



UM RESUMO DO CENÁRIO BRASILEIRO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOPRODUTOS

Roberto Jaguaribe Gomes de Mattos
PRESIDENTE – APEX-BRASIL

Márcia Nejaim Galvão de Almeida
DIRETORA DE NEGÓCIOS – APEX-BRASIL

Sueme Mori Andrade
GERENTE DE ESTRATÉGIA DE MERCADO – APEX-BRASIL

Priscilla Alves Negreiros
SUPERVISORA DE MONITORAMENTO E DEFESA DE INTERESSES – APEX-BRASIL

Dienice Ana Bini
Igor Isquierdo Celeste
Maria do Carmo Zinato
ORGANIZAÇÃO/REVISÃO – APEX-BRASIL

Adriano Bonotto Cristina Vieira M. Alexandre
Clarissa Forecchi
Renato Domith Godinho
ORGANIZAÇÃO/REVISÃO – Ministério das Relações Exteriores (MRE)

BIOFUTURE PLATFORM
COLABORAÇÃO

WayCarbon
Carbon Trust
ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Setor Bancário Norte, Quadra 02, Lote 11,
CEP 70.040-020 - Brasília - DF
Tel.: 55 (61) 3426-0202 / Fax: 55 (61) 3426-0263
www.apexbrasil.com.br
E-mail: apexbrasil@apexbrasil.com.br

© 2018 Apex-Brasil
Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil).
Todos os direitos reservados.

Qualquer parte desse relatório pode ser reproduzida desde que referenciada adequadamente. A equipe de Estratégia de Mercado da Apex-Brasil é responsável pelo desenvolvimento desse relatório e gostaria de receber seus comentários e sugestões. Por favor compartilhe sua opinião conosco pelo e-mail: apexbrasil@apexbrasil.com.br

CONTEÚDO

LISTA DE ABREVIATURAS	4
1. CONTEXTO MUNDIAL.....	9
2. A PLATAFORMA BIOFUTURO	12
3. UM RESUMO DO CENÁRIO BRASILEIRO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOPRODUTOS.....	14
4. REFERÊNCIAS	29

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
~	Aproximadamente
10 ³ hec	Mil hectares
1G	Primeira-geração
2DS	Cenário 2DS da Agência Internacional de Energia – consistente com a meta estabelecida pelo Acordo de Paris para limitar o aumento da temperatura média global ¹
2G	Segunda-geração
3G	Terceira-geração
AAFC	Agriculture and Agri-Food Canada (Departamento de Agricultura do Canadá)
ABRABA	Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação
AFDC	Alternative Fuels Data Centre (Central de Dados de Combustíveis Alternativos)
AK	Amandus Kahl GmbH & Co. KG
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APEX-Brasil	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
ATJ	Alcohol-to-jet (combustível álcool para avião)
BAU	Business as Usual (fazer negócios da forma tradicional)
BEN	Balço Energético Nacional
BfP	Biofuture Platform (Plataforma para o Biofuturo)
BKR	Bruins & Kwast Recycling BV
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BTG	Biomass Technology Group
BTL	Biomass to Liquid (conversão de biomassa para combustível líquido)
CAD	Dólares canadenses
CCS	Captura e armazenamento de carbono
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CEM	Clean Energy Ministerial (Fórum global para promover energias limpas)
CFS	Canada's Clean Fuel Standard (Padrão para combustíveis limpos do Canadá)
CH ₄	Metano
CIDE	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico

¹ O cenário 2DS é o foco principal da publicação anual da Agência Internacional de Energia: Energy Technology Perspectives (IEA, 2018). Esse cenário descreve um caminho para os sistemas de energia e uma trajetória de emissão de CO₂ compatível com uma chance de no mínimo 50% da limitação do aumento da temperatura média global em 2°C até 2100 (IEA, 2017a). As emissões anuais do setor energético são reduzidas em 70% a partir dos níveis atuais até 2060 e as emissões acumuladas são de cerca de 1,170 gigatoneladas de CO₂ (GtCO₂) entre 2015 e 2100 (incluindo emissões de processos industriais adicionais). Para atingir esse objetivo, as emissões de CO₂ do uso de combustíveis e processos industriais precisam continuar a diminuir depois de 2060 e a neutralidade de carbono no sistema de energia deve ser alcançada em 2100.

CIDEB	Centro de Pesquisas em Biocombustíveis do Uruguai
CO ₂	Dióxido de carbono
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COP	Conferência das Partes
CORSIA	Sistema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional
CRS	United States' Congressional Research Service (Serviço de Pesquisa do Congresso dos Estados Unidos da América)
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
DBT-ICT	India's Centre for Energy Biosciences and Institute of Chemical Technology (Centro Indiano para Biotecnologias Energéticas e Instituto de Tecnologia Química)
DME	Dimetil éter
DOE	United States Department for Energy (Departamento de Energia dos Estados Unidos da América)
DPA	Defence Production Act (Ato de Defesa da Produção, Lei dos Estados Unidos da América)
EBP	Ethanol Blending Programme (Programa de Mistura de Etanol da Índia)
CE	Comissão Europeia
EERE	United States Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (Departamento de Eficiência Energética e Energia Renovável dos Estados Unidos da América)
FEIE	Fundo Europeu Para Investimentos Estratégicos
EIA	U.S. Energy Information Administration (Administração de Informações Energéticas dos Estados Unidos da América)
BEI	Banco Europeu de Investimento
EISA	Energy Independence and Security Act (Ato de Independência e Segurança Energética dos Estados Unidos da América)
EJ	Exajoules
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENI	Ente Nazionale Idrocarburi (Agência Nacional Italiana de Hidrocarbonetos)
EPA	United States Environment Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América)
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESALQ/USP	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP
ETIP	European Technology and Innovation Platform (Plataforma de Tecnologia e Inovação Europeia)
UE	União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
EUR	Euros
FAO	Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisa
FOG	Fats, Oil and Grease (Gorduras, Óleos e Graxas)
FT diesel	Diesel Fischer-Tropsch
G20	Grupo de 20 nações que representam 85% do produto interno bruto global

GAIN	Global Agricultural Information Network (Rede Global de Informações em Agricultura, do Governo dos Estados Unidos da América)
GBEP	Global Bioenergy Partnership (Parceria Global para Bioenergia)
GBP	Libras esterlinas
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRFA	Global Renewable Fuels Alliance (Aliança Global de Combustíveis Renováveis)
GSI	Global Subsidies Initiative (Iniciativa Global de Subsídios)
GST	Goods and Services Tax (Imposto sobre Bens e Serviços)
GtCO ₂	Gigatoneladas de Dióxido de Carbono
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil (Óleo vegetal tratado com hidrogênio)
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
ICCT	The International Council on Clean Transportation (Conselho Internacional de Transporte Limpo)
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IDR	Rúpias indonésias
IEA	International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)
IISD	Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável
iLUC	Mudanças Indiretas no Uso do Solo
IPI	Imposto sobre produtos industrializados
IRENA	International Renewable Energy Agency (Agência Internacional para Energias Renováveis)
ISCC+	International Sustainability and Carbon Certification (Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono)
IVA	Imposto sobre Valor Acrescentado
LCFS	California's Low-Carbon Fuel Standard (Padrão da Califórnia para Combustíveis de Baixo Carbono)
LCICG	Low-carbon Innovation Co-ordination Group (Grupo de Coordenação para Inovação em Baixo Carbono do Reino Unido)
LPO	Energy Loans Programme Office (Departamento de Programas de Empréstimos para Energia do Governo dos Estados Unidos da América)
m ³	Metro cúbico
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MI	Mission Innovation (Missão Inovação, iniciativa global para acelerar a revolução das energias limpas)
MIT	MKB Innovatieregeling Regio en Topsectoren – Holanda
MJ	Megajoule
MME	Ministério de Minas e Energia
MOPNG	Ministério de Petróleo e Gás Natural da Índia
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MtCO ₂ e	Milhões de toneladas de CO ₂ equivalente
N ₂ O	Óxido Nitroso

NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
NER300	New Entrants' Reserve 300 (Programa para financiar iniciativas de baixo carbono da União Europeia)
NERSC	Natural Sciences and Engineering Research Council Canada (Conselho de Pesquisa em Ciências Naturais e Engenharia do Canadá)
NGBF	NextGen Biofuel Fund – Canadá
NRC	Natural Resources Canada (Recursos Naturais – Canadá)
ONU	Organização das Nações Unidas
PAISS	Plano BNDES-Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Integração Social
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&D	Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração
RDA	Fundos para P&D
RE	Renewable Electricity (Eletricidade renovável)
REDII	Renewable energy directive (Diretório de Energia Renovável da União Europeia)
ReMap	Renewable Energy Roadmaps (Programa da IRENA de Roadmaps para energias renováveis)
REN 21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (Rede de Políticas para Energia Renovável para o Século 21)
RFA	Renewables Fuels Association (Associação de Combustíveis Renováveis dos EUA)
RFS	United States Renewable Fuel Standard (Padrão para Combustíveis Renováveis dos Estados Unidos da América)
RIIHL	Reliance Industrial Investments and Holdings
RRC	R&R Consult (empresa de consultoria)
RSB	Roundtable for Sustainable Biomass Standard
RVO.nl	Netherlands Enterprise Agency (Agência de Negócios da Holanda)
SBIC/ MI	Sustainable Biofuels Innovation Challenge (Desafio de Inovação em Biocombustíveis Sustentáveis, uma iniciativa da Mission Innovation para acelerar P&D em biocombustíveis avançados)
SDTC	Sustainable Development Technology Canada
SE4All	Sustainable Energy for All (Organização para energia sustentável para todos)
SENER	Ministério de Energia do México
SET	Research Framework and Strategic Energy Technologies Programme
SNG	Substitute Natural Gas (gás natural substituto)
tCO ₂ e	Tonelada de CO ₂ equivalente
TINA	Technology Innovation Needs Assessments (Avaliação das Necessidades de Inovação Tecnológica do setor de Bioenergia do Reino Unido)
TKI-BBE	Stichting Topconsortium voor Kennis-en Innovatie Biobased Economy – Holanda
TRL	Technology Readiness Level (Nível de Maturidade Tecnológica)
UCO	Used Cooking Oil (Óleo de cozinha usado)
UK	Reino Unido
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
UNICA	União da Indústria de Cana-de-açúcar
UNIDO	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
UPM	The Biofore Company, empresa Finlandesa
USD	Dólares americanos
USD/L	Dólares por litro
USDA	Departamento de Agricultura dos EUA

NOTA SOBRE TAXAS DE CÂMBIO

Para fins de comparabilidade, os valores em moedas internacionais apresentados nesse relatório também são mostrados no valor aproximado atual para o dólar americano (USD). As taxas de conversão utilizadas nesse relatório são:

USD/GBP	0,71
USD/EUR	0,81
USD/CAD	1,29
USD/BRL	3,3
USD/IDR	65,15

Fonte: (Bloomberg, 2018)

1. CONTEXTO MUNDIAL

A Plataforma para o Biofuturo (BfP) foi lançada em Marraquexe durante a 22^a Conferência das Partes (COP22) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), como um compromisso coletivo de vinte países para aumentar o uso de biomassa sustentável como matéria prima para a produção de energia, químicos e outros materiais. A plataforma é liderada pelos governos dos países membros, mas envolve múltiplos atores, por ser uma iniciativa criada para promover a coordenação internacional no desenvolvimento da bioeconomia e para ser um fórum de suporte para esse esforço coletivo. A base para o compromisso da BfP é o reconhecimento de que uma maior penetração da biomassa nos setores de energia e materiais é essencial para se alcançar o objetivo do Acordo de Paris de limitar o aumento das temperaturas médias globais em até 2°C acima dos níveis pré-industriais.

