

PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS E BIOCOMBUSTÍVEIS

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



©Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Presidente da República

Michel Temer

Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

Gilberto Kassab

Secretário-Executivo

Elton Santa Fé Zacarias

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Maximiliano Salvadori Martinhão

Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa de Desenvolvimento

Alvaro Toubes Prata

Secretário de Políticas Digitais

Thiago Camargo Lopes

Secretário de Telecomunicações

André Muller Borges

Secretário de Radiodifusão

Moisés Queiroz Moreira

Diretora de Políticas de Desenvolvimento e Inovação de Tecnologias Estruturantes

Adriana Regina Martin

Coordenador-Geral de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Setoriais

Eduardo Soriano Lousada



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

**PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA
ENERGIAS RENOVÁVEIS E BIOCOMBUSTÍVEIS**

2018 - 2022

**BRASÍLIA
OUTUBRO/2018**

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
Esplanada dos Ministérios, Bloco E, 3º andar. 70067-900, Brasília, DF, Brasil.
Telefone: (61) 2033-7800 / 2033-7817
setec@mctic.gov.br e cgts@mctic.gov.br
<http://www.mctic.gov.br/>

Todos os direitos reservados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

Publicado em 2018

B823p

Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.

Plano de ciência, tecnologia e inovação para energias renováveis e biocombustíveis: 2018-2022/ Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018.

58 p.: il.

ISBN:

1. Energia renovável. 2. Biocombustível. 3. Energia – Desenvolvimento tecnológico. 4. Energia - Inovação. 5. Eficiência energética. I. Título.

CDU 620.92

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	7
3. OBJETIVO	12
4. DESAFIOS, METAS E AÇÕES.....	13
4.1. ENERGIAS RENOVÁVEIS	14
4.2. BIOCOMBUSTÍVEIS	21
5. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO	38
5.1. FONTES DE FINANCIAMENTO	38
5.2. INSTRUMENTOS.....	41
5.3. PROGRAMAS E MECANISMOS.....	42
5.4. PROJETOS COOPERATIVOS E REDES DE PESQUISA	45
5.5. ARTICULAÇÃO COM PARCEIROS.....	47
5.6. INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	47
5.7. COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	48
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	50
7. LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022 é um documento de orientação estratégica do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) para atuação nas áreas de energias renováveis e biocombustíveis, sendo parte integrante da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2016-2022).

A temática de Energia da ENCTI 2016-2022 possui como objetivo estratégico “fomentar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação nas cadeias produtivas de Energia, visando fortalecer a competitividade e aumentar a diversificação da matriz energética, garantindo segurança e eficiência energética”.

Dentre as estratégias associadas da ENCTI na temática estratégica de energia destacam-se:

- A elaboração deste Plano, o qual promova o conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico em fontes renováveis de geração de energia elétrica, na produção e uso de biocombustíveis e no uso eficiente da energia, garantindo a segurança e o abastecimento energético, tendo em vista a importância econômica, social e ambiental para o País;
- Criação, ampliação e fortalecimento de redes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e fomento a parcerias público-privadas nas temáticas de energia, biocombustíveis, petróleo e gás, objetivando a convergência de esforços e a otimização de recursos públicos na solução dos principais gargalos tecnológicos das cadeias produtivas associadas a energia; e
- Apoio às ações de PD&I em fontes renováveis para geração de energia elétrica e na produção e uso de biocombustíveis, visando: (i) fortalecer o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), consolidar a base tecnológica

e aumentar a competitividade do biodiesel; (ii) apoiar o desenvolvimento de fontes renováveis para geração de energia elétrica de forma a manter altos percentuais na matriz; (iii) aumentar a competitividade do etanol e viabilizar novos biocombustíveis, com especial destaque para o bioetanol lignocelulósico e o bioquerosene para aviação, no contexto de biorrefinarias integradas; (iv) desenvolver tecnologias associadas às redes elétricas inteligentes, novas tecnologias de transmissão, distribuição e armazenamento de energia, visando ao aumento da segurança do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Nesse contexto, o Plano de CT&I apresenta um conjunto de desafios, metas, ações e estratégias de implementação para o período compreendido entre os anos de 2018 e 2022. As ações de CT&I propostas no Plano visam contribuir para solucionar os principais desafios tecnológicos identificados, tendo como premissa elevar os índices de participação de fontes renováveis na matriz energética, manter o País como referência mundial em energias renováveis, bem como expandir a liderança alcançada na produção e uso de biocombustíveis.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Devido à crescente demanda por energia, é fundamental o desenvolvimento de produtos e tecnologias orientadas em toda a cadeia produtiva, de forma a garantir a segurança energética, dispondo de acesso universalizado por meio de uma matriz diversificada e limpa de produção de energia e combustíveis, que conciliem a sua expansão em uma base sustentável, renovável e com baixas emissões de gases de efeito estufa (GEE).

No âmbito do novo acordo sobre o clima, adotado pela 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21/UNFCCC), os países envolvidos assumiram o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais. O Brasil, em sua Contribuição

Nacionalmente Determinada (NDC), compromete-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025, e em 43% até o ano de 2030, tendo como base o ano de 2005.

Para atingir os objetivos da NDC, alguns caminhos foram traçados: (i) aumentar a participação da bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030; (ii) restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas; e (iii) alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, visando a expansão do uso de fontes renováveis, além da hidráulica, para níveis entre 28% e 33% na matriz energética e ao menos 23% na matriz elétrica, com o aumento da participação de eólica, biomassa e solar.

Em 2017, com 43,2% de participação de renováveis, a matriz energética brasileira manteve-se entre as mais limpas do mundo, com destaque para o uso da biomassa de cana-de-açúcar, com participação de 17,4% na oferta interna de energia em 2017, de acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN 2018), publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

O BEN 2018 aponta também que a oferta de energia hidráulica diminuiu consideravelmente nos últimos anos, respondendo a um período de condições hidrológicas desfavoráveis e com maior exposição às variações climáticas. Apesar dessa redução, outras fontes renováveis apresentaram aumento. É o caso da energia eólica, que apresentou grande expansão desde a implantação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), alcançando, em outubro de 2018, aproximadamente 13,4 GW de capacidade instalada nos mais de 540 parques *onshore* no País, segundo o Banco de Informações da Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Contudo, em termos de energia eólica *offshore*, o Brasil não possui parque em operação, o que revela um potencial para produção de energia a ser explorado pelo setor energético.

Merece destaque também o aumento da participação da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira. De acordo com dados da ANEEL, até outubro de 2018, a capacidade instalada total dessa fonte era de 1.749,6 MW, sendo: (i) 1.348 MW (77% da potência total) em projetos de geração centralizada; e (ii) 401,6 MW (23% da potência total) em sistemas

de microgeração e minigeração distribuída. Nesse contexto, a geração centralizada é o principal segmento do mercado da fonte solar fotovoltaica.

Seguindo o mesmo caminho, recentemente tem crescido o interesse pelo desenvolvimento da geração de energia a partir de outras fontes renováveis, tais como a heliotérmica, as oceânicas, a do hidrogênio e o uso de biocombustíveis por meio de resíduos urbanos e agroindustriais, como, por exemplo, o biogás e o biometano. A inserção dessas novas fontes de energias renováveis no mercado tem direcionado os investimentos em desenvolvimento tecnológico nos atuais sistemas de transmissão e distribuição de energia. Nesse sentido, destaca-se também o crescimento da aplicação do conceito de redes elétricas inteligentes (*smart grids*), tanto aplicado à transmissão quanto à distribuição de energia elétrica.

No que se refere aos combustíveis, os biocombustíveis despontam como uma alternativa sustentável à dependência energética de origem fóssil, bem como auxiliam na redução de GEE e de outras substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente. Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2026), o aumento da demanda desses energéticos nos próximos 10 anos está estimado em, aproximadamente, 27%.

Para suportar esse avanço, foi promulgada a Lei nº 13.576/2017 que criou a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio, a qual prioriza o uso eficiente da biomassa para fins energéticos e possui como objetivo principal a redução de GEE pela utilização sustentável dos biocombustíveis como alternativa aos combustíveis de origem fóssil. Essa iniciativa também será importante para impulsionar o apoio à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação em biocombustíveis, sendo este um dos princípios do RenovaBio.

Outra grande iniciativa na temática de biocombustíveis é o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), uma experiência única em relação à combinação de uma política social e um programa energético. Em 13 anos de PNPB, a produção nacional de biodiesel ultrapassou a de países com programas estruturados há mais tempo e se tornou um dos maiores produtores mundiais. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em 2017 a capacidade instalada da indústria nacional situava-se em torno de 7 bilhões de litros por ano, sendo que, no acumulado daquele

ano, o consumo total foi de 4,29 bilhões de litros, com previsão de 5,5 bilhões de litros em 2018, relativo à adição obrigatória de 10% de biodiesel (B10) ao diesel mineral. Segundo a legislação, esse percentual poderá chegar a 15% nos próximos anos, respeitando a previsibilidade e a segurança energética, bem como pela realização de testes e ensaios em motores e veículos.

Os avanços evidenciados nas cadeias produtivas de energias renováveis e biocombustíveis somente foram possíveis devido à estruturação de uma base tecnológica forte, com capacitação laboratorial adequada e com a formação de recursos humanos especializados nas diferentes áreas de conhecimento. Assim, é estratégico para o País aumentar os investimentos em desenvolvimento tecnológico e inovação para consolidar e expandir a participação de fontes energéticas cada vez mais limpas na matriz brasileira.

O uso de energias renováveis no Brasil também representa uma oportunidade para a produção de hidrogênio por eletrólise quando houver excesso de oferta de energia elétrica de origem intermitente. O hidrogênio possibilita o armazenamento eficiente de energia por longos períodos e pode ser utilizado para mobilidade e geração distribuída de energia. Além do uso direto do hidrogênio, o domínio de sua produção também agrega a geração de gás de síntese ($H_2 + CO$) necessário para o desenvolvimento de rotas alternativas para produção sintética e renovável de combustíveis, aproveitando a infraestrutura existente, melhorando o acesso a combustíveis em regiões remotas, com resultados locais diretos no desenvolvimento social, econômico e ambiental.

Nesse contexto, o MCTIC, em observância à ENCTI 2016-2022, buscou identificar os principais desafios tecnológicos das cadeias produtivas de energias renováveis e biocombustíveis e estabelecer as metas e ações de incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, necessários para a superação destes desafios.

Cabe destacar que as ações de CT&I propostas neste documento possuem aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial os objetivos 7, 9 e 12, conforme a proposta do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) de adequação dos ODS - Agenda 2030, destacados na Tabela 1.

Tabela 1. Objetivos e metas dos ODS/ONU adequadas ao Brasil nas temáticas deste plano.

ENERGIAS RENOVÁVEIS E BIOCMBUSTÍVEIS	
Objetivos	Metas (Brasil)
<p>ODS 7 – Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.</p>	<p>7.2 Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional;</p> <p>7.3 Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira;</p> <p>7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;</p> <p>7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.</p>
<p>ODS 9 – Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.</p>	<p>9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as atividades econômicas para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados;</p> <p>9.5 Fortalecer a pesquisa científica e melhorar as capacidades tecnológicas das empresas, incentivando a inovação, até 2030, visando aumentar o emprego do conhecimento científico e tecnológico nos desafios socioeconômicos nacionais e nas tecnologias socioambientalmente inclusivas, e aumentar a produtividade agregada da economia:</p> <p>a) Aumentar para 3.000 o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de habitantes;</p> <p>b) Aumentar para 120.000 o número de técnicos e pesquisadores ocupados em P&D nas empresas;</p> <p>c) Aumentar para 2,00% os gastos públicos e privado em pesquisa e desenvolvimento em relação ao PIB.</p> <p>9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais, por meio de políticas públicas que assegurem um ambiente institucional e normativo favorável para, entre outras coisas, promover a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities.</p>

ENERGIAS RENOVÁVEIS E BIOCMBUSTÍVEIS	
Objetivos	Metas (Brasil)
ODS 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.	12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; 12.a Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo.

Destaca-se ainda que as ações deste Plano visam contribuir com a execução do Plano Plurianual (PPA 2016-2019), no qual o MCTIC, no âmbito do Programa 2021, por meio da SETEC, é responsável por iniciativas específicas de apoio aos setores de energias renováveis e biocombustíveis, previstas no âmbito do Objetivo 1056, a saber: (i) 04UU - Ampliação das ações de desenvolvimento tecnológico e inovação, e de articulação institucional em energias renováveis, eficiência energética, redes elétricas inteligentes, petróleo e gás; (ii) 04UV – Ampliação das ações relativas ao módulo de desenvolvimento tecnológico do PNPB; e (iii) 04UW – Promoção do desenvolvimento tecnológico e inovação na cadeia produtiva do etanol no contexto de biorrefinarias integradas.

Por fim, espera-se que este Plano contribua de forma significativa para que o País caminhe na rota do desenvolvimento sustentável com o aumento da competitividade e da participação das fontes renováveis de energia na matriz energética brasileira, tendo em vista a importância econômica, social e ambiental para o desenvolvimento do País.

3. OBJETIVO

Este Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis objetiva promover o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico em fontes renováveis de geração de energia elétrica, na produção e uso de biocombustíveis e no uso eficiente da energia, garantindo a segurança e o abastecimento energético, tendo em vista a importância econômica, social e ambiental para o País.

O Plano identifica os principais desafios tecnológicos nas cadeias produtivas de energias renováveis e biocombustíveis, bem como propõe metas e ações de CT&I voltadas para superar os desafios identificados. As ações deste Plano envolvem as atividades desenvolvidas pelo MCTIC, suas agências, unidades de pesquisa, organizações sociais e empresas públicas, bem como outras instituições pertencentes ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

4. DESAFIOS, METAS E AÇÕES

A identificação dos desafios tecnológicos foi realizada com base em estudos de prospecção científica e tecnológica realizados nos últimos anos para as áreas de energias renováveis e biocombustíveis.

Para a área de energias renováveis, foram utilizados os resultados do projeto “Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico Brasileiro”, estudo elaborado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), sob demanda da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no âmbito do Programa de P&D regulado pela agência. O objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios aos tomadores de decisão quanto à priorização de tecnologias para recebimento de investimentos no setor elétrico, bem como as ações de fomento para o desenvolvimento das rotas tecnológicas priorizadas.

Nos temas relacionados aos biocombustíveis, foram utilizadas diferentes fontes de referência, de acordo com o tema. No caso do biodiesel, foi consultada a agenda de CT&I desenvolvida pelos pesquisadores da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), diante das diversas demandas apresentadas durante a realização dos congressos da RBTB e de eventos setoriais. Da mesma forma ocorreu com o tema de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis para a aviação. Apesar de ser uma temática nova, há alguns anos o tema tem sido tratado em diversos workshops e reuniões setoriais. Com o amadurecimento das discussões, o MCTIC, em conjunto com órgãos do governo, instituições de ensino e pesquisa, empresas do setor e associações de classe, lançou a iniciativa Rede Brasileira de

Bioquerosene e Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação (RBQAV), a qual é coordenada por este Ministério e tem trabalhado na estruturação de uma agenda para apoio ao tema.

Para a temática de bioetanol, foram consultados estudos desenvolvidos por diversas instituições, como o CGEE, a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), os quais apontam diversas ações necessárias para a evolução do setor, principalmente no tocante à necessidade da utilização dos resíduos da produção e de tecnologias mais eficientes. Na mesma linha, a temática de biogás e biometano foi baseada em estudos desenvolvidos por diversas instituições atuantes no setor, como Itaipu Binacional, CIBiogás, Embrapa e Associações de Classe, além das discussões promovidas no âmbito de seminários e grupos de trabalho referentes ao tema.

É importante citar que as quatro temáticas estão alinhadas com a nova política nacional dos biocombustíveis, o RenovaBio, lançada pelo MME em 2017. Durante a estruturação dessa política, foram realizadas reuniões para tratar de cada temática, as quais contaram com diversos atores setoriais e foram de grande importância para subsidiar as ações apontadas neste documento.

4.1. ENERGIAS RENOVÁVEIS

De acordo com a EPE, a demanda total de energia elétrica no Brasil alcançará o patamar de 1.624 TWh no ano de 2050, com 92% dessa demanda originada da rede básica e o restante demandado de sistemas de geração distribuída (GD). Nesse cenário, estima-se que, em 2050, 84% da capacidade instalada para a geração de energia elétrica seja proveniente de fontes renováveis, sendo 56,7% da fonte hidráulica e 27,3% de outras fontes, como biomassa, eólica, solar, entre outras. A partir da década mencionada, espera-se o uso da energia do hidrogênio, principalmente para uso veicular e estacionário para geração de energia e para a produção de combustíveis.

No que se refere ao atendimento de energia elétrica no Brasil, pode-se afirmar que quase a totalidade dos consumidores é atendida pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), composto por um conjunto de longas linhas de transmissão que controla e distribui os fluxos de energia. Tais linhas possuem custo elevado de operação e manutenção, bem como longos prazos de implantação. Com vistas a otimizar o SIN, no que se refere à transmissão, torna-se necessário a descentralização da geração e a introdução de novas arquiteturas de linhas de transmissão, com o objetivo de reduzir as perdas técnicas e aumentar a de transmissão de energia.

Nos últimos anos, o Brasil tem diminuído a sua capacidade de armazenamento nos reservatórios hídricos, principalmente devido a diretrizes ambientais para a redução de áreas inundadas e pelo fato da maior parte dos novos potenciais estarem localizados na região Amazônica, que apresenta condições desfavoráveis para grandes reservatórios. Dessa forma, as novas hidroelétricas têm sido projetadas com reservatórios reduzidos ou mesmo a fio d'água. A recente baixa pluviosidade tem agravado ainda mais a situação.

A redução da capacidade de armazenamento dos reservatórios e a inserção de fontes renováveis intermitentes, tais como a heliotérmica (Figura 1), na matriz elétrica brasileira têm demandado a implementação de sistemas de armazenamento de energia que visam aumentar a despachabilidade dessa energia, bem como reduzir o consumo de água dos reservatórios. Isso é importante, pois minimiza a necessidade de uso de centrais térmicas na Rede Básica do SIN, as quais utilizam, em geral, combustíveis fósseis, e possuem altos custos de operação.

O armazenamento de energia traz vantagens ao sistema elétrico, entre as quais a redução do uso de linhas de transmissão, o aumento da estabilidade do sistema e a aplicação de serviços ancilares, aumentando a segurança do SIN.

Figura1: Usina Heliotérmica - Espanha.

Foto: Arquivo CGTS/SETEC/MCTIC

Outra oportunidade é o estabelecimento de sistemas de geração híbridos, que contribuem para a otimização do uso dos sistemas de transmissão e para o aumento da despachabilidade das fontes intermitentes, principalmente pelas características de complementariedade diária e sazonal. Essa abordagem permite a redução de “apagões” (*blackouts*) devido ao desequilíbrio de carga na transmissão e distribuição de energia elétrica.

A diversificação dos sistemas de geração no Brasil continua como uma das premissas para o desenvolvimento e para a segurança do setor elétrico. Essa diversificação não só ampliará a capacidade de geração de energia elétrica para o SIN, como viabilizará a geração distribuída (GD) e atenderá sistemas localizados em regiões remotas. Essa realidade exigirá o desenvolvimento de novas fontes renováveis, sistemas de integração entre fontes,

mapeamento dos recursos energéticos e a implementação de *microgrids*, demandando a implementação de novos sistemas de monitoramento e operação de sistemas elétricos.

No que se refere a supervisão do SIN, é importante que a gestão da energia seja realizada tanto pelo lado da oferta, quanto pelo lado da demanda. A gestão pelo lado da demanda lida com questões ligadas à eficiência energética, ao sistema de tarifação, às mudanças comportamentais dos consumidores, entre outros. Essa forma de gestão otimiza a geração e posterga reforços nas infraestruturas do SIN, na medida em que promove o uso racional de energia.

Cabe citar que o consumo racional de energia elétrica vem paulatinamente se modificando de estacionário para móvel, principalmente com a introdução do mercado da mobilidade elétrica, que adiciona novas necessidades aos sistemas elétricos, como, por exemplo, a distribuição de estruturas de recarga de baterias dos veículos elétricos. Essas baterias veiculares podem ser utilizadas para armazenamento de energia de forma distribuída, as quais possibilitariam fornecer energia em caso de faltas, aumentando a disponibilidade de energia para os consumidores finais.

Considerando as questões acerca da GD, armazenamento de energia e veículos elétricos, necessitam-se abordagens e tecnologias que possam viabilizar a integração dos diversos sistemas em questão. Assim, situam-se as redes elétricas inteligentes (*smart grids*), as quais são capazes de realizar a gestão sistêmica dos fluxos energéticos entre os diversos geradores e consumidores.

Por fim, é importante considerar o avanço tecnológico das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que estão introduzindo elevados níveis de digitalização e de inteligência distribuída nos sistemas elétricos. Nesse âmbito, pode-se citar a inserção de tecnologias relativas às telecomunicações, à Internet das Coisas (IoT), ao georreferenciamento e a sistemas embarcados, os quais geram uma diversidade de novas questões que devem ser enfrentadas como, por exemplo, a segurança de informações e a integridade dos sistemas de automação e controle.

Tendo como base o citado acima, são identificados os seguintes desafios setoriais:

- I. Aumentar a segurança do Sistema Interligado Nacional (SIN);
- II. Manter os altos percentuais de energias renováveis na matriz elétrica e energética brasileira;
- III. Aumentar a eficiência energética na transmissão, distribuição e uso final da energia;
- IV. Disseminar o conceito de gestão de lado da demanda.

As metas e ações de CT&I propostas para superar os desafios tecnológicos da área de energias renováveis são descritas a seguir:

DESAFIO I, III e IV – Meta e Ações

Meta 1 - Aumentar a segurança e a eficiência na transmissão e na distribuição de energia elétrica

AÇÕES	
1	Desenvolver tecnologias para a previsão de geração elétrica de curto prazo de fontes intermitentes;
2	Desenvolver novas tecnologias para sistemas de operação, supervisão e controle no SIN;
3	Desenvolver novas arquiteturas de linhas de transmissão, incluindo aumento de capacidade e otimização;
4	Desenvolver tecnologias e metodologias para atender as necessidades da gestão pelo lado da demanda;
5	Articular projetos de digitalização de sistemas elétricos, incluindo sistemas de telecomunicações, última milha, Internet das Coisas (IoT), cibersegurança e georreferenciamento.

DESAFIO II – Meta e Ações

Meta 2 - Diversificar as fontes de geração renovável na matriz elétrica

AÇÕES	
1	Promover estudos sobre o potencial das energias oceânicas, heliotérmica, eólica <i>offshore</i> e hidrogênio;
2	Articular a formação e consolidação de redes pesquisa e desenvolvimento com foco em energia heliotérmica e hidrogênio;
3	Desenvolver arquiteturas de referência e topologias para interconexão e localização de fontes renováveis;
4	Incentivar projetos para utilização da energia heliotérmica para produção de calor de processos industriais;
5	Incentivar projetos demonstrativos para a geração de novas energias renováveis, como heliotérmica, eólica <i>offshore</i> , oceânicas e sistemas híbridos (inclusive com armazenamento);
6	Incentivar projetos demonstrativos de <i>smart grids</i> , com foco na integração entre fontes renováveis, armazenamento de energia e veículos elétricos.
7	Desenvolver novas tecnologias para energia solar fotovoltaica e para energia eólica, adaptadas às condições nacionais.

DESAFIOS I, II e III – Meta e Ações

Meta 3 - Aumentar a capacidade de armazenamento de energia e a despachabilidade das energias renováveis intermitentes

AÇÕES

1	Promover estudos para identificação dos impactos da inserção de sistemas de armazenamento de energia e geração renovável intermitente nas redes elétricas;
2	Articular a formação e consolidação de redes pesquisa e desenvolvimento em armazenamento de energia;
3	Desenvolver tecnologias de armazenamento de energia, tais como baterias (lítio, sódio, líquidas etc.), células a combustível, volantes de inércia, entre outros;
4	Incentivar projetos demonstrativos em armazenamento de energia, com foco em baterias, células a combustível, volantes de inércia, entre outras tecnologias;
5	Incentivar projetos demonstrativos de aplicações de armazenamento de energia, tais como <i>peak shaving</i> , <i>peak loading</i> e <i>black start</i> .

DESAFIOS III e IV – Metas e Ações

Meta 4 - Aumentar a eficiência energética em edificações

AÇÕES

1	Desenvolver metodologias para Medição e Verificação (M&V);
2	Incentivar projetos demonstrativos de <i>near zero energy buildings</i> (NZEB);
3	Incentivar projetos integrados de edificações envolvendo arquiteturas bioclimáticas (iluminação e climatização), uso de energias renováveis e sistemas de recarga para veículos elétricos em edificações.

Meta 5 - Contribuir para a agregação de novas tecnologias para a eletromobilidade

AÇÕES	
1	Desenvolver novas concepções de motores, incluindo utilização de ímãs permanentes de Terras-raras;
2	Desenvolver sistemas auxiliares para veículos elétricos, incluindo sistemas de recarga;
3	Incentivar projetos para o desenvolvimento de tecnologias de uso sistêmico de veículos elétricos como consumidor e gerador de energia;
4	Incentivar projetos demonstrativos de uso de energias e combustíveis renováveis para produção de hidrogênio para uso veicular e para a produção de gás de síntese.

4.2. BIOCOMBUSTÍVEIS

4.2.1. BIODIESEL

Buscando reduzir a dependência dos derivados de petróleo, aumentar o percentual de fontes renováveis na matriz energética nacional e, conseqüentemente, diminuir as emissões de GEE, o País logrou a oportunidade de inserir um novo combustível na matriz – o biodiesel. Esse combustível alternativo é oriundo de biomassa renovável, produzido principalmente a partir de óleo de soja e gordura bovina.

Quando o PNPB foi iniciado, o Brasil já possuía parte do conhecimento tecnológico para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial, embora existissem alguns gargalos tecnológicos que poderiam comprometer sua competitividade e sustentabilidade. Com o intuito de resolver tais gargalos, o MCTIC estruturou a base tecnológica existente no País para que, de forma articulada com as ações de outros órgãos do governo e empresas públicas e privadas, pudesse produzir e difundir o conhecimento para aumentar a participação do biodiesel na matriz energética nacional.

Apesar do recente avanço em sua utilização, a produção brasileira de biodiesel está em crescente dependência de uma única matéria-prima, a soja, contrapondo-se ao objetivo inicial do PNPB de sustentar sua cadeia de produção na diversidade de matérias-primas graxas existentes nas diferentes regiões do País. Além disso, sabe-se que a tecnologia largamente utilizada na indústria de biodiesel é a transesterificação alcalina, a qual exige matérias-primas de alta qualidade (baixíssimos teores de ácidos graxos livres e água), o que torna o processo dispendioso e limita o potencial de produção. Esta conjuntura torna imperativa a busca pelo aproveitamento de matérias-primas alternativas e o desenvolvimento e a otimização de tecnologias, no sentido de elevar a produtividade energética e o potencial econômico, mantendo, no mínimo, as características qualitativas desejáveis do biodiesel.

Dessa forma, é necessário desenvolver tecnologias para processar materiais graxos de baixa qualidade e menor custo, tais como óleos e gorduras de palmáceas e de resíduos domésticos e industriais, os quais apresentam alta acidez e alto teor de água, para a produção de biodiesel.

Com a previsão de aumento das misturas de biodiesel no diesel, torna-se fundamental o desenvolvimento tecnológico para dar suporte a incorporação gradativa de novas fontes de matérias-primas, de maior adensamento energético, na produção do biodiesel (Figura 2). Nesse sentido, destaca-se o potencial de oleaginosas perenes, como o pinhão-manso, palmeiras nativas que, em função das maiores produtividades e das aptidões edafoclimáticas, tornam-se opções promissoras para atender às demandas quantitativas e ecorregionais.

Destacam-se ainda a necessidade de explorar as opções de matrizes vegetais e novas abordagens científicas na consolidação do potencial do Nordeste brasileiro na produção de biodiesel. Pesquisas iniciais destacam o potencial de inúmeras oleaginosas (perenes e de ciclo curto) que podem ser consideradas na produção de matéria-prima para o biodiesel nessa região, podendo, inclusive serem trabalhadas pela agricultura familiar.

Figura 2: Macaúba - *Acrocomia aculeata*

Na pós-produção do biodiesel é necessário investigar os problemas relacionados ao armazenamento e ao uso de biodiesel. Os processos de deterioração do biodiesel ao longo do tempo trazem sérias implicações para os setores de armazenamento e distribuição, além de causar impactos em outros, como o de veículos automotivos, aditivos e de controle da qualidade. Esses processos degenerativos podem levar a entupimentos, depósitos, coqueificação em bicos, polimerização nas superfícies, corrosão metálica e ataques a materiais e componentes de sistemas de alimentação e injeção em veículos.

Por fim é fundamental conduzir estudos relacionados ao uso e o aproveitamento de coprodutos da cadeia produtiva do biodiesel. O uso de coprodutos tem se destacado como um dos grandes pilares para o desenvolvimento de produtos e processos associados ao aproveitamento de recursos renováveis. Dentre os coprodutos considerados comuns a todas as matérias-primas oleaginosas envolvidas neste processo, estão a glicerina e as tortas e farelos.

Resumidamente, entre os principais gargalos tecnológicos a serem superados no biodiesel, destacam-se: (i) o alto custo da matéria-prima, que representa cerca de 80% do custo total de produção de biodiesel; (ii) a forte dependência de uma única fonte de matéria prima – a soja; (iii) a tecnologia largamente usada é a transesterificação alcalina, a qual exige matérias-primas de alta qualidade, o que torna o processo caro e limita o potencial de produção; (iv) manutenção da qualidade na produção e pós-produção, principalmente durante o transporte e o armazenamento; (v) o uso predominante do metanol (fóssil) na produção nacional de biodiesel, em detrimento do etanol; (vi) o baixo aproveitamento e rentabilidade econômica dos coprodutos gerados no processo de produção, principalmente o glicerol.

Nesse sentido, este Plano considera estratégico desenvolver ações voltadas ao incentivo à PD&I, principalmente com a participação da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), de forma a contribuir na superação dos seguintes desafios tecnológicos identificados na área de biodiesel:

- I. Diversificar as fontes de matérias-primas graxas para a produção de biodiesel;
- II. Elevar o uso de materiais graxos de baixa qualidade e de menor custo na produção de biodiesel, com a adoção de tecnologias alternativas à transesterificação alcalina;
- III. Otimizar tecnologias de produção de biodiesel e de derivados graxos;
- IV. Simplificar metodologias de controle da qualidade de biodiesel;
- V. Garantir a qualidade do biodiesel durante o transporte e armazenamento, bem como solucionar problemas associados;
- VI. Aumentar os percentuais de biodiesel nas misturas com óleo diesel, com garantia de qualidade na produção, pós-produção e uso em motores e veículos; e

VII. Agregar valor aos coprodutos provenientes da cadeia de produção e uso do biodiesel.

As metas e ações de CT&I propostas para superar os desafios tecnológicos da área de biodiesel são descritas a seguir:

Desafios I, II e III – Meta e Ações

Meta 1 - Apoiar a diversificação de fontes de matérias-primas e tecnologias de produção de Biodiesel no Brasil

AÇÕES	
1	Apoiar o desenvolvimento de oleaginosas de ciclo curto (OCC) e de ciclo longo (OCL) com maior produtividade, qualidade de óleo e coprodutos, adaptadas às mais diversas condições edafoclimáticas brasileiras; OCC - prioritariamente: canola, cártamo e girassol OCL - prioritariamente: palma de óleo, macaúba, babaçu e pinhão-manso
2	Apoiar projetos voltados para a produção de biodiesel a partir de matérias-primas de baixa qualidade (misturas de ácidos graxos e derivados, novos ou residuais, que apresentem teor mássico de ácidos graxos superior a 10% e/ou teor mássico de impurezas superior a 10%);
3	Apoiar o desenvolvimento e/ou otimização de tecnologias de obtenção de biodiesel por esterificação, hidroesterificação e transesterificação em escala piloto, utilizando catalisadores heterogêneos em regime contínuo;
4	Apoiar plantas piloto e/ou demonstrativas de produção de biocombustíveis e bioprodutos (biorrefinaria) a partir da biomassa de microalgas;
5	Implantação de unidades de demonstração de cultivo de oleaginosas para validação de tecnologias visando a diversificação de matérias-primas, preferencialmente nas regiões Nordeste e Norte do Brasil.

Desafios IV, V e VI – Meta e Ações

Meta 2 – Contribuir com a garantia da qualidade do biodiesel na sua cadeia de produção e uso e solucionar problemas associados

AÇÕES	
1	Desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de metodologias, processos e produtos que permitam garantir a confiabilidade dos procedimentos de caracterização e controle da qualidade nas etapas de produção e pós-produção;
2	Desenvolver metodologias de monitoramento dos processos de degradação do biocombustível, blendas e misturas durante a estocagem, produção, transporte, armazenamento e distribuição, com a respectiva validação;
3	Apoiar o desenvolvimento de aditivos e blendas de aditivos naturais e/ou sintéticos, buscando compreender os processos sinérgicos entre os compostos, nos diferentes processos que ocorrem durante o armazenamento;
4	Apoiar projetos voltados para o estudo de biodieseis modificados quimicamente como agentes para a solução dos problemas associados ao armazenamento;
5	Apoiar testes em motores e veículos para validação do uso de biodiesel e misturas BX.

Desafio VII – Meta e Ações

Meta 3 – Agregar valor aos coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel

AÇÕES	
1	Apoiar projetos quanto ao destino e uso de coprodutos da cadeia produtiva do biodiesel, incluindo a caracterização do potencial de utilização de resíduos e rejeitos, visando à agregação de valor e sustentabilidade;
2	Apoiar novas aplicações para a glicerina, principalmente nas áreas química, de materiais e energia, bem como métodos de purificação;
3	Apoiar estudos e projetos direcionados para o uso da glicerina para a produção de biometanol e de gás de síntese.

4.2.2. BIOETANOL

Há mais de quatro décadas, o Brasil vem utilizando o bioetanol - obtido por meio da cana-de-açúcar – como biocombustível. Atualmente, a produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil é feita por processos conhecidos como de primeira geração.

Com a redução dos ganhos em produtividade da cultura, diversos estudos e pesquisas estão em andamento para a obtenção de etanol a partir de resíduos celulósicos, principalmente utilizando o bagaço e a palha da cana-de-açúcar. Essas pesquisas têm sido focadas principalmente na produção de enzimas responsáveis pela quebra dos polímeros lignocelulósicos, na obtenção de leveduras que fermentem açúcares C5 e na obtenção de variedades de cana-de-açúcar com alto percentual de fibras, conhecidas como cana energia.

Há cerca de três anos foram inauguradas as primeiras plantas comerciais para a produção de etanol lignocelulósico no Brasil. No entanto, problemas de engenharia e os altos custos de produção ainda inviabilizam a implantação de novas unidades de produção e, conseqüentemente, a comercialização deste biocombustível a preços competitivos.

Cabe ainda destacar que, com a discussão sobre a pegada de carbono, é importante encontrar estratégias que visem aproveitar o gás carbônico (CO₂) liberado no processo de fermentação. O uso desse CO₂ como matéria-prima para a produção de combustíveis sintéticos é uma aplicação potencial, bem como as estratégias voltadas para sua captura e armazenamento.

Este Plano considera estratégico desenvolver ações voltadas ao incentivo à PD&I, de forma a contribuir para superar os seguintes desafios tecnológicos identificados na área de bioetanol:

- I. Aumentar a competitividade e a sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar a partir da utilização de variedades melhoradas e pela adoção de práticas mais eficientes durante a fase agrícola;

- II. Adotar tecnologias mais eficientes que reduzam as perdas de processo e, conseqüentemente, reduzam os custos de produção, as emissões de gases e a geração de resíduos líquidos;
- III. Aproveitar integralmente a energia da cana-de-açúcar;
- IV. Aumentar a eficiência energética e apoiar o desenvolvimento de novas tecnologias para geração de energia; e
- V. Viabilizar a operação das usinas 360 dias por ano, no modelo de biorrefinarias integradas a outros sistemas de produção.

As metas e ações de CT&I propostas para superar os desafios tecnológicos da área de bioetanol são descritas a seguir:

Desafios I e II – Meta e Ações

Meta 1 – Diversificar as fontes de matéria-prima para a produção de etanol e reduzir os impactos dos processos agrícolas

AÇÕES	
1	Apoiar o desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas de cana-de-açúcar com maiores teores de açúcares e/ou fibras;
2	Apoiar pesquisas para o desenvolvimento de variedades resistentes a estresses bióticos e abióticos;
3	Apoiar ações voltadas para aumentar a diversificação de biomassas para produção de etanol de primeira geração (sorgo sacarino, milho etc) e de etanol lignocelulósico (palha de milho, casca de arroz, capim elefante etc).
4	Apoiar o desenvolvimento de equipamentos, técnicas e/ou sistemas mais eficientes de manejo cultural;
5	Apoiar projetos que busquem o desenvolvimento de tecnologias para avaliar os efeitos da coleta de palha da cana-de-açúcar no ciclo de cultivo e colheita, de modo a garantir integridade ambiental e sustentabilidade;
6	Apoiar tecnologias de recolhimento e/ou enfardamento de palha.

Desafios II, III, IV e V – Meta e Ações

Meta 2 – Aumentar a eficiência dos processos de produção de etanol e do aproveitamento de coprodutos

AÇÕES	
1	Desenvolvimento de processos mais eficientes de fermentação, tratamento do caldo e destilação;
2	Apoiar o desenvolvimento de projetos de pesquisa que busquem a obtenção de microorganismos mais eficientes para a produção de etanol a partir de açúcares e fibras;
3	Otimização de processos de pré-tratamento de biomassa e do processo de hidrólise de material lignocelulósico;
4	Apoiar projetos de pesquisa que visem reduzir a produção de vinhaça, bem como o desenvolvimento de novas aplicações para esse coproduto;
5	Apoiar projetos de pesquisa inovadores de captura, armazenamento e aproveitamento do gás carbônico (CO ₂);
6	Desenvolvimento e a otimização de processos/tecnologias para a produção de energia elétrica por fontes renováveis e coprodutos da produção.

4.2.3. BIOGÁS E BIOMETANO

O biogás e o biometano são combustíveis renováveis produzidos pelo processo de biodigestão anaeróbica de materiais orgânicos, podendo ser empregado no tratamento de diversos tipos de substratos. Esses substratos possuem grande potencial econômico, ambiental e social, e podem contribuir para a sustentabilidade e a eficiência energética de importantes setores econômicos, dentre os quais se destacam os setores sucoenergético, alimentício e de saneamento.

A produção e o uso do biogás e do biometano, em comparação com o bioetanol, o biodiesel e a eletricidade proveniente de biomassa, ainda são incipientes. No entanto, existem iniciativas de sucesso voltados para a utilização do biometano para fins de

mobilidade (Figura 3). Porém, estes energéticos possuem enorme potencial no que tange à contribuição para a diversificação de fontes renováveis de energia, redução das emissões de GEE e aos objetivos das políticas nacionais, em especial voltadas para os setores agropecuário, energético e de saneamento, uma vez que:

- Reduzem as emissões de GEE por meio da utilização e do tratamento de resíduos orgânicos e efluentes;
- O gás carbônico liberado durante a produção do biometano poderia ser utilizado por completo, como insumo para a indústria química, especialmente na produção de biocombustíveis;
- São fontes de energia renovável que podem ser usadas para a geração de calor, eletricidade e para o transporte, substituindo os combustíveis fósseis; e
- Utilizam conceitos, metodologias e tecnologias que buscam tratar, de maneira eficiente, efluentes e resíduos.

Figura 3: Abastecimento a biometano - Unidade Demonstrativa CIBiogás



Foto: Marcos Labanca - CIBiogás

Este Plano considera estratégico desenvolver ações voltadas ao incentivo à PD&I, de forma a contribuir para superar os seguintes desafios tecnológicos identificados na temática de biogás e biometano:

- I. Desenvolver tecnologias mais eficientes para a produção e o uso do biogás e biometano em pequena, média e grande escala;
- II. Contribuir para a inserção do biometano na matriz energética nacional;
- III. Difundir o conhecimento acerca das matérias-primas existentes para a produção de biogás e biometano e capacitar recursos humanos para atender à demanda futura de empreendimentos;
- IV. Desenvolver metodologias analíticas para certificação de biometano que possam facilitar a inserção de pequenos produtores no mercado;
- V. Desenvolver novos usos do biogás e do biometano em aplicações industriais e nos transportes, incluindo a produção de hidrogênio e gás de síntese.

As metas e ações de CT&I propostas para superar os desafios tecnológicos da área de biogás e biometano são descritas a seguir:

Desafios I e II – Meta e Ações

Meta 1 – Aumentar a eficiência da produção do biogás e do biometano em diferentes escalas

AÇÕES	
1	Desenvolver e/ou otimizar tecnologias mais eficientes para o tratamento de biomassa com alto percentual de sólidos totais (via seca e/ou úmida);
2	Apoiar projetos que busquem a otimização ou o desenvolvimento de processos de separação de contaminantes de resíduos sólidos e outras matérias-primas residuais;
3	Aumentar a eficiência de tecnologias de pré-tratamento de resíduos sólidos urbanos;
4	Apoiar plantas piloto/demonstrativas de tecnologias/processos mais eficientes para produção de biogás e biometano a partir de resíduos urbanos e agroindustriais;
5	Apoiar o desenvolvimento e a otimização de máquinas e equipamentos, incluindo a adaptação de tecnologias estrangeiras à realidade brasileira.

Desafios III e IV – Meta e Ações

Meta 2 - Contribuir para a garantia da qualidade e sustentabilidade do biogás e do biometano em toda a cadeia de produção e uso

AÇÕES

1	Apoiar o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes de separação e condicionamento de produtos indesejáveis no biogás, principalmente H ₂ O, CO ₂ e H ₂ S, seja para a utilização direta do biogás ou para a utilização do biometano;
2	Desenvolver sistemas e metodologias para o controle da qualidade do biogás e biometano;
3	Apoiar o desenvolvimento de padrões para utilização de equipamentos e sistemas na produção de biogás e biometano;
4	Apoiar a criação e/ou a modernização de laboratórios de referência e certificação de biogás e biometano;
5	Apoiar ações que busquem comprovar a viabilidade e a segurança na utilização do biometano proveniente de esgotamento sanitário e/ou do gás de aterro;
6	Promover o desenvolvimento de padrões e especificações do biometano para a injeção na rede de gás natural e para a sua utilização como biocombustível;
7	Apoiar projeto de mensuração, relato e verificação (MRV) de emissões de GEE na cadeia produtiva do biogás e biometano.

Desafio V – Meta e Ações

Meta 3 - Incentivar novas aplicações para o biogás e o biometano

AÇÕES	
1	Desenvolvimento de modelos de negócios e estratégias de implementação em indústrias baseadas em biogás e biometano para fins de geração de eletricidade e mobilidade;
2	Buscar novos conceitos de GD por meio de microgrid, com foco em segurança energética, principalmente em meio rural;
3	Apoiar projetos de aproveitamento energético do CO ₂ dos processos de produção do biogás e do biometano;
4	Promover projetos demonstrativos com turbinas a biogás para a geração de energia;
5	Promover projetos demonstrativos de produção de hidrogênio e gás de síntese.

4.2.4. BIOQUEROSENE E HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS PARA A AVIAÇÃO

A aviação civil tem envidado esforços nas últimas décadas para reduzir suas emissões de GEE. Segundo a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o setor deve adotar medidas eficientes para mitigar seu impacto na mudança do clima. Nesse contexto, existem três objetivos do setor que direcionam as ações: (i) ganho médio de 2% de eficiência no uso dos combustíveis entre 2010 e 2020; (ii) o crescimento neutro das emissões do setor a partir do ano de 2020; e (iii) a redução de 50% das emissões do setor com referência ao ano base de 2005.

Sabendo-se do grande desafio da neutralização do crescimento das emissões a partir de 2020, foi criada a medida de mercado “*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – CORSIA*”, a qual exigirá que as empresas aéreas que não neutralizarem o crescimento de suas emissões em voos internacionais, a partir de 2020, comprem créditos de carbono para esta compensação. