

RenovaBio: Biocombustíveis 2030

Nota Técnica: Papel dos biocombustíveis na matriz

**Rio de Janeiro
24 de fevereiro de 2017**



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - “*double sided*”)



RenovaBio: Biocombustíveis 2030

*Nota Técnica: Papel dos
biocombustíveis na matriz*

GOVERNO FEDERAL

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Fernando Coelho Filho

Secretário Executivo

Paulo Pedrosa

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Márcio Félix Carvalho Bezerra

Diretor de Biocombustíveis

Miguel Ivan Lacerda de Oliveira



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei n.º 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Luiz Augusto Nóbrega Barroso

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Ricardo Gorini de Oliveira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Amílcar Gonçalves Guerreiro

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

José Mauro Ferreira Coelho

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

Coordenação Executiva

Giovani Vitória Machado

Coordenação Técnica

Angela Oliveira da Costa

Consultor Técnico

Rafael Barros Araujo

Equipe Técnica

Angela Oliveira da Costa

Euler João Geraldo da Silva

Juliana Rangel do Nascimento

Leônidas Bially Olegario dos Santos

Marina Damiano Besteti Ribeiro

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN - Quadra 1 - Bloco B - Sala 100-A

70041-903 - Brasília - DF

EPE-DPG-SGB-Bios-NT-01-2017-r0

Data: 24 de Fevereiro de 2017

Escritório Central

Av. Rio Branco, n.º 01 - 11º Andar

20090-003 - Rio de Janeiro - RJ

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2017

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - “*double sided*”)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	EXPERIÊNCIAS E INSTRUMENTOS DE INSERÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA	9
3	DESAFIOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS	11
4	CONSIDERAÇÕES E PRÓXIMOS PASSOS	15
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	24/02/2017	Publicação Original

1 INTRODUÇÃO

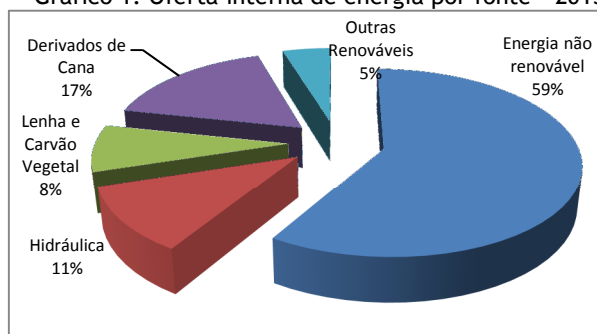
A iniciativa denominada RenovaBio, lançada pelo Ministério de Minas e Energia, objetiva avaliar e propor o aprimoramento das políticas e de aspectos regulatórios dos biocombustíveis, a fim de contribuir para a superação dos desafios técnicos e econômicos a serem enfrentados pelo setor e para o melhor aproveitamento das oportunidades que se colocam ao país, tendo por base um amplo debate com todos os agentes que compõem o mercado de biocombustíveis.

A inserção dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, a partir da metade da década de 1970, foi decorrente da adoção de políticas públicas específicas em reação às crises do petróleo, visando à redução da dependência do petróleo com base em uma alternativa energética nacional, o etanol de cana-de-açúcar. Ademais, vislumbrou-se o desenvolvimento de uma cadeia industrial nacional associada ao uso dessa fonte energética, a fim de contribuir para o crescimento econômico do país.

Posteriormente, nos anos 2000, à motivação de segurança do abastecimento (redução da dependência do petróleo) foram adicionadas preocupações locais e globais com o meio ambiente. O potencial dos biocombustíveis no combate aos desafios socioambientais, causados pelas mudanças climáticas, foi incorporado como objetivo de políticas públicas do Brasil, haja visto seu papel para a redução das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), em particular, no setor de transportes. Nesse contexto, além da ampliação do papel do etanol carburante, a partir do lançamento dos veículos *flex fuel*, o biodiesel, a bioeletricidade, o biogás e o biometano foram inseridos na matriz energética nacional nas últimas décadas. A preocupação ambiental também motiva a pesquisa e o desenvolvimento de novos biocombustíveis e biomateriais, em direção a uma economia de baixo carbono.

As políticas públicas adotadas pelo Governo Federal, associadas às condições edafoclimáticas nacionais, possibilitaram que o Brasil tivesse uma grande diversidade de fontes renováveis para compor sua matriz energética. Enquanto o mundo apresenta apenas 13,5% de fontes renováveis, no Brasil este valor está em torno de 40% (EPE, 2016). A oferta interna de energia, para o ano de 2015, é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1: Oferta interna de energia por fonte - 2015.

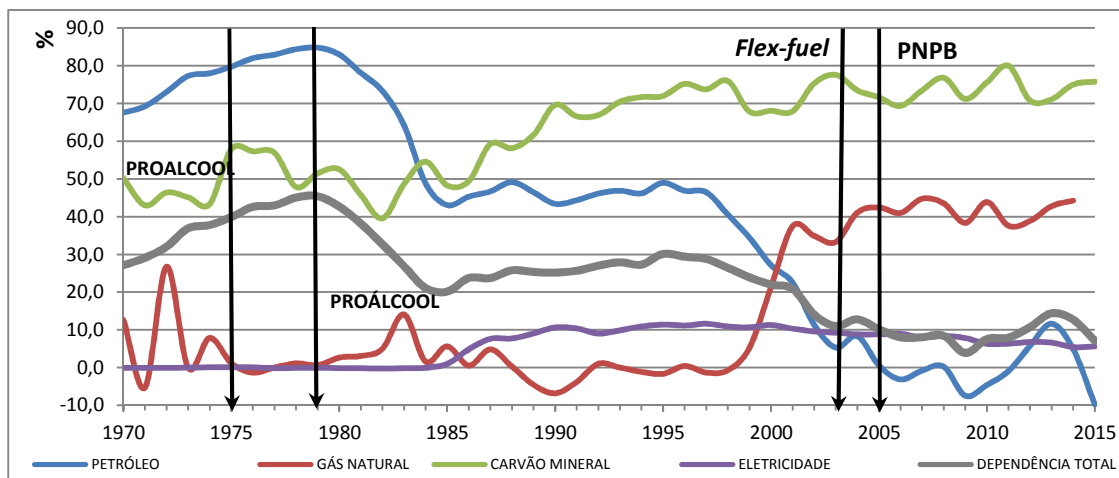


Fonte: EPE (2016)

Quanto à demanda do setor de transportes, o Brasil também se apresenta como um caso de sucesso, com 23% de fontes renováveis no total em 2015 (EPE, 2016). Os biocombustíveis complementam a matriz energética dos países, diminuindo a dependência dos combustíveis fósseis. No Brasil, como evidenciado no Gráfico 2, a expressiva entrada destas fontes na matriz na década de 1970, associada aos esforços da Petrobras na produção doméstica de petróleo, permitiu a redução da dependência externa de petróleo e derivados, ao longo dos anos. Na história recente do país destacam-se três momentos importantes para o setor de biocombustíveis: o lançamento do Programa Nacional do Alcool (PROALCOOL) em 1975, com

uma segunda etapa em 1979, a inserção da tecnologia *flex-fuel* em 2003 e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), em 2005.

Gráfico 2: Dependência externa de energia.



Nota: A curva petróleo inclui os valores de petróleo bruto e derivados.

Fonte: EPE (2016)

Do ponto de vista ambiental, os biocombustíveis contribuem para a diminuição das emissões dos gases de efeito estufa (GEE). O Brasil tem sido protagonista nas discussões internacionais sobre mudanças climáticas. Foi signatário do Protocolo de Quioto e, mais recentemente, apresentou sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21). O país assumiu o compromisso de reduzir, em 2025, as emissões de GEE em 37% e em 2030, fez a indicação de reduzir em 43%, tendo o ano de 2005 como referência. Tais medidas englobam os setores: energia, agricultura, floresta, resíduos e processos industriais.

Em relação às atividades de produção e uso da energia, os compromissos assumidos incluem: o aumento da participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030; a expansão do consumo de biocombustíveis; o aumento da oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração); e o aumento do teor de biodiesel na mistura do diesel. Pretende-se também ampliar a parcela de energias renováveis (além da hídrica) na geração elétrica para ao menos 23% até 2030, o que inclui o incremento da participação da biomassa.

Assim, a NDC brasileira almeja alcançar uma participação de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, tendo como metas aumentar a produção de etanol de primeira geração para cerca de 50 bilhões de litros; incrementar significativamente a produção de etanol de segunda geração a partir de 2023, atingindo 2,5 bilhões de litros; e triplicar a geração de eletricidade a partir de biomassa, com destaque para a cana.

Estima-se que os biocombustíveis produzidos em escala comercial (etanol e biodiesel) gerem mais de 1 milhão de empregos diretos no Brasil e cerca de três milhões de indiretos (MDA, 2015; MTE, 2017; NEVES e TROMBIN, 2014). A indústria de biocombustíveis é mão-de-obra intensiva e movimentou o comércio e a indústria locais (em mais de 1.600 municípios), gerando polos de desenvolvimento regional. Para a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, o Produto Interno Bruto (PIB), acumulado até o 3º trimestre de 2016, foi de cerca de R\$ 150 bilhões, o que equivale a 2,5% do PIB nacional (CEPEA, 2017; IBGE, 2017).

A presente nota traz para o debate fomentado pelo RENOVBIO alguns elementos básicos de análise em relação ao papel dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, apresentando algumas experiências nacionais e internacionais, além dos desafios técnicos e econômicos para a ampliação de seu papel na oferta interna de energia.

2 EXPERIÊNCIAS E INSTRUMENTOS DE INSERÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA

Diversos países no mundo têm estabelecido arcabouços legais, políticos e regulatórios que promovem e asseguram a inserção e a ampliação dos biocombustíveis na matriz energética. Nesse processo, além da brasileira, destacam-se as experiências dos EUA e da UE. Os EUA são os maiores produtores e consumidores de biocombustíveis do mundo e, em 2015, os produziram 56,1 bilhões de litros de etanol e 4,8 bilhões de litros de biodiesel e, consumiram respectivamente, 58,8 e 5,5 bilhões de litros de (EIA, 2017). Já a UE, em 2014, produziu 5,1 bilhões de litros de etanol e 11,8 bilhões de litros de biodiesel e, o consumo foi de 5,8 e 13,6 bilhões de litros, respectivamente (EIA, 2014).

A Tabela 1 sumariza experiências e instrumentos de inserção de biocombustíveis na matriz energética de diversos países.

Tabela 1. Comparação entre experiências e instrumentos de inserção de biocombustíveis na matriz energética

	Brasil	EUA	União Europeia	Outros
Legislações, mandatos e Iniciativas	<ul style="list-style-type: none"> Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL; Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> Mandato de E27 e B7; Lei 13.263: B8 a partir de março de 2017, aumentando para B9 em 2018 e B10 em 2019. 	<ul style="list-style-type: none"> Ato de Independência e segurança energética - 2007 EISA: <ul style="list-style-type: none"> Padrão de Combustíveis Renováveis - RFS2; Números de Identificação de Renováveis - RINs; Conselho de Recursos Atmosféricos da Califórnia - CARB; Programa “Cidades Limpas. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> Mandato de E10 e uso facultativo de E15; Misturas de biodiesel em diversas proporções (comum - B20); Escritório das Tecnologias de Bioenergia - BETO. 	<ul style="list-style-type: none"> Diretiva das Energias Renováveis - 2009-28-CE (2009 RED); <ul style="list-style-type: none"> Participação de 20% de renováveis no consumo final em 2020 (aumentando p/ 27% em 2030); Diretiva da Qualidade dos Combustíveis - 98-70-CE (1998 FQD); Sistema de Mercado de Emissões (EU ETS); Plataforma Europeia de Tecnologia de Biocombustíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Japão: Estratégia Nipônica de Biomassa; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> Misturas comumente adotadas: <ul style="list-style-type: none"> E5: Argentina, Canadá, Etiópia, Sudão, etc.; E10: Angola, Equador, Jamaica, China (facultativo em 4 províncias), Índia (não cumprido), Quênia, Malawi, Filipinas, etc.; B2 a B5: Peru, Chile, Equador, Uruguai, Malásia, Filipinas, Coréia do Sul, África do Sul, Austrália, etc.; B10: Argentina e Indonésia; Outras: Colômbia - E8 (podendo subir p/ E10); B8 - B10.
Capacidade Instalada e Produção Biocombustíveis	<ul style="list-style-type: none"> 378 usinas em 2016 de etanol de cana, com capacidade total de cerca de 43 bilhões de l/ano (30 bilhões de litros em 2015): <ul style="list-style-type: none"> 3 usinas de E2G com capacidade total de 127 milhões de l/ano; 51 usinas de biodiesel em 2016, com capacidade total de 7,5 bilhões de l/ano (3,8 bilhões de litros em 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> 213 usinas (2016) de etanol de milho, com capacidade total de 59,8 bilhões de l/ano (58 bilhões de litros em 2016): <ul style="list-style-type: none"> 2 usinas comerciais de E2G c/ capacidade de 312 milhões de l/ano; 89 plantas de biodiesel c/ capacidade de 8,7 bilhões de l/ano; <ul style="list-style-type: none"> 3 usinas de HVO c/ capacidade de 1,1 bilhões de litros (2016); 1.540 biodigestores de grande porte em 2016 (12,3 bilhões de m³ de biogás em 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade de produção de etanol em 8,9 bilhões de l/ano (2016); <ul style="list-style-type: none"> 69 usinas de etanol em 2014; Planta de E2G na Itália (Beta Renewable - 75 milhões de l/ano) Capacidade de produção de biodiesel em 26 bilhões de l/ano (2014); <ul style="list-style-type: none"> 3 plantas de HVO c/ capacidade de 2,1 bilhões de litros (2016). 	<ul style="list-style-type: none"> Planta de NexBTL em Singapura. (1,3 bilhões de l/ano).

Fonte: EPE com base em ANP (2017), BRASIL (1975, 2005a, 2014, 2016), EBB (2017), EIA (2017), EPURE (2017), MAPA (2015, 2017), NBB (2017) e RFA (2017)

3 DESAFIOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS

Para o aumento da participação dos biocombustíveis na matriz é fundamental sua competitividade frente aos análogos fósseis. Nesse sentido, uma avaliação técnico-econômica de todas as etapas da cadeia permite identificar as principais ações para a redução dos preços finais dos biocombustíveis. Também é necessário considerar as suas externalidades positivas para a sua adequada precificação, como, por exemplo, a geração de emprego e renda, redução de emissões de GEE, o desenvolvimento de tecnologias agrícolas, industriais e automotivas, assim como a segurança energética.

O setor sucroenergético produz três ativos: açúcar, etanol e bioeletricidade. Para a maior lucratividade e, conseqüentemente, a garantia da sustentabilidade econômica do negócio, é importante considerar os aspectos relacionados aos custos de produção, assim como a variabilidade de preços de cada um dos produtos.

A melhoria da produtividade e da qualidade da cana tem grande impacto no custo de produção do etanol, uma vez que a etapa agrícola representa aproximadamente 65% do total. Outro ponto relevante é o incremento da eficiência industrial, que vai da otimização da fermentação até a redução do consumo de vapor, possibilitando excedentes para a geração de energia elétrica. Sob a ótica da demanda, considera-se fundamental uma maior eficiência dos veículos *flex* no uso do etanol, o desenvolvimento de motores híbridos *flex* ou dedicados a etanol e novas tecnologias, tal como a célula combustível a etanol.

Observa-se que existe uma grande heterogeneidade no setor, em que uma parte está altamente endividada, sendo necessária a adoção de práticas adequadas de gestão para sanar suas dívidas. É necessário que este se aproprie do conhecimento adquirido pelas unidades de melhor performance, para que haja aumento da produção. Alguns dos instrumentos econômicos usados no incentivo à indústria de etanol e biodiesel são as linhas de financiamento, isenções e/ou diferenciações tributárias entre os combustíveis. Caso as usinas não adotem as melhores práticas disponíveis e equacionem sua hígidez financeira, o acesso às linhas de crédito já disponíveis fica limitado, inibindo o investimento em melhorias de processo produtivo, desde a área agrícola até a geração elétrica.

A movimentação de etanol é atendida majoritariamente pelo transporte rodoviário. O crescimento da demanda interna e a possibilidade de exportação requerem o aprimoramento da atual infraestrutura logística. É necessária a substituição do modal rodoviário pelos modais dutoviário, ferroviário e aquaviário (MILANEZ *et al.*, 2010). Esta mudança promoverá diversos efeitos positivos relacionados à competitividade, visto que o valor do frete destes modais é inferior ao rodoviário. Além disso, haverá redução de emissões de GEE no ciclo de vida do produto, visto que o transporte será mais eficiente, e de acidentes em estradas. Outros investimentos são necessários, como capacidade de recepção, armazenagem, integração intermodal e expedição portuária.

A eletricidade oriunda do setor sucroenergético representa 70% do total de bioeletricidade injetado no Sistema Interligado Nacional (SIN), e tem aumentado gradativamente sua participação na matriz elétrica nacional (EPE, 2016). Embora seja bastante significativa a

elevação dos níveis de eficiência das usinas ao longo do tempo, existe ainda um enorme potencial técnico de exportação da bioeletricidade.

As unidades geradoras, em sua maioria, possuem caldeiras que operam com baixas pressões e turbinas que não otimizam o aproveitamento energético do bagaço. Há outras com potencial de geração que não estão conectadas à rede. Linhas de financiamento foram criadas com o objetivo de fomentar a troca de equipamentos e, assim, aumentar a eficiência e a energia exportada. O período de geração poderá ser expandido, através da adequação de equipamentos e investimentos em melhor aproveitamento das palhas e pontas, o que acarretará em maior quantidade de energia exportada ao SIN.

No que tange ao biodiesel, sua inserção na matriz nacional deu-se através do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, em 2005, que tinha em sua matriz original as matérias-primas mamona, soja, algodão, girassol e palma. Atualmente, a mistura de biodiesel (B100) ao diesel fóssil é definida pela Lei nº 13.263 (BRASIL, 2016), que tem como limite máximo a adição de 10% do biocombustível (B10), em 2019. A matéria-prima predominante desde o início do PNPB tem sido a soja, cuja participação está em torno de 77 % da cesta de insumos, seguida pelo sebo bovino, com 17%, e o restante é complementado por diversos materiais graxos. Para a adição de maiores teores de biodiesel, o ideal é a diversificação de insumos, buscando cultivos com maior rendimento por hectare, o que pode propiciar a queda no preço final do produto e favorecer a sua competitividade. Para tal, tais culturas devem ser objetos de pesquisa e desenvolvimento agrícola.

Nesse sentido, destaca-se a palma, que pode fortalecer um dos pilares do programa, que é a agricultura familiar, intensiva em mão-de-obra, e que produz cerca de seis vezes mais óleo que a soja. A tradicional zona produtora de palma, que é o Pará, apresenta alto potencial de conflito fundiário. Resolver esta questão é fundamental, não só para a produção de biocombustíveis, mas para seu desenvolvimento sustentável do local. Desta forma, a inversão em infraestrutura logística poderá atrair parcerias entre capital público e privado, dinamizando o cultivo da palma na região. Além disso, a recuperação de áreas degradadas no arco de desmatamento da Amazônia Legal seria uma externalidade positiva, bem como a substituição de importação de óleo de palma, que em 2016 alcançou 366 mil toneladas, com um custo de 316 milhões de dólares (MDIC, 2017). Registra-se que o zoneamento agroecológico para a palma foi desenvolvido pela Embrapa em 2010 (EMBRAPA, 2010).

A Embrapa possui um projeto de pesquisa e desenvolvimento para adaptação da palma ao cerrado, como cultura irrigada, que deve ser incentivado. Já existem pesquisas feitas pela Universidade Federal de Viçosa para a domesticação de outras palmáceas, que apresentaram bons resultados práticos e algumas plantações encontram-se em nível comercial.

A logística de produção e escoamento da matéria-prima e do produto final pode ser ampliada, principalmente para as regiões norte, nordeste e semiárido. A comercialização, hoje feita através de leilões, tem se desenvolvido para minorar os problemas de transporte. Cabe uma reflexão sobre a necessidade de revisão do modelo, inclusive contemplando a instalação de usinas descentralizadas, para evitar que altos custos de transporte incidam sobre o produto final e inviabilizem a diversificação de insumos e o desenvolvimento regional.

O mandatório atual estipula um prazo para que sejam feitos testes de compatibilidade dos motores¹ até B15, ficando facultada a mistura voluntária com adoção de maiores teores a setores específicos, como ferroviário, agrícola e transporte público (BRASIL, 2016). Não deverá haver impedimentos para adoção desses teores, desde que seja solucionada a cadeia logística e regulatória. Nesse contexto, torna-se necessário investimentos em insumos de alto rendimento.

Com relação à tributação, a estratégia adotada para atender um dos pilares do PNPB, que é o fortalecimento da agricultura familiar e a atividade cooperativa, foi o estabelecimento do Selo Combustível Social - SCS. Empresas detentoras do selo concorrem prioritariamente à venda de 80% do volume total a ser arrematado nos leilões de biodiesel e possuem acesso a melhores condições de financiamento e redução parcial ou total de tributos federais.

A Lei nº 11.116 (BRASIL, 2005b) diferencia a incidência do PIS/COFINS por matéria-prima, por região, por produtor (agricultor familiar ou não), estabelecendo alíquotas distintas para os produtores de biodiesel, visando a diversificação de insumos e privilegiar as zonas do norte, nordeste e semiárido brasileiro e famílias de baixa renda. Em alguns casos a alíquota é zerada. Contudo, a IN nº 1514 (RFB, 2014) estabeleceu que qualquer pessoa jurídica produtora de biodiesel pode descontar da contribuição para o PIS/COFINS os créditos presumidos. Desta forma, eliminou o estímulo à diversificação das oleaginosas, na medida em que retirou a diferenciação da incidência dos tributos, beneficiando a cadeia da soja, altamente verticalizada. Um dos desafios a ser enfrentado é traçar um arcabouço legal que possa incentivar e privilegiar as matérias-primas provindas das regiões com agricultura de baixa renda, incorporando-as ao PNPB.

Um dos coprodutos da obtenção do biodiesel é a glicerina, cuja exportação cresceu nos últimos anos. Há uma boa janela de oportunidades para manutenção do crescimento dessas exportações, visto que muitas usinas de biodiesel na União Europeia estão fechando por estarem direcionando a sua produção para o HVO.

O biogás e o biometano² apresentam um elevado potencial energético (como combustível e na geração de eletricidade), servindo para a redução tanto dos GEE quanto da poluição hídrica. Dado que, em geral, sua produção é descentralizada, torna-se imprescindível uma maior integração dos agentes públicos e privados, a fim de criar um arcabouço legal e logístico, que possibilite desenvolver as redes de coleta e distribuição.

A regulação atualmente existente é exclusiva para o biometano, quando proveniente de resíduos orgânicos. Para aquele oriundo de esgotos sanitário e gás de aterro, somente é permitido seu uso para fins experimentais (ANP, 2015, 2016). É necessário que haja uma legislação específica para o biogás com a definição de parâmetros para o seu uso, de forma a permitir a sua disponibilidade ao consumidor.

¹ Segundo a NBB (2017), mais de 60% dos fabricantes norte americanos de atesta teores superiores a 20% em seus equipamentos.

² Biogás é um biocombustível gasoso produzido a partir da decomposição da matéria orgânica (resíduos orgânicos) por ação de bactérias, através de um processo denominado biodigestão anaeróbica. O biometano é obtido após a purificação do biogás, reunindo as propriedades físico químicas necessárias para ser intercambiável com o gás natural em todas as suas aplicações. Com isso, pode ser comercializado por meio da rede de distribuição de gás canalizado ou como gás comprimido (ANP, 2015).

O incentivo à pesquisa e desenvolvimento na área são essenciais para obtenção de processos mais eficientes e adequados às características dos resíduos gerados no país, bem como reduzir custos e adequar projetos para pequenos produtores. Outro ponto importante é a capacitação técnica da mão-de-obra, bem como a formação de uma rede de laboratórios, capaz de atender a todas as regiões produtoras. A capacitação de empreendedores, tanto produtores quanto fornecedores de serviços, faz-se necessária, para maior conhecimento sobre o potencial energético dos resíduos sólidos, bem como na elaboração de projetos e no fornecimento de peças e equipamentos.

Na busca pela redução das emissões de GEE, a indústria de aviação mundial tem realizado esforços para encontrar no mercado um combustível renovável, o BioQAV³, produzido de maneira sustentável e com propriedades similares ao querosene de aviação - QAV (em particular, o ponto de congelamento e a estabilidade térmica). O BioQAV se enquadra como biocombustível *drop-in*, que não exige adaptação especial dos motores de avião (podendo ser utilizados em diversas misturas com o querosene de aviação) e cuja rota pode ser a termoquímica ou a bioquímica. Logo, investimentos em P&D são necessários para a o desenvolvimento de rotas tecnológicas que busquem aliar aspectos importantes relacionados à agricultura. Além disso, é necessária atenção especial à logística, comercialização e adoção de políticas de forma a tornar este biocombustível adequado à indústria da aviação, fazendo com que o mesmo atenda aos requisitos técnicos, ambientais e de sustentabilidade.

³ Bioquerosene de Aviação: substância derivada de biomassa renovável que pode ser usada em turborreatores e turbopropulsores aeronáuticos ou, conforme regulamento, em outro tipo de aplicação que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil (BRASIL, 2011).

4 CONSIDERAÇÕES E PRÓXIMOS PASSOS

A fim de ratificar e aprofundar a elaboração do arcabouço e das políticas com vistas a ampliar a participação dos biocombustíveis na matriz, destacam-se alguns aspectos importantes.

O Brasil tem grande participação de biocombustíveis em sua matriz energética e considerável potencial para aumentá-la e estes são responsáveis por contribuições econômicas, sociais e ambientais. Ressalta-se a interiorização do desenvolvimento, com distribuição de renda e aumento do PIB. A sua importância ambiental está ligada à melhoria da qualidade do ar, principalmente nas grandes cidades, contribuindo para a diminuição de incidência de doenças pulmonares e, globalmente, para a redução das emissões de GEE.

Os benefícios relacionados aos biocombustíveis também incluem o aumento da diversidade de fontes e, conseqüentemente, da segurança energética. Além disso, a balança comercial brasileira no setor de combustíveis é negativa, pela importação de gasolina e óleo diesel. Os biocombustíveis produzidos localmente podem minorar ou inverter esse efeito.

Para que ocorra a expansão da indústria de biocombustíveis é necessário reforçar a capacidade de investir na infraestrutura produtiva e logística. Esta se tornará mais competitiva com a diversificação dos agentes, investimentos em P&D e desenvolvimento energético sustentável, baseado nas melhores práticas internacionais e na eficiência econômica. É preciso, ainda, reconhecer e valorar suas externalidades.

Dentre os diversos combustíveis renováveis presentes na matriz nacional, destacam-se o etanol e o biodiesel. O aumento da competitividade do etanol hidratado frente à gasolina, a partir da melhoria das variáveis de produção e de aspectos tributários, de comercialização e de logística, possibilita o incremento de sua utilização na frota *flex*. Já para o biodiesel, a expansão competitiva deve considerar a diversificação de matéria-prima e ajustes tributários. Quanto ao biogás/biometano e ao BioQAV há necessidade de investimentos, principalmente em P&D, para torná-los economicamente viáveis, assim como ajustes na legislação existente, permitindo sua inserção na matriz energética de forma ampla e sustentável.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Janeiro de 2017. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> > . Acesso em 06 fev. de 2017.

_____. Resolução nº 8, de 30 de janeiro de 2015. Estabelece a especificação do biometano. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 fevereiro. 2015. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Resolução nº 21, de 11 de maio de 2016. Dispõe sobre a utilização de combustíveis experimentais em todo território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 maio. 2016. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> > . Acesso em: 06 fev. 2017.

BRASIL. Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 novembro. 1975. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005a. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 janeiro. 2005. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005b. Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 maio 2005. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 12.490, de 16 de setembro de 2011. Dispõe sobre a política e a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 setembro. 2011. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 set. 2014. p. 3. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 março. 2016. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 06 fev. 2017.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB de Cadeias Agripecuárias**. Piracicaba, 2017. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-de-cadeias-agropecuarias.aspx> > . Acesso em: 07 de fev. 2017.

EBB - European Biodiesel Board. **Statistics**, 2017. Disponível em: < <http://www.ebb-eu.org/> > . Acesso em: 06 fev. 2017.

EIA - U. S. Energy Information Administration. **Monthly energy review: renewable energy. Total Energy Data, 2017.** Disponível em: < <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.cfm> >. Acesso em: 07 fev. 2017.

_____. **Total Primary Energy Production.** International Energy Statistics, 2014. Disponível em: <https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/#/?vs=INTL.44-1-AFRC-QBTU.A&vo=0&v=H&start=1980&end=2014>. Acesso em : 06 fev. 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Zoneamento Agroecológico do Dendê para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal - ZAE-Dendê.** Brasília, 2010. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/1248/zoneamento-agroecologico-do-dendezeiro-para-as-areas-desmatadas-da-amazonia-legal> >. Acesso em 07 de fev. 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2016: Ano base 2015.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: < <https://ben.epe.gov.br> >. Acesso em: 06 fev. 2017.

EPURE - European Renewable Ethanol. **Resources & Statistics, 2017.** Disponível em: < <http://epure.org/> >. Acesso em: 06 fev. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Trimestrais, 2017.** Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 14 fev. 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria MAPA nº 75, de 05 de março de 2015. Fixa, o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 mar. 2015.** Disponível em: < www.agricultura.gov.br >. Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. **Relação das unidades produtoras cadastradas no departamento da cana-de-açúcar e agroenergia.** Brasília, 2017. Disponível em: < www.agricultura.gov.br >. Acesso em: 06 fev. 2017.

MDA - Secretaria Especial da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Selo Combustível Social - Balço 2015.** Brasília, 2015. Disponível em: < http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_383/SCS%20-%20Balan%C3%A7o%202015%20para%20publica%C3%A7%C3%A3o.pdf >. Acesso em: 06 fev. 2017.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Dados Estatísticos das Exportações e Importações Brasileiras.** Brasília, 2017. Disponível em: < <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br> >. Acesso em: 06 fev. 2017.

MILANEZ, A. Y., NYKO, D., GARCIA, J. L. F., XAVIER, C. E. O.. **Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros.** Sucroenergético: BNDES Setorial 31, pp. 49 - 98, 2010. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3102.pdf >. Acesso em: 08 fev. 2017.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **Características do emprego formal: Relação anual de informações sociais.** Brasília, 2017. Disponível em: < <https://caged.maisemprego.mte.gov.br/portalcaged/paginas/home/home.xhtml> >. Acesso em 06 fev. 2017.

NBB - National Biodiesel Board. **Member Plants**, 2017. Disponível em: < <http://nbb.org/> >. Acesso em 06 fev. 2017.

NEVES, M. F., TROMBIN, V. G. (Coord.). **A dimensão do setor sucroenergético: mapeamento e quantificação da safra 2013/14.** Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP, 2014.

RFA. Renewable Fuels Association. **Resources**, 2017. Disponível em: < <http://ethanolrfa.org/> >. Acesso em: 06 fev. 2017.

RFB - Receita Federal do Brasil. Instrução Normativa nº 1514, de 20 de novembro de 2014. Dispõe sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) na aquisição de matérias-primas destinadas à produção de biodiesel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de novembro 2014. Disponível em: < <http://normas.receita.fazenda.gov.br> >. Acesso em: 06 fev. 2017.