Esse relatório apresenta uma avaliação do estado atual de dois setores chaves para a bioeconomia – biocombustíveis e bioprodutos não energéticos² - entre os países membros da BfP e países/regiões do Desafio de Inovação em Biocombustíveis Sustentáveis da *Mission Innovation* (SBIC/MI). Seu objetivo é fornecer uma referência do ponto de partida da BfP, de forma agregada e desagregada entre países membros e não-membros, dando assim uma noção do tamanho do desafio a ser enfrentado, bem como das barreiras enfrentadas pelos países para o avanço da bioeconomia. O relatório também analisa as soluções para essas barreiras, indicando onde e como os países podem colaborar para atingir objetivos comuns, usando exemplos concretos, quando possível.

Assim, o relatório é dividido nas seguintes seções:

Status atual da bioeconomia e desafios

A bioeconomia tem um papel essencial nos cenários de desenvolvimento de baixo carbono, em conjunto com vários esforços de mitigação complementares em diversos setores da economia. A Agência Internacional de Energia (IEA) e a Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA) mostram que a participação da bioenergia e biocombustíveis precisa dobrar nos próximos 10 anos para atender a demanda mundial crescente por energia de forma alinhada aos objetivos climáticos de longo prazo. Em termos de bioprodutos não energéticos, estima-se um mercado no valor de USD 467 bilhões em 2016 (Research and markets, 2017), mas não existem estimativas consolidadas sobre seu papel na redução das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE). De todo modo, a rápida industrialização das economias emergentes, somada aos altos níveis de consumo de materiais entre países desenvolvidos devem impulsionar um crescimento sem precedentes na demanda mundial por matérias primas de baixo carbono.

Aproximadamente 131 bilhões de litros de biocombustíveis são produzidos anualmente ao redor do mundo, gerando ~USD170 bilhões/ano (Zion Market Research, 2017), principalmente de etanol de primeira-geração e biodiesel. Os biocombustíveis de primeira geração estão no caminho para atingir sua parcela das metas de mitigação do cenário 2DS da IEA para 2025, mas esforços significativos serão necessários para que os biocombustíveis de segunda e terceira geração alcancem suas parcelas de mitigação de emissões estimadas do 2DS. Entretanto, houve globalmente uma queda de investimentos no mercado de biocombustíveis nos últimos anos, principalmente devido ao baixo preço do petróleo observado nessa década. A maioria dos países da BfP e SBIC/MI possuem metas de redução das emissões de GEE até 2030 e além, o que os motiva a superar as barreiras existentes.

Produção e consumo de biocombustíveis e bioprodutos

A produção e consumo de biocombustíveis e bioprodutos é heterogênea entre os países, de acordo com variáveis como o histórico econômico, motivações sociais ou ambientais, clima, disponibilidade de terra, a existência de cadeias de suprimentos e incentivos regulatórios. Os EUA (43,5%) e o Brasil (22,5%) são responsáveis por 65,5% da produção de biocombustíveis do mundo, seguidos pela UE (16,7%) e China (2,5%) (BP Global, 2017). As tendências de consumo não seguem, necessariamente, a geografia da produção; importadores relevantes de biocombustíveis incluem a China,

² Os bioprodutos podem substituir uma variedade de produtos de base fóssil que são hoje utilizados em vários setores da economia

Indonésia, Canadá e França.

As principais matérias primas para a produção global de etanol são a cana-de-açúcar, beterraba, milho e trigo. Apesar de sua baixa eficiência de conversão e potencial de mitigação de GEE, o milho ainda é a matéria prima mais utilizada. As principais matérias primas para a produção de biodiesel são as sementes de colza, o girassol, soja e palma. Novamente, a matéria prima mais utilizada, a soja, possui eficiência de conversão relativamente baixa se comparada às outras opções.

Os biocombustíveis avançados são cada vez mais produzidos dentro e fora da BfP, de plantas piloto à comerciais, apesar de que ainda muito concentradas nos EUA e na UE. De acordo com as respostas dos países, 68 plantas comerciais, 24 plantas de demonstração e 67 plantas piloto estão em operação globalmente.

Barreiras ao crescimento

Uma série de barreiras limita o desenvolvimento e implementação de mercados de biocombustíveis e bioprodutos. As principais barreiras são:

- Disponibilidade limitada de recursos financeiros: os projetos de biocombustíveis avançados e bioprodutos têm custos e riscos substanciais, o que faz com que decisões de investimento sejam inerentemente difíceis. Mecanismos de financiamento público existem, mas são normalmente limitados em sua capacidade de atingir vários projetos e catalisar investimentos privados.
- Competição que os biocombustíveis e bioprodutos enfrentam das alternativas fósseis: os biocombustíveis e bioprodutos competem com os combustíveis e produtos fósseis na medida em que a utilização da bioeconomia não é exigida por lei. As alternativas fósseis se beneficiam de anos de maturação industrial, baixos custos de produção e vários subsídios ao redor do mundo.
- Ambiente regulatório desfavorável: a rede complexa e interligada de mandados, subsídios, incentivos fiscais, subvenções e outros instrumentos frequentemente trabalha direta ou indiretamente contra a bioeconomia, ou a favor de tecnologias competidoras.
- Limitações quanto à disponibilidade de matéria prima: a disponibilidade de matéria prima é frequentemente citada como insuficiente, cara ou inadequada, afetando a viabilidade econômica do desenvolvimento de biocombustíveis avançados.

Status dos instrumentos de apoio para superação das barreiras

Dentro e fora da BfP e SBIC/MI, vários esforços têm sido feitos para apoiar a bioeconomia avançada por meio da inovação, mas mais suporte será necessário para atingir os objetivos delimitados pela BfP. Uma visão geral dos instrumentos de apoio existentes nos países mostra que: (i) existem muito mais incentivos para os biocombustíveis do que para os bioprodutos; e (ii) há uma predominância de instrumentos de “incentivo mercadológico” (*Market pull*) que podem ser inadequados para levar as tecnologias de biocombustíveis avançados, tipicamente mais incipientes, ao mercado.

Conclusões e recomendações

Para que a bioeconomia cumpra seu papel nos cenários de desenvolvimento de baixo carbono e estabeleça-se globalmente, será necessário um esforço sem precedentes em inovação tecnológica e diversificação, além de ações de mitigação complementares como veículos elétricos e outras tecnologias de energias renováveis. Reconhecendo o status atual global e regional da bioeconomia avançada, o desafio colocado pelos audaciosos objetivos coletivos da BfP, as barreiras relatadas pelos países e a partir das experiências prévias de suporte às políticas para a bioeconomia e para inovações de baixo carbono em geral, um conjunto de sete recomendações foi elaborado para os formuladores de políticas (*policymakers*):

- Estabelecer metas claras e priorizar tecnologias (ou grupos de tecnologias, no caso de abordagens agnósticas às tecnologias) de acordo com o potencial de cada uma para o cumprimento dessas metas.
- Mapear o mercado local de tecnologias para biocombustíveis e bioprodutos e seu potencial de

desenvolvimento para entender melhor como tecnologias (ou grupos de tecnologias, no caso de abordagens agnósticas às tecnologias) podem gerar resultados alinhados com as metas nacionais.

- Entender as necessidades de apoio para as tecnologias prioritárias (ou grupos de tecnologias, no caso de abordagens agnósticas às tecnologias) e as políticas disponíveis para permitir que estas atinjam seu potencial.
- Simular custos e benefícios de várias opções de pacotes de políticas de apoio, criando cenários de alternativas de apoio (regulatório ou não) para cada barreira identificada, alocando custos e benefícios a estes cenários de acordo com o custo de implementação de tais ações e benefícios esperados em relação aos objetivos nacionais.
- Decidir um caminho para o futuro envolvendo as partes interessadas (*stakeholders*) corretas e designando responsabilidades para cada atividade.
- Buscar implementar um pacote de intervenções, priorizando as que apresentarem melhor relação custo-benefício com o propósito de atingir os objetivos nacionais.
- Colaborar com as iniciativas internacionais existentes usando os meios oferecidos pela BfP e SBIC/MI, entre outras iniciativas.

2. A PLATAFORMA BIOFUTURO

A Plataforma para o Biofuturo (BfP) foi lançada em Marraquexe, em 16 de novembro de 2016, durante a 22^a Conferência das Partes (COP22) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), como um compromisso coletivo de vinte países³ para aumentar o uso de biomassa sustentável como matéria prima para a produção de energia, químicos e outros materiais. A plataforma é liderada pelos governos dos países membros, mas envolve múltiplos atores, por ser uma iniciativa criada para promover a coordenação internacional no desenvolvimento da bioeconomia, para ser um fórum de suporte para esse esforço coletivo e para monitorar o progresso em direção ao alcance dos objetivos apresentados abaixo (Biofuture Platform, 2016). Assim, ela pretende:

- Promover a colaboração internacional entre os formuladores de políticas, indústria, academia e outras partes interessadas;
- Criar um ambiente encorajador para investimentos relacionados a combustíveis de baixo carbono avançados e bioeconomia;
- Aumentar a conscientização e compartilhar análises sobre o status atual, potencial e vantagens dos combustíveis de baixo carbono e outros resultados da bioeconomia avançada;
- Promover a pesquisa e desenvolvimento e compartilhar análises, boas práticas de políticas e informações sobre atividades de P&D e suas necessidades;
- Facilitar discussões sobre como avaliar, compartilhar e promover, de forma efetiva, as práticas sustentáveis para bio-cadeias de valor.

