, tem se limitado a cerca de 87 milhões de toneladas.

A política anterior, de fixação de preços de gasolina sem correspondência com referências de preço de mercado, e as constantes mudanças na política fiscal aplicada aos combustíveis líquidos foram até recentemente motivos de insegurança e desestímulo a investimentos de capital privado de risco.

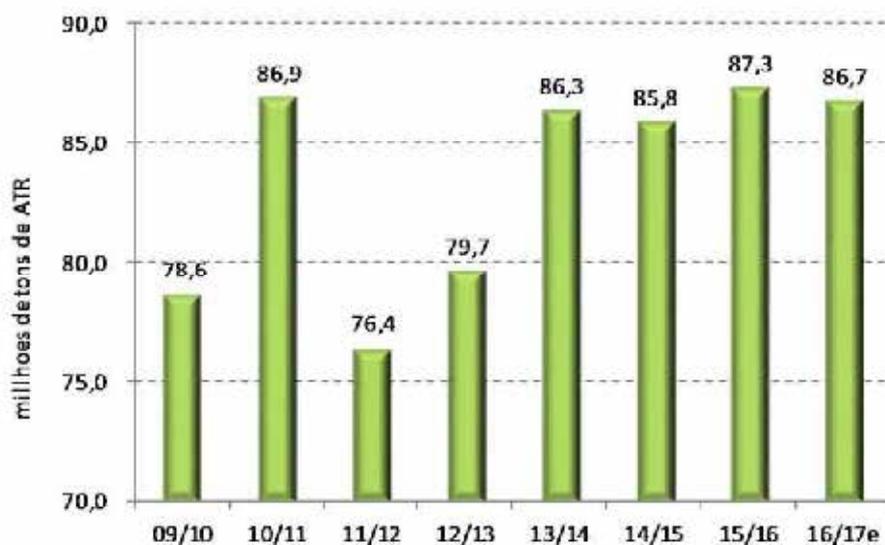


Figura 10: Oferta de ATR, Brasil, entre 2009/10 e 2016/17e.
 Fonte: Datagro.⁴¹

Mantida esta situação de insegurança e incerteza, o setor caminha para um gradual aumento da produção de açúcar e de etanol utilizado apenas em mistura à gasolina, e consequente redução da produção de etanol distribuído como combustível puro.

⁴¹ Datagro, Banco de Dados, www.datagro.com.

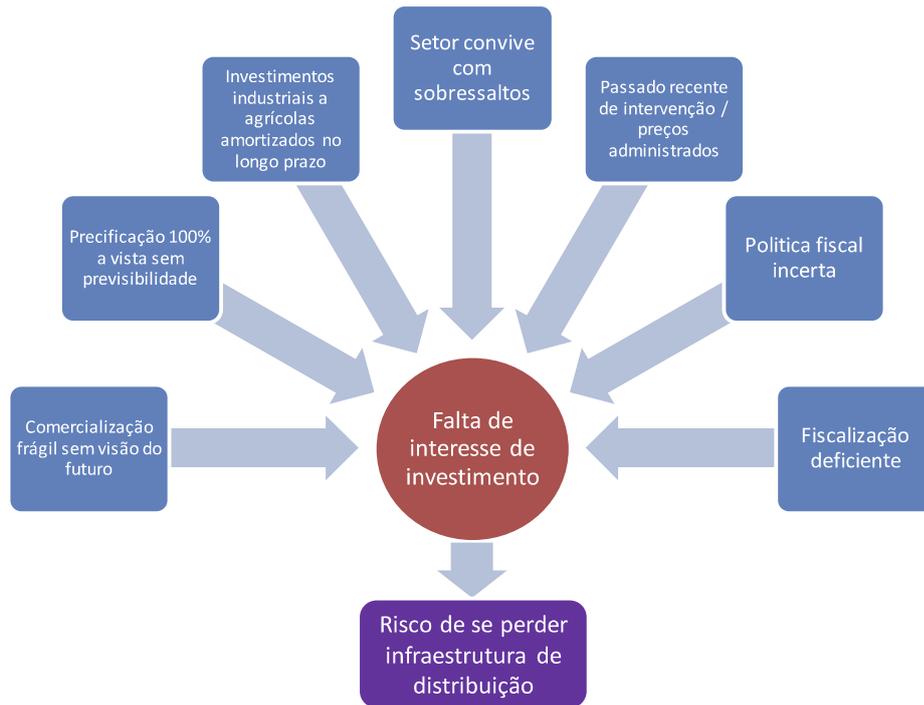


Figura 11: Etanol, realidade atual e riscos.

Caso não seja corrigido, este cenário levará à gradual desativação da rede de distribuição de etanol atualmente instalada a nível nacional, que representa um valioso ativo conquistado ao longo das últimas quatro décadas.

O etanol é reconhecido por sua capacidade de armazenar hidrogênio. Para as novas tecnologias automotivas que permitem o aproveitamento do hidrogênio contido no etanol, como as células a combustível, a rede de distribuição de etanol equivale a uma infraestrutura já instalada de distribuição de hidrogênio.

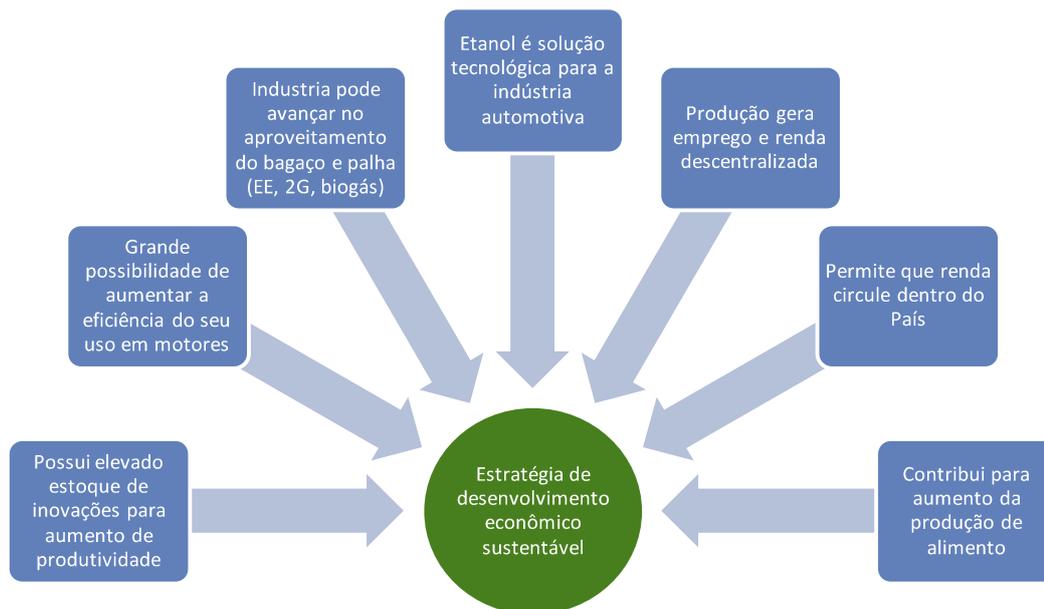


Figura 12: Etanol, realidade atual, oportunidades.

O estabelecimento de metas que levem ao desenvolvimento de um mercado de etanol com maior previsibilidade e planejamento, sem sobressaltos, representa uma oportunidade de desenvolvimento econômico sustentável. Isso se deve ao fato de que:

- Possui elevado estoque de inovações para promover aumento de produtividade;
- Existe a possibilidade de aumentar a eficiência do seu uso em motores desde que os agentes privados sejam induzidos nesta direção;
- A indústria pode avançar no aproveitamento de resíduos como a vinhaça, o bagaço e a palha para a produção de energia elétrica, etanol celulósico (2G) e biogás-biometano;
- Etanol tem sido reconhecido, inclusive fora do Brasil, como solução tecnológica para a indústria automotiva;
- A produção de etanol gera emprego e renda de forma descentralizada, aliviando as pressões por investimentos em infraestrutura e emprego nos grandes centros, contribuindo para minimizar tensões sociais;
- Permite que a renda gerada com a produção de combustível circule dentro do País;

- Contribui para o aumento da produção de alimentos.

O que falta

Desde o início do século XX e até 1989, o setor canavieiro e sucroenergético esteve sujeito a um elevado grau de intervenção. Neste período, o setor conviveu com cotas de produção e de comercialização, movimentações de estoque só eram possíveis com autorização da entidade reguladora do governo (IAA), preços eram fixados pelo governo, havia monopólio estatal na exportação.

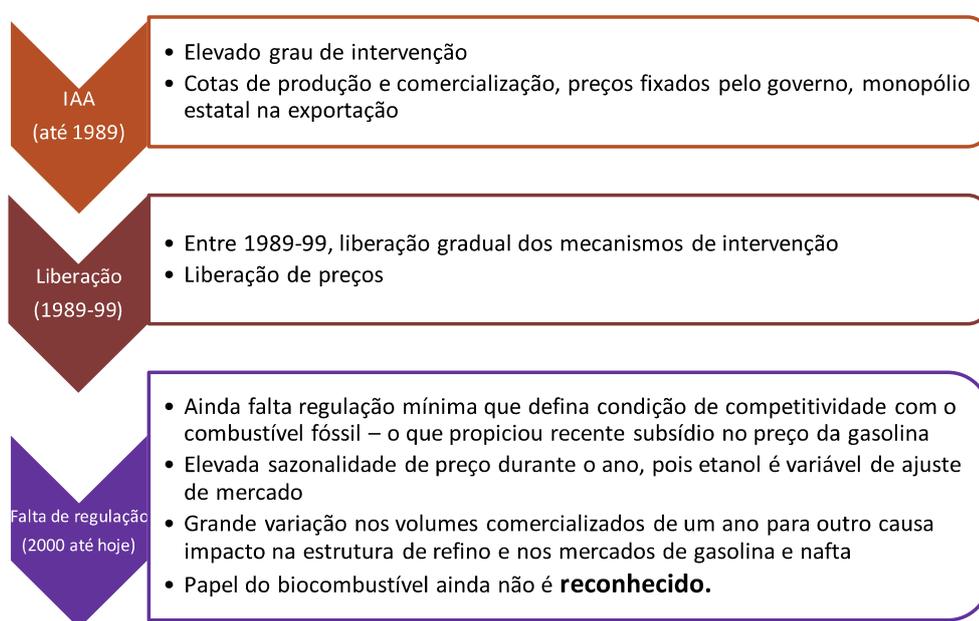


Figura 13: Etanol - mercado ainda não adequadamente regulado

Com a extinção do IAA, houve a gradual liberação dos mecanismos de intervenção, e também a liberação de preços do etanol, do açúcar e da cana. Este processo de liberação durou 10 anos, entre os anos de 1989 e 1999.

Após esse período, e até hoje, ainda falta regulação mínima que defina condição de competitividade com o combustível fóssil – o que propiciou o prolongado período de subsídios no preço da gasolina, que levaram à crise e ao endividamento da Petrobras e do setor sucroenergético.

Existe ainda uma elevada sazonalidade de preço durante o ano, pois etanol é variável de ajuste de mercado.

A grande variação nos volumes comercializados de um ano para outro causa impacto na estrutura de refino e nos mercados de gasolina e nafta

Em resumo, apesar de sua expressão econômica, o papel do etanol como biocombustível avançado, promotor de ganhos ambientais e de desenvolvimento econômico sustentado, ainda não é reconhecido.

Biodiesel

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de biodiesel. Em 2016, foram produzidos 3,8 bilhões de litros, e em 2017 é prevista a produção de 4,5 bilhões de litros. A capacidade de produção é, no entanto, estimada pela ANP em 7,3 bilhões de litros por ano.

Atualmente, a legislação prevê o aumento gradual da mistura de biodiesel no diesel, passando dos atuais 7 por cento para 8 por cento em março de 2017, aumentando um ponto porcentual ao ano até chegar a 10 por cento em 2019.

No longo prazo, os produtores de biodiesel prevêem um impulso do consumo de biodiesel pelo crescimento do déficit brasileiro da produção de diesel comum, devido à ausência de planos para a construção de novas refinarias.

Cerca de 80% da produção de biodiesel advém do óleo de soja. Com uma produção de soja crescente a cada ano, a produção de biodiesel está ligada em grande parte à estratégia de conversão de soja em farelo e óleo. Na safra 2016/17, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estima uma safra recorde de soja no Brasil, de 105,6 milhões de toneladas.

É estimado que a exportação de soja em grão atinja cerca de 57 milhões de toneladas em 2017.

Em 2016, o percentual de processamento interno foi de 40%, e em 2017 é estimado que atinja 46%. No entanto, além da expansão em toneladas prevista para o futuro, deve-se levar em conta o interesse estratégico de ampliar ainda mais o percentual de processamento, visando a agregação de valor na soja em grão, transformando-a em farelo e óleo, e parte deste farelo sendo utilizado para a produção de proteína animal, ou exportado.

Neste contexto, é estratégica a utilização do óleo para a produção de biodiesel, visto que atende o objetivo de reduzir a dependência por importação de óleo diesel, e utiliza de forma econômica o óleo gerado como co-produto do farelo de soja.

Caso a percentagem de esmagamento seja aumentada para 65%, a produção de biodiesel poderá chegar a estimados 18 bilhões de litros por ano.

Há também um considerável potencial para o desenvolvimento do biodiesel a partir de palmáceas brasileiras, como a macaúba e o babaçu. A produção de biodiesel a partir destas fontes é uma realidade na região Norte do País, com relevante contribuição para a recuperação de florestas, e a manutenção de emprego e renda que evita a continuidade do desmatamento.

Diferentemente do que ocorre no setor do etanol, a comercialização e a precificação do biodiesel já se encontram razoavelmente equacionadas através de leilões, que garantem o cumprimento do mandato de mistura, embora ainda caibam aprimoramentos na sua sistemática.

Biogás e Biometano

Há uma série de características positivas, ou externalidades, que fazem o biogás ser considerado estratégico e competitivo: a) o biogás ocorre em alto grau de descentralização, podendo ser consumido no próprio local em que é produzido, sem que se necessite de redes de transmissão, transporte ou de distribuição, e ou pode, ainda, ser transportado via Gás Natural Comprimido (GNC) ou injetado em gasodutos de distribuição, possibilitando a interiorização do gás metano, b) o biogás é produzido com a digestão anaeróbica de substratos orgânicos de origem residual, o que resulta na sustentabilidade ambiental de diversas atividades, uma vez que permite a destinação adequada dos resíduos gerados, c) a biodigestão tem como produtos finais o biofertilizante, de elevado valor estratégico para a produção agrícola, e o biogás, combustível gasoso potencialmente utilizável para a geração de energia elétrica, térmica ou automotiva. Ambos os produtos contribuem ainda mais para a redução de emissão dos GEEs. d) o biogás tem, via de regra, origem em passivos ambientais com potencial de se tornar um ativo energético, e) o biogás pode ser utilizado para gerar energia elétrica de base e, quando há oferta excedente de energia elétrica é possível utilizá-lo como biometano, o que o torna um energético muito flexível. Esta característica permite considerá-lo também como fonte geradora contínua, ao contrário de outras energias renováveis, que são intermitentes, o que representa consideráveis ganhos operacionais.

Três setores econômicos brasileiros são os principais responsáveis pelo potencial de biometano a ser produzido no país: sucroenergético, produção de alimentos e saneamento (resíduos sólidos urbanos e efluentes sanitários já coletados). A escala de produção varia por setor, sendo os sucroenergético e de saneamento caracterizados por grandes projetos. Já no setor da produção de alimentos, os projetos podem variar desde projetos de mini e microescala - na

produção primária de carnes e leite até projetos de grande escala, nas agroindústrias.

A indústria de base brasileira, que serve cada um dos três setores principais em suas exigências tecnológicas específicas, apresenta-se capacitada a fornecer ao mercado investidor tudo o que é necessário para a produção, purificação, distribuição e aplicações do biogás. Possíveis impulsos dados ao biogás/biometano como molécula, que interessariam a investidores na geração de energias e a mitigação de emissões de gases do efeito estufa, também produziriam efeitos sinérgicos positivos para o desenvolvimento industrial.

Dessa maneira, o Programa RenovaBio apresenta todas as condições para, a partir do biogás/biometano estabelecer um círculo virtuoso de desenvolvimento econômico local e regional tendo como via a eficiência e autonomia energética, com externalidades positivas sob os ângulos econômico, social e ambiental.

Realidade no Brasil

O Brasil, país de clima tropical vantajosa ao processo de biodigestão, tem uma economia fortemente assentada sobre uma das maiores produções agropecuárias e industriais do mundo. Sua população já ultrapassa os 200 milhões de habitantes, sendo 80% localizados em áreas urbanas, causando enormes concentrações de resíduos orgânicos nessas áreas. Assim, é inevitável questionar a razão pela qual o Brasil não tem no biogás uma fonte energética disseminada e com participação significativa na matriz nacional.

Há um conjunto de respostas para esta clássica pergunta, que começa pela situação descentralizada das atividades que produzem substratos para o biogás, baixa compreensão de que o processo de biodigestão deve ser “tropicalizado”, baixo aporte tecnológico nacional, entre outros fatores, criaram

um estigma profundo, que foi a desqualificação da credibilidade do biogás como fonte energética disponível.

No entanto, experiências recentes têm demonstrado a potencialidade de se gerar biogás/biometano com a qualidade exigida para sua disseminação. Já há pelo menos uma planta no interior do Paraná⁴² gerando, de maneira flexível, 7 MW de energia a partir de resíduos do setor sucroenergético. No Rio de Janeiro, existe instalado um aterro⁴³ produzindo 15 mil metros cúbicos por dia de biometano de elevada qualidade, a partir de Resíduos Sólidos Urbanos. Há exemplos bem sucedidos com a demonstração dos benefícios sociais, ambientais e econômicos da utilização de resíduos da pecuária a partir de diversos modelos de negócio⁴⁴. Um dos maiores projetos de aproveitamento de biogás do mundo também está instalado no Brasil, gerando com qualidade 30 MW de energia elétrica a partir dos Resíduos Sólidos Urbanos⁴⁵.

Todos os exemplos citados geram energia de qualidade, a partir de resíduos dos três setores prioritários, com segurança e investimentos de empresas nacionais; resultando não apenas em energia de base, mas em empregos e sustentabilidade ambiental.

Ainda assim, o potencial desperdiçado de biogás no Brasil ainda é enorme. Em um levantamento realizado em 2015 pela ABiogás, constatou-se um potencial de: 50 milhões de metros cúbicos por dia de biometano no setor sucroenergético, 15 milhões de metros cúbicos por dia no setor de alimentos e 6 milhões de metros cúbicos por dia no setor de saneamento, o que significa 71 milhões de metros cúbicos por dia de biometano distribuídos ao longo do território nacional. Esse potencial volume atualmente não utilizado equivale ao

⁴² Planta da empresa Geoenergética, em Tamboara, Paraná.

⁴³ Aterro de Dois Arcos, Rio de Janeiro.

⁴⁴ Como na Granja Haacke e o Condomínio Ajuricaba.

⁴⁵ Aterro de Caieiras, SP.

consumo de 115 mil GWh/ano, ou seja, 24% da demanda total, 44% do diesel ou 73% do gás natural consumido no país⁴⁶.

Assim, a inserção do biometano na matriz energética brasileira, permitirá uma maior flexibilidade na elaboração de planos e políticas para o aproveitamento dos recursos fósseis e renováveis, no presente e no futuro, beneficiando toda a sociedade brasileira pela otimização da exploração e uso dos recursos naturais disponíveis no País.

Bioquerosene

O Brasil é signatário de um acordo, no âmbito do ICAO-CORSIA, que prevê a neutralização (não compensação) das emissões das operações internacionais da aviação regular com bandeira Brasileira acima da linha de crescimento neutro a partir de 2020.

Esta meta prevê uma necessidade de se evitar em torno de 1,5 milhão de toneladas de CO₂eq no ano de 2030, o que representará aproximadamente 678 mil toneladas de combustível sustentável de aviação.

Caso se some a esta meta, as metas e objetivos definidos para a COP-21, este cenário aponta para uma necessidade de se evitar em torno de 8,3 a 12,4 milhões de toneladas de CO₂eq no ano de 2030, o que representará aproximadamente entre 3.750 a 5.600 mil toneladas de combustível sustentável de aviação.

Este é um mercado novo, mas de grande potencial em volume e valor, que representa uma oportunidade significativa de desenvolvimento para a produção de bioquerosene.

⁴⁶ Dados: ANP e EPE, ano base 2015

Reconhecimento

Por sua contribuição para a economia, o meio ambiente, e o seu potencial na geração de emprego, é preciso que seja reconhecida a capacidade dos biocombustíveis contribuírem para a mitigação de emissões de gases causadores do efeito estufa, principalmente na forma de CO₂.

Este reconhecimento deve levar em conta o conceito poço-a-roda, ou o ciclo de vida completo na produção e uso dos combustíveis de origem fóssil e renovável.

Levando em conta a eficiência energética no seu uso e a emissão de carbono equivalente em todo o ciclo de vida, a combinação do etanol de cana com motorização da frota já nos coloca em condição de competição com as ambiciosas metas europeias de controle de emissão até 2030.

Em termos de emissão de gases do efeito estufa (GEE), o etanol utilizado atualmente no Brasil já representa opção superior à eletrificação da frota quando considerado o conceito poço-a-roda. A combinação de menor consumo energético e menor emissão total de GEE será atingida com a utilização da célula a combustível movida a etanol, que é o carro elétrico abastecido com combustível líquido.

Ao se reconhecer a capacidade dos biocombustíveis contribuírem para o atingimento da meta de descarbonização, será criado um farol que indicará o tamanho do mercado a ser perseguido.

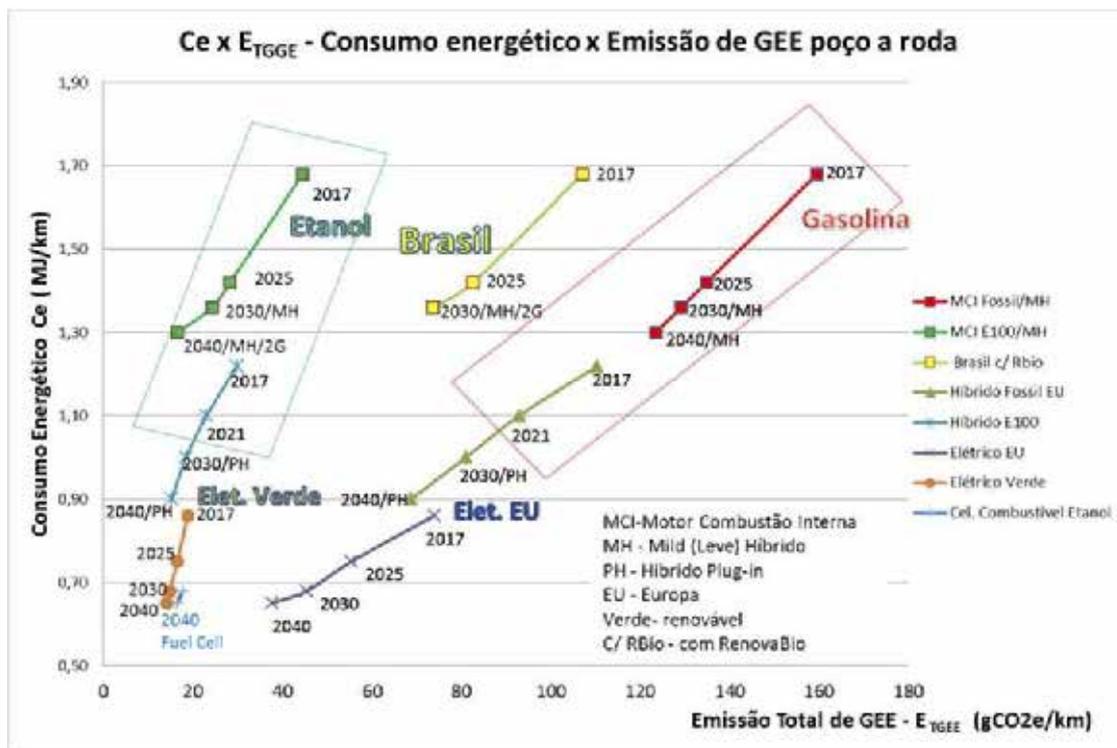


Figura 14: Consumo energético (C_e , MJ/km) e Emissão Total de Gases do Efeito Estufa (GEE, g CO₂/km) no conceito poço-a-roda por quilômetro rodado.⁴⁷
 Fonte: AEA (2017).

Através do bioetanol e do biodiesel, o Brasil já atingiu uma escala relevante de produção e consumo de biocombustíveis. Mas é preciso criar uma meta crível e executável, com o apoio de instrumentos modernos de precificação e de alocação de risco. Deve-se buscar, no caso do etanol, mercados futuros com liquidez, e incentivos para que sejam incorporadas novas tecnologias que permitam o seu melhor aproveitamento.

É significativo o potencial de desenvolvimento do biogás-biometano e do bioquerosene utilizado principalmente na aviação. No caso do biogás, a sua purificação e transformação em biometano representa um grande potencial para aproveitamento em frotas de veículos leves e pesados.

⁴⁷ AEA – Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, “Eficiência energética sustentável”, Janeiro de 2017, São Paulo, Brasil, 7 pp.

Reconhecer a contribuição dos biocombustíveis para a meta de descarbonização vai evitar:

- Dependência crescente por importação de gasolina e diesel;
- Gradual desmonte da rede de distribuição de etanol nos postos;
- Perda de oportunidade na geração de emprego e renda no campo, mantendo e gerando novos polos de desenvolvimento,

e incentivar:

- O aumento de eficiência no uso do etanol e de outros biocombustíveis em motores, preservados os requisitos de segurança e confiabilidade;
- O aumento de produtividade e eficiência energética associado à sua produção;
- A preservação e o desenvolvimento contínuo de capacitação tecnológica.

Objetivos

Os instrumentos de política, a regulação, e a ação das diferentes esferas de governo e de órgãos de regulação envolvidos com o desenvolvimento do mercado de biocombustíveis devem ser estabelecidos e atuar de forma harmônica e consistente visando:

- Reconhecer e valorizar a capacidade de cada biocombustível contribuir para o atingimento das metas de descarbonização, levando em conta o conceito “poço-a-roda”, também denominado de ciclo de vida;
- Induzir o aumento de eficiência energética na utilização e na produção dos biocombustíveis, promovendo o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias para esse fim;
- Promover o contínuo e seguro desenvolvimento, sem sobressaltos, da participação dos biocombustíveis na matriz nacional de combustíveis;
- Reconhecer padrões avançados de sustentabilidade;
- Reconhecer a contribuição dos biocombustíveis para o atingimento dos objetivos de política econômica, ambiental e de desenvolvimento regional, como a geração de emprego, o impacto na balança comercial, a promoção de desenvolvimento descentralizado, o aproveitamento de recursos locais e a contínua evolução dos níveis de emissão gerados com sua utilização, e seus impactos à saúde;

- Preservar a capacitação nacional para o desenvolvimento tecnológico e produção de bens de capital relacionados a biocombustíveis;
- Promover o aproveitamento de recursos e potencialidades disponíveis em biomassa e no aproveitamento de resíduos orgânicos para a geração de bioeletricidade, biogás/biometano e bioquerosene;
- Permitir uma maior previsibilidade para a tomada de decisão dos diferentes agentes envolvidos na cadeia de geração, comercialização e uso, através de instrumentos modernos de precificação em mercado de futuros, e contratação em prazos condizentes com a natureza e a periodicidade dos ciclos de produção e comercialização;
- Induzir os agentes de mercado na direção do atingimento das metas estabelecidas pela política energética, e especificamente pela Política de Combustíveis;
- Ao longo do tempo, reduzir os custos e aumentar a competitividade dos biocombustíveis produzidos no País.

RENOVABIO

Fevereiro de 2017