A Plataforma para o Biofuturo também quer potencializar as iniciativas internacionais já existentes e instituições como Clean Energy Ministerial (CEM), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Parceria Global para Bioenergia (GBEP), IEA Bioenergia, Agência Internacional para Energias Renováveis (IRENA), Mission Innovation (MI) e Sustainable Energy for All (SE4All), consolidando seu aspecto colaborativo. Na verdade, doze dos países membros⁴ da BfP também são parte da MI, que tem como objetivo acelerar a inovação em energias limpas, incluindo biocombustíveis, por meio do seu Desafio de Inovação em Biocombustíveis Sustentáveis (SBIC).

A base para o compromisso da BfP é o reconhecimento de que uma crescente inserção da biomassa nos setores de energia e materiais é essencial para se alcançar o objetivo do Acordo de Paris: limitar o aumento das temperaturas médias globais em até 2°C acima dos níveis pré-industriais – justificando os esforços para o avanço de uma bioeconomia expandida. O termo bioeconomia é definido, para o propósito desse relatório, como um conjunto de atividades econômicas relativas à invenção, desenvolvimento, produção e uso de produtos e/ou processos biológicos para a produção de energia, materiais e químicos renováveis.

No setor de energia, avaliações da Agência Internacional de Energia (IEA) e da Agência Internacional para Energias Renováveis (IRENA) demonstram que o bioenergia sustentável é um componente indispensável para atender as demandas mundiais crescentes de calor de processo, combustíveis e eletricidade de forma alinhada com os objetivos climáticos de longo prazo (IEA, 2017a) & (IRENA, 2016a). Na realidade, a participação da bioenergia e biocombustíveis precisa dobrar nos próximos 10 anos, mesmo pressupondo grandes avanços na eficiência energética, eletrificação do transporte e uso de outros renováveis. Em particular, as alternativas vegetais podem substituir os combustíveis fósseis para suprir as necessidades de geração de calor dos setores industrial, residencial e comercial; para atender parte das demandas de combustível nos setores de transporte de cargas terrestre, marítimo e aéreo; e atender parte da demanda de eletricidade em circunstâncias nas quais matérias primas vegetais estejam disponíveis como alternativa sustentável e viável aos combustíveis fósseis.

³ Argentina, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Egito, Finlândia, França, Índia, Indonésia, Itália, Marrocos, Moçambique, Holanda, Paraguai, Filipinas, Suécia, Reino Unido, Estados Unidos e Uruguai.

⁴ Brasil, Canadá, China, Finlândia, França, Índia, Indonésia, Itália, Holanda, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos da América.

Dentro do setor de materiais, a rápida industrialização das economias emergentes, somada aos altos níveis de consumo de materiais entre países desenvolvidos devem impulsionar um crescimento sem precedentes na demanda mundial por matérias primas de baixo carbono. Atender essa demanda de forma sustentável vai requerer grandes avanços na eficiência no uso de recursos e a substituição de produtos intensivos em carbono por alternativas renováveis de baixo carbono como os bioplásticos, materiais de construção a partir de biomassa e fibras naturais têxteis de fontes adequadas. A Declaração de Visão, “Escalonando a bioeconomia de baixo carbono: um desafio vital e urgente”, endossada em Bonn por dezenove dos vinte países membros da BfP, em 16 de novembro de 2017, durante a COP23 da UNFCCC, visualiza um mundo no qual metade de todos os químicos e materiais pode ser produzida a partir de fontes renováveis até 2050, se as medidas políticas e econômicas necessárias forem estabelecidas (Biofuture Platform, 2017a).

Reconhecendo os desafios para o avanço da bioeconomia globalmente, os países membros da BfP estão determinados a liderar o caminho para o futuro ao contribuir, de acordo com as circunstâncias, políticas, metas e pontos de partida nacionais, para os seguintes objetivos coletivos audaciosos para 2030, como expressos na declaração (Biofuture Platform, 2017b):

- Aumentar significativamente a contribuição da bioenergia moderna sustentável para a demanda energética total;
- Aumentar significativamente a participação percentual de biocombustíveis sustentáveis, de baixo carbono, no total de combustíveis para transporte (incluindo transporte marítimo e aéreo);
- Aumentar progressivamente as economias de carbono em todo o ciclo de vida de produção dos biocombustíveis quando comparados aos combustíveis fósseis;
- Estimular a inovação na bioeconomia e o avanço da produção comercial de biocombustíveis de baixo carbono em escala para que se tornem competitivos em termos de preço com os combustíveis fósseis, quando o valor da economia de carbono é levado em consideração;
- Aumentar significativamente os investimentos globais em bioeconomias de baixo carbono sustentáveis, incluindo biorrefinarias flexíveis e avançadas, capazes de produzir energia e bioprodutos;
- Multiplicar os investimentos de governos e indústrias em pesquisa e inovação em bioeconomia.

Com esses objetivos estabelecidos, a Declaração de Visão para o Biofuturo pede que sejam desenvolvidas metas mais específicas, que seja elaborado um plano de ação para apoiar o atingimento dessas metas e o desenvolvimento de um mecanismo de monitoramento e comunicação do progresso ao longo dos próximos anos.

3. UM RESUMO DO CENÁRIO BRASILEIRO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOPRODUTOS

POLÍTICAS CLIMÁTICAS E METAS

O Acordo de Paris estabelece a base para a cooperação internacional, a partir de 2020, pela adoção das NDC e de um processo sistemático para aumentar a ambição dos compromissos firmados. A contribuição brasileira, submetida na Assembleia Geral da ONU em 2015, inclui uma redução das emissões nacionais de GEE de 37% até 2025 (o que equivale a 1.346 milhões de toneladas de carbono equivalente - tCO₂eq), complementada por uma indicação de redução das emissões nacionais de 43% até 2030 (ou 1.208 milhões de tCO₂eq), a partir dos níveis de 2005.

As metas da NDC correspondem aos esforços da economia brasileira como um todo. Entretanto, ela também apresenta indicações de compromissos para setores específicos, como o de energia, com indicativos ao aumento da participação da bioenergia na matriz energética do país:

“aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel” (República Federativa do Brasil, 2016)

Estimativas da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) – indicam que a NDC brasileira apresenta oportunidades para o setor produtivo, que deve dobrar a produção nacional de etanol e construir aproximadamente 75 novas unidades produtivas. Além disso, esse crescimento pode gerar 250 mil novos empregos diretos. Isso demandaria investimentos de USD 40 bilhões até 2030 (UNICA, 2016).

Considerando estimativas para o crescimento da oferta de etanol, a EMBRAPA estimou quanto biodiesel seria necessário para que o setor aumentasse a produção e colaborasse para a meta de 18% de biocombustíveis. Como o etanol está crescendo 5,1% ao ano, a quantidade de biodiesel adicionada ao diesel teria que aumentar em 69%, demandando a instalação de outras 395 plantas – atualmente existem 43 plantas no Brasil. Mesmo se a taxa de crescimento do etanol dobrasse, ainda seria necessária uma participação de 48% do biodiesel no diesel e a construção de 267 novas indústrias para que os biocombustíveis juntos pudessem representar 18% da matriz de energia nacional (EMBRAPA, 2017).

A experiência brasileira com a infraestrutura necessária para a produção de etanol e biodiesel, além dos fatores climáticos que permitem a diversidade e abundância das matérias primas, são elementos que contribuem para a substituição dos combustíveis fósseis na matriz com poucos investimentos adicionais (CEBDS, 2017).

Outra oportunidade recente para se atingir as metas da NDC é o programa RenovaBio, uma iniciativa federal para reduzir a intensidade de carbono do setor de transporte nacional e desenvolver o setor de biocombustíveis. Inspirado por elementos do Padrão Californiano de Combustíveis de Baixo-Carbono (*Low-Carbon Fuel Standard* - LCFS) e o padrão de Combustíveis Renováveis dos EUA (*US Renewable Fuel Standard* - RFS), o RenovaBio funciona por meio do estabelecimento anual de metas de descarbonização para um período mínimo de 10 anos, a serem atingidas pelas distribuidoras de combustíveis. Para garantir que as metas sejam alcançadas, os produtores de biocombustíveis podem emitir certificados de redução de emissões de GEE que podem ser negociados, os “CBios”. A certificação a nível de projetos para os produtores de biocombustíveis, a partir da análise do ciclo de vida do carbono e outros requisitos de sustentabilidade, faz com que os produtores mais eficientes em termos de carbono possam emitir mais CBios em troca de seus combustíveis.

COMBUSTÍVEIS E PRODUTOS

Brasil 2016				
Biodiesel				
Consumo (bilhões de litros)	Produção (bilhões de litros)	de	Exportação ¹	Importação ¹
3,81	3,80		0	0
Principal matéria prima para produção				Soja
Área utilizada pelos principais cultivos (10 ³ hec)				33.177
Preço (USD/L)				0,70
Etanol				
Consumo (bilhões de litros)	Produção (bilhões de litros)	de	Exportação ¹	Importação ¹
27,6	28,3		1,8	0,8
Principal matéria prima para produção				Cana-de-açúcar
Área utilizada pelos principais cultivos (10 ³ hec)				9.049
Preço (USD/L)				0,42
Totais				
Volume total de biocombustíveis consumido				31,4
Volume total de biocombustíveis produzido				32,1
Participação no setor de transportes (%)				20%

Fonte: respostas nacionais ao questionário, (EPE, 2017b). Notas: números de 2016. Todos volumes são expressos em bilhões de litros.

Etanol

O Brasil é o segundo maior produtor de bioetanol, atrás somente dos EUA, com tecnologias bem estabelecidas. Juntos, esses países representaram 85,1% do total do volume produzido no mundo em 2016 (RFA, 2017). A produção brasileira teve início na década de 1970, incentivada pelo programa Proálcool. Hoje todo posto de gasolina brasileiro é obrigado a oferecer misturas de gasolina-etanol com 27% de etanol e a maioria oferece também etanol puro. Desde 2006, os carros flex ultrapassaram metade do número total de carros registrados no país e, até dezembro de 2017, 88,7% dos carros registrados eram desse tipo (ANFAVEA, 2017). A tecnologia de carros flexíveis foi desenvolvida no Brasil e a participação desse tipo no total de carros registrados no país ainda pode aumentar.

A cana-de-açúcar é a principal matéria prima para produção de etanol e de açúcar no Brasil. Esses produtos apresentam alguns estágios equivalentes em seus processos produtivos, o que significa que as usinas podem produzir tanto um quanto o outro na mesma planta (são as chamadas Unidades Mistas). Assim, a destinação final da cana-de-açúcar considera o preço de cada produto (álcool e açúcar), ou seja, há uma competição financeira pelo destino da cana-de-açúcar, e a produção de cada um dos produtos é altamente afetada pela oferta e demanda. Ainda assim, a decisão final é do produtor, o que ainda é um dos principais gargalos para uma substituição mais significativa dos combustíveis

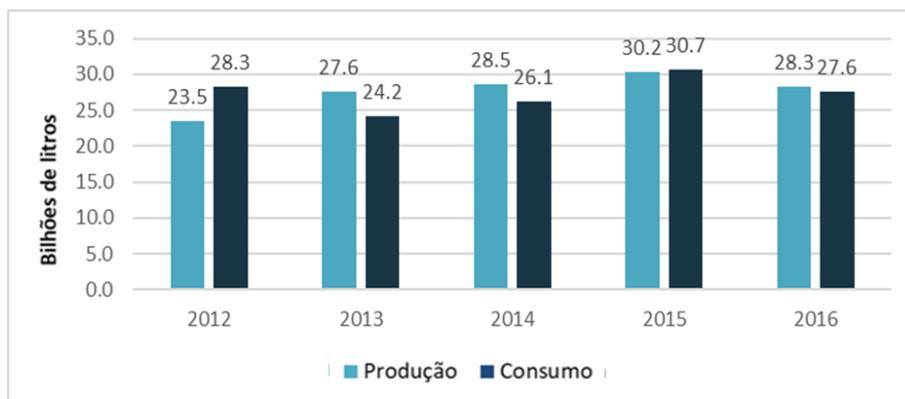
fósseis por etanol no setor de transporte do país. Na verdade, crises de escassez de etanol devido ao alto preço do açúcar criaram inseguranças no mercado sobre o seu suprimento.

A viabilidade da produção de etanol no Brasil é reforçada pela utilização do bagaço de cana (um resíduo da produção de etanol) para gerar vapor e eletricidade (um sistema de cogeração de energia). Atualmente, há esforços para a utilização de outros resíduos da cana-de-açúcar (como a palha e a vinhaça) para a produção de produtos de valor agregado.

Os investimentos em etanol de milho têm crescido rapidamente, principalmente no Centro-Oeste do país, sendo que a maior parte da produção é, atualmente, exportada e dependente de investidores estrangeiros como os EUA. A construção ou expansão de pelo menos seis plantas é esperada para a região em 2018, demandando mais de 3 milhões de toneladas de milho por ano, ou cerca de 6% da colheita total do Centro-Oeste. O Mato Grosso, o principal produtor de etanol de milho, também é o maior produtor de grãos do país. Existem quatro plantas de etanol no Mato Grosso, três das quais podem produzir etanol tanto a partir de milho quanto de cana-de-açúcar. Esse desenvolvimento é motivado pela abundância de milho, taxas de juros e as boas perspectivas para o consumo de etanol no país. O crescimento desse setor, aliado ao incentivo oferecido pelo programa RenovaBio, irá aumentar o consumo de combustíveis como um todo (Zaia & Souza, 2018).

A produção e consumo de etanol têm fluído ao longo dos últimos anos (como é possível ver na Figura 19); na maioria dos anos, existe um balanço positivo ou quase neutro na balança entre produção e consumo, indicando autossuficiência e um mercado nacional sólido.

Figura 1. Produção e consumo de etanol no Brasil



Fonte: respostas nacionais ao questionário

Em 2015, a produção nacional de etanol cresceu, o que é visto como um resultado positivo dada a situação delicada das indústrias de açúcar e álcool, que têm sido marcadas pelo fechamento de várias usinas nos últimos oito anos (UNICA, 2016). Apesar da liberalização dos preços de produtos no início dos anos 2000, o governo tem uma influência indireta nos preços de gasolina, diesel e gás liquefeito de petróleo (LPG, em inglês) por meio do controle acionário da Petrobrás. Em anos recentes, o preço da gasolina tem sido mantido artificialmente baixo para controlar a inflação. Isso levou a uma vantagem competitiva artificial da gasolina sobre o etanol, gerando perdas para as indústrias nos últimos anos (Oliveira and Almeida, 2014).

Espera-se que a produção de etanol cresça para 45 bilhões de litros até 2025 e 54 bilhões de litros até 2030 (EPE, 2016). Além disso, de acordo com a ANP, existem, no momento, 352 plantas de produção de etanol autorizadas. A cana-de-açúcar é a matéria prima utilizada em 97,1% das plantas em operação (Pinto, 2016).

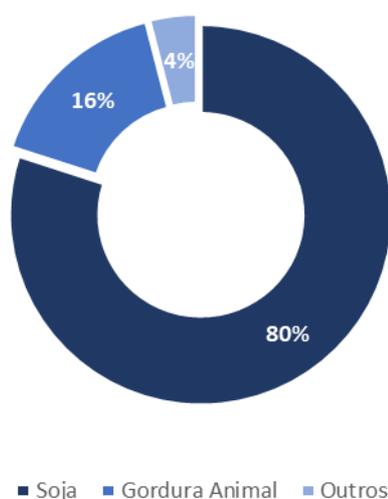
Biodiesel

O Biodiesel se estabeleceu na matriz energética brasileira em 2005 por meio de uma lei – o Programa Nacional para Produção e Uso do Biodiesel - que definia a adição de 2% de biodiesel ao diesel convencional (chamado B2). O

programa tem como objetivo implementar de forma sustentável, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, a produção e uso de biodiesel, com foco na inclusão social e desenvolvimento regional (MDA, 2016). A lei contempla um aumento progressivo e desde março de 2018, requer a mistura de 10% (B10).

Existem 51 plantas de produção de biodiesel autorizadas pela ANP para operar no Brasil, correspondendo a uma capacidade total de 19.976,81 m³/ dia (Pinto, 2016). A principal matéria prima para a produção de biodiesel tem sido a soja, e existe espaço para a exploração de outras matérias primas.

Figura 2. Matéria prima para produção de biodiesel no Brasil

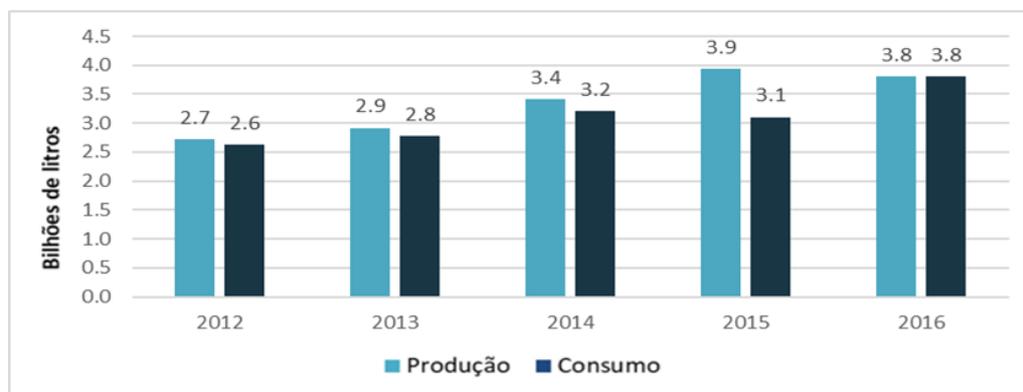


Fonte: (Pinto, 2016).

Um modelo que demonstrou resultados positivos para a produção socialmente responsável é o Selo Combustível Social. Para incentivar a inclusão social na agricultura voltada para os combustíveis, o Selo reúne medidas para garantir esse objetivo. O selo considera o potencial de inclusão social, geração de empregos e renda que a cadeia de valor do biodiesel representa para agricultores familiares. Ele ajuda a guiar o avanço de políticas públicas voltadas para a descentralização do desenvolvimento, especialmente para as regiões Norte e Nordeste do país. O Cooperativismo entre os agricultores tem sido consolidado como uma ferramenta importante para o fortalecimento do programa. O biodiesel resultante desse programa pode receber incentivos fiscais e isenções de impostos.

Melhorias tecnológicas têm levado a um crescimento significativo na produção de biodiesel. Em 2007, a produção desses biocombustíveis era de 0,4 bilhões de litros, comparados a 3,8 bilhões de litros em 2016, um aumento de quase dez vezes em 10 anos (BEN, 2017). Como demonstrado na Figura 21, o país é autossuficiente no que diz respeito à produção de biodiesel.

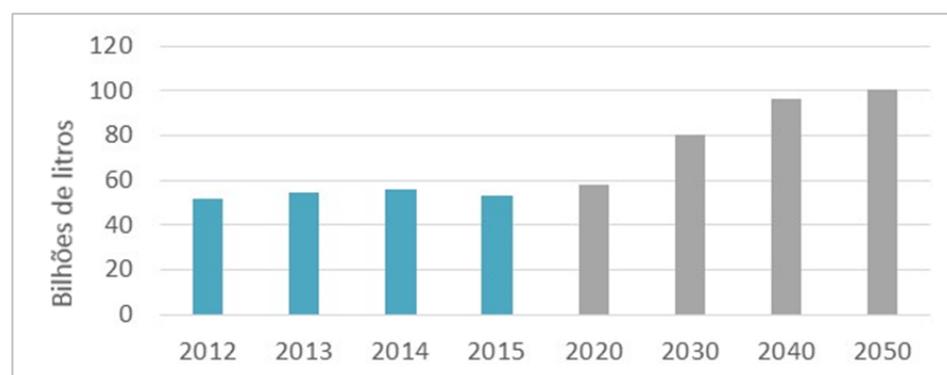
Figura 3. Produção e consumo de biodiesel no Brasil



Fonte: respostas nacionais ao questionário

O consumo de biodiesel no Brasil deve aumentar nas próximas décadas como é possível ver na Figura 22. Essa projeção pode ser atribuída, primariamente, aos mandatos de mistura. Esse crescimento pode levar ao aumento da produtividade no mercado interno e, posteriormente, poderia contribuir para o aumento das exportações brasileiras.

Figura 4. Consumo projetado de biodiesel no Brasil



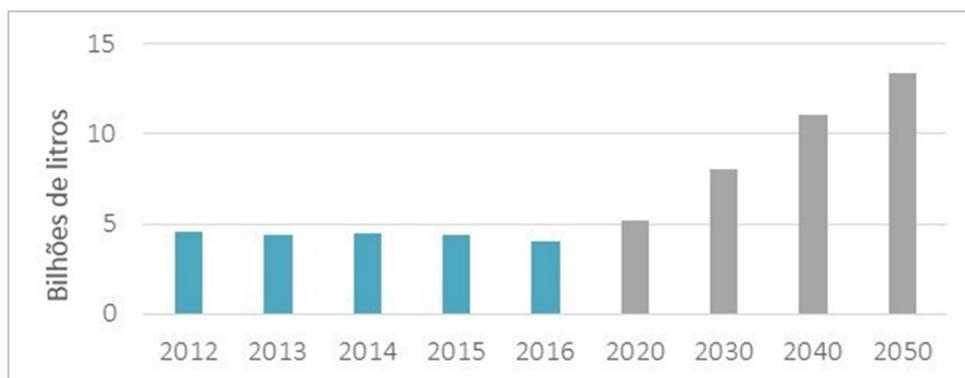
Fonte: (EPE, 2013)

O Brasil tem aplicados vários incentivos fiscais para apoiar o setor e produção de biodiesel, desde a aquisição de matérias primas até uma isenção do IPI, e reduções do Imposto de Renda para empresas que produzem ou vendem combustíveis verdes. O BNDES oferece linhas de financiamento para todas as fases de produção e uso de biodiesel no Brasil, incluindo a estocagem e logística da produção. O Banco trabalha com o objetivo de financiar até 90% de projetos de impacto social ou até 80% de outros projetos elegíveis (CEBDS, 2017).

Bioquerosene

O setor de avião está crescendo rapidamente no Brasil e é altamente dependente de querosene fóssil (ANAC, 2015). De acordo com projeções federais, esse consumo pode aumentar nas próximas décadas, seguido de um aumento nas emissões de GEE, como pode ser visto na Figura 23.

Figura 5. Consumo projetado de bioquerosene no Brasil



Fonte: (EPE, 2013)

Atualmente em discussão, o Sistema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional (CORSIA, em inglês), deve ser aprovado a partir das negociações na Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), criando um esquema global para compensação e redução de emissões de GEE para a aviação civil internacional. O Sistema objetiva o crescimento zero das emissões totais da aviação internacional a partir de 2020. A indústria da aviação está comprometida com melhorias tecnológicas, operacionais e de infraestrutura para continuar reduzindo as emissões de carbono do setor, incluindo o uso de biocombustíveis aeronáuticos como uma das medidas possíveis.

As projeções da OACI revelam o papel central que o mercado de biocombustíveis aeronáuticos deve ter nas próximas décadas para que a aviação civil internacional consiga atingir seus objetivos de redução de emissões de CO₂. Em particular, o uso de combustíveis alternativos sustentáveis que não exigem modificações no mercado (*drop-in*) é visto como uma medida importante para reduzir as emissões da aviação no curto e médio prazo (ICAO, 2018).

Como um dos países líderes no desenvolvimento de novas tecnologias e políticas associadas aos biocombustíveis, o Brasil pode ser um dos maiores líderes na produção de bioquerosene. As reduções das emissões do setor de aviação poderiam ser impulsionadas nas próximas décadas. Com esse objetivo, em 2010, a Aliança Brasileira Para Biocombustíveis de Aviação (ABRABA), composta de participantes importantes como a LATAM, GOL e EMBRAER, foi lançada para discutir a implementação de biocombustíveis no setor brasileiro de aviação.

Plataforma brasileira para a produção de bioquerosene

Desde 2014, o estado de Minas Gerais conta com uma plataforma colaborativa para a produção de biocombustíveis, almejando integrar os participantes de toda a cadeia de valor em busca da produção sustentável. A Plataforma Mineira de Bioquerosene e Renováveis tem desenvolvido parcerias estratégicas para a implementação de uma cadeia de valor com processos regionais de revitalização das bacias dos rios utilizando espécies oleaginosas (como, por exemplo, a Macaúba) para obtenção de biomassa sustentável. Os resíduos agrícolas e urbanos também são utilizados para produção de biodiesel.

O governo de Pernambuco espera que, dado a demanda crescente por bioquerosene no mundo todo e a posição estratégica do estado dada a infraestrutura e logística do Porto de Suape, a implementação da Plataforma permita ao estado se tornar um exportador competitivo de bioquerosene, atendendo demandas de um mercado diversificado incluindo a Europa, China, Japão, Noruega e Caribe (MME, 2017).

Atualmente, a principal rota para produção do bioquerosene (na fase de pesquisa) usa soja, palma, algodão, girassol e canola como matéria prima (EMBRAPA, 2015). Pesquisas futuras são necessárias para implementar a produção no Brasil, além de ser necessária a implementação de políticas de incentivo e um sistema de logística sólido. A estrutura do mercado de etanol no país é um claro exemplo de como o bioquerosene poderia ser implementado.

De acordo com uma simulação da EMBRAPA para fundos de P&D público-privados, se 0,1% das receitas das companhias aéreas fosse recolhido, seriam gerados R\$ 35 milhões (~USD 10 milhões) para investimentos em pesquisa (considerando valores de receita de 2015). Esse investimento representaria cerca de R\$ 0,33 centavos (~USD 0,10) por passagem aérea adquirida. Preços competitivos para os bioquerosenes são essenciais para sua utilização, já que os combustíveis representam 38% do custo total da aviação (EMBRAPA, 2017).

BIOCOMBUSTÍVEIS AVANÇADOS

A Tabela abaixo apresenta um resumo das instalações relatadas que produzem biocombustíveis avançados no Brasil.

Empresa/data	Biocombustível	Matéria prima	Capacidade	Tipo de planta	Status
Amyris/ 2012	Combustível para aviação/ Farneceno	Cana-de-açúcar	45 milhões de litros/ano	Comercial	Operacional
Raizen/ 2014	Etanol lignocelulósico / Etanol de palha	Resíduos da produção de cana	42 milhões de litros/ano	Comercial	Operacional
GranBio/ 2014	Etanol celulósico	Resíduos de cana	82 milhões de litros/ano	Comercial	Operacional
CTC/ 2014	Etanol celulósico	Cana-de-açúcar	3 milhões de litros/ano	Demonstrativa	Operacional

Fonte: respostas nacionais ao questionário e (EPE, 2017a).

Entre outras instalações comerciais, as operações da Amyris no Brasil começaram em 2008, com uma planta piloto para testar a tecnologia para a produção de Farneseno, em Campinas, São Paulo (o maior estado produtor de cana-de-açúcar do país). Em 2013, a empresa construiu sua primeira planta comercial em Brotas, também em São Paulo, com capacidade instalada de 45 milhões de litros por ano. No início da década, a Raizen - uma *joint venture* entre a Royal Dutch Shell e a empresa brasileira Cosan – investiu R\$ 237 milhões (USD ~71 milhões) em P&D e infraestrutura, em grande parte financiadas pelo BNDES, para desenvolver uma tecnologia de biocombustíveis avançados no Canadá, em parceria com a Logen Energy (Raizen, 2018) e lançar uma planta comercial em 2014, em Piracicaba, São Paulo. A planta produz, atualmente, 42 milhões de litros de etanol lignocelulósico por ano a partir da palha e bagaço de cana. Até 2024, a empresa pretende construir outras sete plantas de etanol lignocelulósico no Brasil. Finalmente, a GranBio também iniciou sua produção em 2014 com a maior instalação do país, com uma capacidade de 82 milhões de litros por ano em São Miguel dos Campos, no estado de Alagoas. Existem poucas informações sobre o processo produtivo, apesar da empresa ter anunciado planos para construir 10 novas plantas de biocombustíveis avançados até 2022 no Brasil.

O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) possui a única planta de demonstração do Brasil, localizada em São Manoel, também no estado de São Paulo. Ela converte bagaço de cana em etanol 2G utilizando um processo patenteado desenvolvido internamente, com produção de 3 milhões de litros por ano – e comunicados da CTC indicam que um processo de escalonamento deve acontecer em 2018.

BIOPRODUTOS

Os bioprodutos podem substituir um grande número de produtos que hoje são derivados de fontes fósseis. Existem várias oportunidades para os bioprodutos na já bem estabelecida cadeia produtiva de biocombustíveis do Brasil. Por exemplo, a produção de etanol gera outros coprodutos que podem ser explorados para fins energéticos, como o bagaço, palha de cana e vinhaça. O uso energético do bagaço já está bem estabelecido em processos de cogeração. A palha de cana-de-açúcar é um resíduo agrícola advindo da colheita e, assim como o bagaço, pode ser empregado como matéria prima para geração de eletricidade por combustão, ou ainda para produção de etanol 2G, já que ambos são compostos de material lignocelulósico. A vinhaça é outro subproduto da produção de bioetanol que contém alta concentração de matéria orgânica, apresentando, assim, uma oportunidade para geração de energia a partir do biogás.

No aspecto não-energético, as biorrefinarias se desenvolvem a partir de indústrias bem estabelecidas como celulose e papel, plantas químicas, processamento de amido e processos convencionais de biocombustíveis, de forma que os bioprodutos podem aumentar a lucratividade das operações. As biorrefinarias poderiam, sozinhas, levar a investimentos diretos e indiretos na ordem de USD 400 bilhões até 2020 (Estadão, 2018).

O mercado atual para os bioprodutos tem menos de 5% da participação total no mercado e não existem metas específicas para bioprodutos até 2030. As oportunidades mais promissoras estão nos bioprodutos *drop-in* e, atualmente, eles são produzidos de forma integrada aos biocombustíveis. O principal motivador para o desenvolvimento de bioprodutos é a associação com biocombustíveis para aumentar a lucratividade dos negócios, enquanto os maiores desafios são a competição com combustíveis fósseis e políticas e regulações.

Plástico Verde Brasileiro

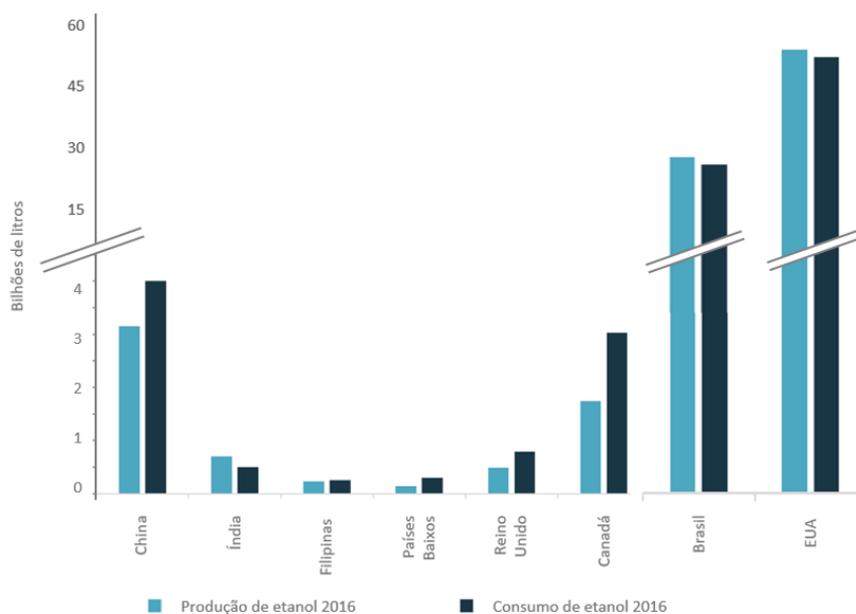
O principal produtor de plástico verde no Brasil é a Braskem, uma empresa que conduz pesquisa inovadora em tecnologias alternativas que levem a produtos criados a partir de fontes renováveis. Em setembro de 2010, a planta de etileno verde da Braskem foi comissionada para a produção de plástico verde em escala comercial, garantindo à empresa a posição de líder no Mercado global. USD 290 milhões foram investidos na planta que tem capacidade anual de 200.000 toneladas de plástico verde (Polietileno verde I'm green™) (BRASKEM, 2017).

OPORTUNIDADES DE MERCADO INTERNACIONAL PARA BIOCMBUSTÍVEIS BRASILEIROS

UNICA, junto à Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) conduziu um Estudo de Priorização de Mercado (Market Prioritization Study) dos principais mercados internacionais de etanol para operações

brasileiras, estabelecendo um ranking dos melhores mercados para exportação. O estudo foi baseado em indicadores divididos em três grandes blocos: 1) Volume e crescimento do comércio; 2) Análise de concorrência, e 3) Estatísticas demográficas e setoriais. Dentre os trinta e cinco países considerados, a análise a seguir foca nos mercados priorizados, que são também membros da Plataforma para o Biofuturo, como segue: Holanda, Canadá, EUA, Reino Unido, Filipinas e Índia. A produção e consumo de etanol nos mercados priorizados são apresentados abaixo na Figura 24.

Figura 6. Produção e consumo de etanol nos mercados priorizados



Fonte: Resposta nacionais ao questionários e (GAIN, 2017a).

Entre os países considerados nesta análise, a Holanda foi o maior importador de etanol em 2016, enquanto as importações brasileiras foram responsáveis por 5% - ver Tabela 12. Os EUA, terceiro maior importador, demonstraram uma alta dependência do etanol brasileiro, que foi responsável por 80% das importações totais no país.

Tabela 1. Importação e exportação de biocombustível por País

País	Importação do Setor 2016 (USD)	Exportação do setor brasileiro 2016 (USD)	Participação brasileira nas importações do país 2016 (%)
Holanda	810.655.483	37.181.495	5%
Canadá	604.915.386	N/A	N/A
EUA	525.497.158	421.801.756	80%
Reino Unido	416.312.693	4.164.528	1%
China	341.186.540	16.114.528	5%
Filipinas	211.442.155	1.658.268	1%
Índia	199.122.573	15.534.949	8%

Fonte: UN Comtrade (2016)

Essa dependência é recíproca, uma vez que os EUA também são o principal importador brasileiro em 2016, sendo responsáveis por 47% das exportações totais brasileiras, considerando os 35 países analisados.

O Brasil não apresentou participação nas importações de etanol canadenses, possivelmente em razão do Acordo Norte Americano de Livre Comércio (NAFTA). O acordo impõe uma tarifa de USD 0,05 por litro sobre combustíveis renováveis importados para o Canadá de países não-membros, fazendo com que o etanol brasileiro perca sua competitividade

(USDA, 2016).

Como mostrado na Tabela 13, os Estados Unidos tiveram uma Variação Anual Média na taxa de importação negativa no setor de bioetanol entre 2012-2016, que acompanhou a Taxa de Variação Média Anual das exportações brasileiras no mesmo período.

Tabela 13. Taxas de Variação Anuais no Setor de Bioetanol por País

País	Taxa Anual Média do setor Imp. 2012-2016 (%)	Variação no setor de Imp. 2012-2016 (USD)	Taxa de Variação Anual Média das Exp. Brasileiras 2012-2016 (%)	Variação no setor Exp. brasileiro 2012-2016 (USD)
Holanda	1,87	57.999.489	-10,76	-21.435.686
Canadá	-4,84	-132.833.216	N/A	N/A
EUA	-28,11	-1.442.162.360	-27,18	-1.078.190.781
Reino Unido	-1,30	-22.294.900	281,63	4.144.894
China	98,03	319.000.390	14,96	6.889.414
Filipinas	2,56	20.311.519		1.658.268
Índia	125,92	191.478.252	1285,98	15.534.528

Fonte: UN Comtrade (2016)

A Tabela 14 apresenta uma comparação entre países priorizados pela UNICA (países alvo) e os principais concorrentes para o Brasil. Para o Canadá, China, Filipinas e Índia, o principal concorrente são os EUA, com alta participação. China e Índia apresentam taxa de variação significativa nas exportações do maior concorrente, com 585,89 % e 327,63% respectivamente. Tarifas não variam muito entre os principais concorrentes e o Brasil.

Tabela 142. Principais concorrentes para o Brasil por País

País (mercado alvo)	Principal concorrente para o Brasil	Exportações do principal concorrente para o mercado alvo (USD)	Participação do principal concorrente em 2016 (%)	Taxa Anual de Var das exp. do principal concorrente 2012-2016(%)	Média Var das principal concorrente	Diferença entre tarifas do principal concorrente e do Brasil (%)
Holanda	Bélgica	148.534.791	18,32	0,66		-0,16
Canadá	EUA	593.225.851	98,07	-4,89		-0,04
EUA	Canadá	38.456.027	7,32	4,87		-0,02
Reino Unido	Holanda	241.080.395	51,42	-2,41		-0,16
China	EUA	313.492.601	91,88	585,89		-0,13
Filipinas	EUA	102.612.417	48,53	67,34		0,00
Índia	EUA	175.829.268	88,30	327,63		0,00

Fonte: UN Comtrade (2016)

Com relação à Pesquisa e Desenvolvimento, algumas empresas tem um papel importante no setor de biocombustíveis avançados, seja produzindo equipamento, enzimas, sementes ou o próprio biocombustível. Tais países devem ser considerados e priorizados para atração de investimentos pelo Brasil – ver Tabela 15.

Tabela 3. Principais participantes na produção de Biocombustíveis

Empresa	Subsetor	País
CARGILL	Produtor de biocombustível	EUA
LOUIS DREYFUS COMMODITIES	Produtor de biocombustível	Holanda
SOLAZYME	Produtor de biocombustível	EUA
CLARIANT	Enzimas	Suíça
CODEXIS	Enzimas	EUA
ANGEL YEAST	Enzimas	China
BETA RENEWABLES/BIOCHEMTEX/CHEMTEX	Equipamento/EPC	Itália
IOGEN ENERGY (SUBSIDIARY OF RAÍZEN)	Equipamento/EPC	Canadá
DSM	Enzimas	EUA
ABENGOA BIOENERGY	Produtor de biocombustível/ biotecnologia de sementes	EUA
POET	Produtor de biocombustível	EUA
EDENIQ	Enzimas	EUA
INBICON/DONG	Equipamento/EPC	Dinamarca
ANDRITZ	Equipamento/EPC	Áustria
BP (BP Biofuels)	Produtor de biocombustível	Inglaterra
COFCO	Produtor de biocombustível	China
ARCHER DANIELS MIDLAND	Produtor de biocombustível	EUA
BORREGAARD	Produtor de biocombustível	Noruega
PRAJ INDUSTRIES	Equipamento/EPC	Índia

Fonte: Apex-Brasil

Forças, fraquezas, oportunidades e riscos para o mercado internacional de biocombustíveis brasileiros

AMBIENTE INTERNO

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none">• Condições climáticas que favorecem uma produção agrícola biodiversa, fornecendo uma ampla gama de matéria prima, relacionadas diretamente ao aumento da produção (tanto de matéria prima quanto de produtos finais);• Políticas públicas existentes podem promover a inclusão social, o tratamento sustentável de resíduos e o desenvolvimento regional;• O recentemente implementado RENOVABIO, considerado um programa promissor;• Existe a oportunidade de descentralizar cadeias produtivas, com produção/consumo local, reduzindo a pressão sobre logística e sobre o transporte rodoviário;• Soluções brasileiras podem ser replicadas em outros países por meio de cooperação técnica (e.g. com a EMBRAPA e universidades);• O transporte intermodal também pode se beneficiar do uso de biocombustíveis, reduzindo a emissão de GEE.	<ul style="list-style-type: none">• Falta de recursos e incentivos públicos para instituições de P&D (e.g. EMBRAPA Agroenergia), para a produção de biocombustíveis e para o estabelecimento de uma cadeia de fornecimento bem estruturada;• Mecanismos de controle e sustentabilidade insuficientes para o desenvolvimento da bioeconomia, tais como selos e programas desenhados para aumentar a eficiência da produção agrícola para a bioeconomia;• Nível baixo de confiança dos mercados internacionais devido a flutuações na produção e preços de biocombustíveis;• Logística de transporte complexa devido às longas distâncias entre centros de produção e consumo e falta de opções (a distribuição depende de rodovias com pouca manutenção);• Falta de mecanismos de proteção para investidores privados.

AMBIENTE EXTERNO

Oportunidades	Riscos
<ul style="list-style-type: none">• O estabelecimento de metas climáticas internacionais (NDCs) pode estimular os países a produzirem (comprando tecnologia e conhecimento do Brasil) e consumirem biocombustíveis e bioprodutos do Brasil;• A rede de transporte intermodal brasileira e a indústria de combustível-flex tem espaço para melhorias, tais como desenvolvimento de ferrovias, vias navegáveis e vias aéreas;• A posição de liderança do país na Plataforma Biofuturo pode ajudar a consolidar a importante posição do Brasil no setor;• O uso da Plataforma Biofuturo para promover o desenvolvimento e divulgação de políticas que apoiam biocombustíveis,	<ul style="list-style-type: none">• Preços altos dos biocombustíveis avançados quando comparados aos de primeira geração;• Concorrentes internacionais se tornando mais competitivos no mercado nacional;• Possibilidade de estabelecimento de barreiras comerciais para possíveis compradores;• Estabelecimento de acordos de livre comércio com países concorrentes.

aumentando as oportunidades de exportação do Brasil;

- O programa RENOVABIO tem o potencial de atrair investimentos, expandindo incentivos e a produção de biocombustíveis.
 - O aumento na produção de bioquerosene pode fortalecer a indústria de aeronaves flex e levar ao desenvolvimento das exportações;
 - Exportação de tecnologia brasileira (maquinário e equipamento para exploração da cana-de-açúcar);
 - O estabelecimento de centros de pesquisa brasileiros (e.g. EMBRAPA) em países promissores para o desenvolvimento de biocombustíveis, como a Indonésia, e outros grandes produtores de matéria prima para biocombustíveis;
 - Lidando com países que importam biocombustíveis, o Brasil pode agir como promotor da produção sustentável, levando, por exemplo, à inclusão social e diversificação de matéria prima para produção.
-

Pontos chave sobre biocombustíveis e bioprodutos no Brasil

- No Brasil, um dos principais gargalos para a substituição significativa de combustíveis fósseis por biocombustíveis no setor de transportes é o trade-off com relação à destinação da cana-de-açúcar. Insuficiências de etanol devido a altos preços do açúcar criaram inseguranças no mercado em relação à oferta. Essa escassez de etanol no mercado é menos drástica mas permanece como um problema que deve ser abordado por meio de políticas públicas.
- Por outro lado, **usando resíduos da cana-de-açúcar em sua produção, o etanol celulósico não interfere na produção de açúcar**, nem na de etanol de primeira geração. Além disso, a produção de etanol por tonelada de cana-de-açúcar pode aumentar 50% usando o caminho de segunda-geração, sem expandir a área de cultivo. Políticas de incentivo para seu uso e consumo podem ser importantes para o desenvolvimento de uma demanda nacional por etanol 2G⁵.
- Atualmente, as principais rotas de produção de bioquerosene (em fase de pesquisa) usam soja, palma, algodão, girassol ou canola como matéria prima (EMBRAPA, 2015). Para produzir este biocombustível no Brasil, são necessárias pesquisas adicionais, assim como o estabelecimento de políticas de incentivo e um sólido sistema de logística. A estrutura do mercado de etanol atual no Brasil é um exemplo perfeito de como o uso da bioquerosene poderia ser implementado. O estabelecimento de centros de pesquisa brasileiros em países promissores para o desenvolvimento de biocombustíveis, em países que são produtores de matéria prima, e a crescente demanda por desenvolvimentos em tecnologias de transporte para uso de biocombustíveis podem levar a uma crescente parceria entre governos (e.g. locomotivas e navios que o Brasil atualmente importa poderiam ser criados com países parceiros em potencial, tais como França, Japão, Alemanha e Holanda). Igualmente, o desenvolvimento de certificados internacionais com liderança brasileira

⁵ Mais detalhes na seção “biocombustíveis avançados” nesta mesma seção

é uma oportunidade para a **cooperação internacional em Pesquisa e Desenvolvimento**.

- **O país já é uma referência internacional** com relação à produção de cana-de-açúcar e biocombustíveis. A experiência brasileira com a infraestrutura necessária para a produção e distribuição de etanol e biodiesel, em conjunto com os fatores climáticos locais que promovem a diversidade e abundância de matéria prima, são fatores que contribuem para a substituição de combustíveis fósseis na matriz com baixos investimentos adicionais. Ademais, existem desenvolvimentos relacionados à produtividade e biocombustíveis avançados com respeito à alta penetração de carros flex na frota brasileira, e estruturas de incentivo existentes. O estado atual da indústria de biocombustível no Brasil apresenta oportunidades para a introdução de novos produtos de fontes renováveis que se aproximam da condição de combustíveis ideais, e outros bioprodutos que possam competir com químicos de base fóssil. Ainda há espaço para melhora na **imagem do país**, por exemplo mostrando apoio ao uso de bioquerosene (EMBRAER) e outras aplicações de biocombustíveis como no transporte público e intermodal.
- O programa RenovaBio é uma oportunidade para o desenvolvimento do setor. Esse esforço federal para desenvolver biocombustíveis no país deve encorajar investimentos e a produção com regulamentações que incluam a compra de créditos de descarbonização por parte dos distribuidores, emitidos por produtores e importadores, dentre outras políticas para fomentar investimentos, incluindo **investimentos internacionais**.
- O Brasil também tem uma grande oportunidade na **internacionalização de plantas de biocombustível** em países que são produtores de cana-de-açúcar e estão dispostos a aumentar a produção de etanol (ex. Indonésia), e também com relação à **exportação de bens e serviços**, onde o país pode transferir tecnologia e vender maquinário e partes menores para plantas, tecnologia de combustível flexível, ônibus a biodiesel, aviões e outros.

Como apresentado, quando se trata de oportunidades dentro do Mercado internacional, o Brasil tem uma chance de ser um líder global em biocombustíveis líquidos e mercados de bioprodutos, fornecendo matéria prima e/ou produtos finais para o mundo com um padrão de sustentabilidade que outros países dificilmente podem atingir devido às restrições biofísicas. Tais vantagens não são suficientes para a competitividade futura na indústria, logo, políticas brasileiras devem ser baseadas na construção de uma posição de liderança na indústria do futuro e devem apresentar dinamismo e prever evolução constante. Para aumentar suas exportações e produção doméstica de maneira sustentável, é fundamental que o Brasil:

- (I) Estabeleça mecanismos robustos de garantia da sustentabilidade associados com processos de garantia de execução (*enforcement*). Basicamente, o Brasil precisa ganhar a confiança dos mercados internacionais em torno dos impactos diretos e indiretos de seus biocombustíveis (que podem ser resumidos em termos de emissões), possivelmente representado por um selo (é discutível se este selo deveria ser obrigatório ou não) e/ou na forma de programas de incentivo para aumentar a eficiência da produção agrícola e a eficiência da conversão.
- (II) Aumente a produção de biocombustíveis sustentáveis por meio de um pacote de apoio à bioeconomia baseado em uma análise numérica que compare custos e benefícios da alocação de recursos públicos. A análise inicial sugere que o Brasil deveria ter uma maior dedicação de recursos públicos em mecanismos de *push* tecnológico para complementar o incentivo criado pelo RenovaBio (tornando um maior número de tecnologias comercialmente viáveis e fortalecendo cadeias produtivas locais) para que biocombustíveis possam atender a demanda criada pelo RenovaBio e se tornarem mais disponíveis para exportação. Em paralelo, (e não somente relevante para as exportações, mas também para o consumo doméstico), os incentivos do RenovaBio devem ser ajustados de acordo com a implementação de políticas para compensar o fato de que biocombustíveis avançados são mais caros do que biocombustíveis de primeira geração.
- (III) Atraia investimentos para setores da bioeconomia, buscando compreender em detalhes as necessidades das empresas produtoras, para desenhar políticas que considerem a realidade das decisões de investimento, visando um estabelecimento sólido destas firmas no Brasil, com volume cada vez maior de produção de biocombustível (seguindo padrões de sustentabilidade) e custos mais baixos, por exemplo:

- i. Possíveis novas rodadas do PAISS (Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucoenergético).
- ii. Flexibilidade nas regras de conteúdo local como critério para empréstimo de Reais Brasileiros (BRL) do BNDES e/ou mecanismos de proteção ao risco cambial para investidores atraindo financiamento externo.
- iii. Incentivos ao estabelecimento de cadeias produtivas, seja fiscais, competições de inovação, ou de outros formatos direcionados às principais lacunas em cadeias produtivas relevantes (uma vez que isso afeta significativamente decisões de investimento no Brasil – especialmente quando existe uma política de conteúdo local).

4. REFERÊNCIAS

- AFDC. (2017). *Global Ethanol Production*. USA Department of Energy, Alternative Fuels Data Center. Acessível em <https://www.afdc.energy.gov/data/10331>
- ANAC (2015). Planejamento estratégico 2015-2019 Acessível em: www.anac.gov.br/A_Anac/institucional/ANAC_Planj_estrategico_2015_2016.pdf
- ANFAVEA. (2017). *Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores*. Retrieved 02 26, 2018, from <http://www.anfavea.com.br/>
- ANP. (2016). *Anuário Estatístico 2016*. Acessível em [http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016#Seção 4 é Biocombustíveis](http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016#Seção%204%20Biocombustíveis)
- ANP. (2017, October 5). *Biodiesel*. Retrieved January 12, 2018, from <http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/biodiesel>
- Biofuels Digest. (2015). *Biofuels Mandates Around the World: 2015*. Acessível em: <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2014/12/31/biofuels-mandates-around-the-world-2015/>
- Biofuture Platform. (2016, November 16). *Launch Statement of the Biofuture Platform*. Retrieved March 27, 2018, from <http://biofutureplatform.org/statements/>
- Biofuture Platform. (2017a). *Biofuture Platform Declaration*. Acessado em 2017, em: <http://biofutureplatform.org/statements/>
- Biofuture Platform. (2017b, November 17). *“Scaling up the low carbon bioeconomy: an urgent and vital challenge”*. Retrieved March 27, 2018, from <http://biofutureplatform.org/wp-content/uploads/2017/11/Biofuture-Platform-Vision-Statement-Final.pdf>
- BNDES. (2018a). *Plano Conjunto BNDES-Finep de apoio à inovação tecnológica industrial dos setores sucroenergético e sucroquímico PAISS*. Acessado em janeiro de 2018, em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/plano-inova-empresa/plano-conjunto-bndes-finep-apoio-inovacao-tecnologica-industrial-setores-sucroenergetico-sucroquimico-paiss/plano-conjunto-bndes-finep-apoio-inovacao-tecnologica-industrial-se>
- BNDES. (2018b). *PAISS Agrícola*. Acessado em janeiro de 2018, em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/plano-inova-empresa/paiss-agricola>
- BRASKEM. (2017). *BRASKEM Im green Polyethylene*. Acessado em fevereiro de 2018, em: www.braskem.com/site.aspx/Im-greenTM-Polyethylene
- CEBDS (2017). Oportunidade e Desafios das metas da NDC Brasileira para o Setor Empresarial. Acessível em: <http://cebds.org/publicacoes/opportunidade-e-desafios-das-metas-da-ndc-brasileira-para-o-setor-empresarial/#.WuoGwojOXIU>
- Costa, C. C., & Burnquist, H. L. (2016, December). Impactos do controle do preço da gasolina sobre o etanol biocombustível no Brasil. *Estudos Econômicos (São Paulo)*. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0101-416146418cchb>
- EIA. (2017). *U.S. Energy Information Administration*. Acessível em <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php#renewable>
- EMBRAPA. (2015, julho 12). Matérias-primas oleaginosas para a produção de bioquerosene – oportunidades e desafios. Acessível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3344909/artigo-materias-primas-oleaginosas-para-a-producao-de-bioquerosene--oportunidades-e-desafios>
- EMBRAPA (2016). Biocombustíveis em pauta. Acessado em maio de 2018, em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18856167/biocombustiveis-em-pauta>
- EMBRAPA. (2017) Cenários sobre Contribuição do Biodiesel para ampliar a participação de biocombustíveis na Matriz Energética Brasileira em 2030. Acessado em maio de 2018, em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162254/1/DOC-22-CNPAE.pdf>
- EPE (2016). Demanda de Energia 2050: Estudos da demanda de energia. Acessível em <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-202/DEA%2013-15%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>
- EPE. (2013). *Demanda de Energia - PNE 2050*.
- EPE. (2017a). *RenovaBio: Biocombustíveis 2030 - Nota Técnica: Novos Biocombustíveis*. Acessado em fevereiro de 2018, em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados->

- abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-155/topico-165/EPE%20-%20NT3%20-%20NOVOS%20BIOCOMBUSTÍVEIS.pdf
- EPE (2017b). Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016. Acessível em:
https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf
- Estadão (2018). Área de biorrefinarias pode gerar investimentos de R\$ 400 bilhões. Acessado em março de 2018, em:
<http://economia.estadao.com.br/blogs/coluna-do-broad/area-de-biorrefinarias-pode-gerar-investimentos-de-r-400-bilhoes/>
- Federative Republic of Brazil . (2016). *Intended Nationally Determined Contribution Towards Achieving the Objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change* . UNFCCC . Acessível em (<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRAZIL%20iNDC%20englis h%20FINAL.pdf>)
- GAIN (2017d). Philippine Biofuels Situation and Outlook. Acessível em:
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Manila_Philippines_10-18-2017.pdf
- Godinho, R., Mancuso, R., Milanez, A., & Poppe, M. (2017). O Acordo de Paris e a Transição para o setor de transportes de baixo carbono: O papel da plataforma para o biofuturo. *Biocombustíveis*, pp. 283-340.
- IEA. (2015a). *World Energy Outlook*. OECD. Acessível em
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015.pdf>
- IEA. (2017c). *IEA Bioenergy Countries' Report: Bioenergy policies and status of implementation*. Acessível em
<http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2016/09/iea-bioenergy-countries-report-13-01-2017.pdf>
- IRENA. (2016a). *Boosting Biofuels. Sustainable Paths to Greater Energy Security*. Acessível em
http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Boosting_Biofuels_2016.pdf
- MAPA . (2017, February 2). *Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento*. Acessado em janeiro de 2018, em: ASSUNTOS > SUSTENTABILIDADE > AGROENERGIA > ARQUIVOS > CRONOLOGIA DA MISTURA CARBURANTE ETANOL ANIDRO - GASOLINA NO BRASIL.PDF:
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos/cronologia-da-mistura-carburante-etanol-anidro-gasolina-no-brasil.pdf/view>
- MDA. (2016). Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Acessado em janeiro de 2018, em
<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-%C3%A9-o-programa-nacional-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-do-biodiesel-pnpb>
- MDIC. (2017, September 1). *Camex limita importação de etanol sem incidência de imposto*. Acessado em janeiro de 2018, em <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2712-camex-limita-importacao-de-etanol-sem-incidencia-de-imposto>
- MME. (2017). Plataforma Pernambucana de Bioquerosene, 2017. Acessado em maio de 2018, em
<http://www.mme.gov.br/documents/10584/7948694/PLATAFORMA+PERNAMBUCANA+DE+BIOQUEROSE+NE+-+Consulta++P%C3%ABlica++Renovabio.pdf/b314e199-2fca-428a-9c0d-0cb90c26c636;jsessionid=F269E0B32F247657B15D529380629067.srv154>
- MME. (2017). *Resoluções CNPE 2017*. Acessível em <http://www.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cnpe/cnpe-2017>
- Oliveira and Almeida (2014). Cenários de Mitigação de GEE do Setor de Transporte (Demanda de Energia). Acessível em:
http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/images/Noticias/documentos/ies-brasil-2030/7_setor-de-transportes.pdf
- Pinto (2016). Opções de redução de emissões de GEE para o setor industrial. Acessível em:
<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/textogeral/OpcoesDeMitigacaoDeEmissoesdeGasesDeEfeitoEstufa.html>
- Raizen. (2018). *Etanol de segunda geração*. Acessado em fevereiro de 2018, em:
<https://www.raizen.com.br/energia-do-futuro-tecnologia-em-energia-renovavel/etanol-de-segunda-geracao>
- REN21. (2016). *Renewables 2016 Global Status Report*. Acessível em http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_FullReport_.pdf
- REN21. (2017). *RENEWABLES 2017 GLOBAL STATUS REPORT*. Acessível em http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf

- Shikida, P. F., Finco, A., & Cardoso, B. F. (2016). A Comparison Between Etanol and Biodiesel Production: The Brazilian and European Experiences. In *Liquid biofuels Emergence Development and prospects*. Springer.
- UN Comtrade (2016). United Nations Comtrade Database. Retrieve April 2018, from <https://comtrade.un.org/>
- UNICA (2016). União da Indústria de Cana-de-açúcar. Acessível em:
<http://www.unica.com.br/setorsucroenergetico/>
- USDA. (2017b). *Brazil Biofuels Annual*. Acessível em
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Sao%20Paulo%20ATO_Brazil_9-15-2017.pdf
- Zaia, C., & Souza, C. R. (31 de Janeiro de 2018). *Etanol de milho avança no Centro-Oeste*. Acessível em Valor Economico: <http://www.valor.com.br/agro/5290501/etanol-de-milho-avanca-no-centro-oeste>
- Ziolkowska, J. R. (2014). Prospective technologies, feedstocks and market innovations for etanol and biodiesel production in the US. *Biotechnology Reports*, 94-98.
- Zion Market Research. (2017). *Biofuels Market Analysis by Type (Bioetanol, Biodiesel), and by Form (Solid, Liquid, and Gaseous) - Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016 – 2022*. Acessível em <https://www.zionmarketresearch.com/news/biofuels-market>



SOBRE APEX-BRASIL

A Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) atua para promover os produtos e serviços brasileiros no exterior e atrair investimentos estrangeiros para setores estratégicos da economia brasileira.

Para alcançar os objetivos, a Apex-Brasil realiza ações diversificadas de promoção comercial que visam promover as exportações e valorizar os produtos e serviços brasileiros no exterior, como missões prospectivas e comerciais, rodadas de negócios, apoio à participação de empresas brasileiras em grandes feiras internacionais, visitas de compradores estrangeiros e formadores de opinião para conhecer a estrutura produtiva brasileira entre outras plataformas de negócios que também têm por objetivo fortalecer a marca Brasil.

A Agência também atua de forma coordenada com atores públicos e privados para atração de investimentos estrangeiros diretos (IED) para o Brasil com foco em setores estratégicos para o desenvolvimento da competitividade das empresas brasileiras e do país.

Para mais informações, visite: www.apexbrasil.com.br



Sobre a Plataforma para o Biofuturo

A Plataforma para o Biofuturo é um esforço internacional de 20 países, lançado em novembro de 2016 para promover uma bioeconomia avançada de baixo-carbono que seja sustentável, inovadora e escalonável. Ela facilita diálogos sobre políticas, colaboração e busca aumentar a conscientização entre os *policy-makers*, o setor privado e a academia. Seus membros são Argentina, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Egito, Finlândia, França, Índia, Indonésia, Itália, Marrocos, Moçambique, Holanda, Paraguai, Filipinas, Suécia, Reino Unido, os EUA e Uruguai, e entre outras instituições parceiras estão a IRENA, IEA, FAO, UNCTAD, UNIDO e UNSE4ALL. Atualmente ela é coordenada pelo governo do Brasil, como Facilitador Interino da Plataforma.

Para mais informações, visite: www.biofutureplatform.org

Contato: facilitator@biofutureplatform.org

SOBRE OS RESPONSÁVEIS PELO RELATÓRIO



WayCarbon é uma empresa de base tecnológica que trabalha para solucionar os desafios da sustentabilidade. Com onze anos de mercado, a WayCarbon é referência em assessoria sobre mudanças globais do clima, gestão de ativos ambientais e no desenvolvimento de estratégias e negócios visando a ecoeficiência e a economia de baixo carbono. Empregamos conhecimento e tecnologia para apoiar nossos clientes a superarem os desafios de um mundo em rápida transformação.

Para maiores informações, visite: www.waycarbon.com



O Carbon Trust é um grupo de profissionais independentes, experts em ações para a redução do carbono, com a missão de acelerar a transição para uma economia sustentável de baixo carbono. Trabalhamos com governos ao redor do mundo, projetando políticas inteligentes e implementando programas transformadores de inovação e eficiência energética; com centenas de corporações líderes em seus setores para repensar suas estratégias de utilização de recursos, buscando maior eficiência, sustentabilidade e credibilidade em suas comunicações; e com centenas de empresas com soluções inovadoras, por meio de uma estratégia de investimento em tecnologias limpas que visa consolidar soluções de ponta no mercado. Como um grupo com fins não lucrativos, reinvestimos os lucros na nossa missão.

Para maiores informações, visite: www.carbontrust.com

Equipe responsável pelo relatório:

Felipe Bittencourt, Diretor, WayCarbon

Fernando Salina, Consultor, WayCarbon

Isabela Aroeira, Gerente Regional, WayCarbon

João Lampreia, Gerente Sênior, Carbon Trust

Leisa Cardoso de Souza, Consultora Independente



biofuture platform
Kickstarting a global, advanced bioeconomy

biofutureplatform.org



ApexBrasil

AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO
DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS

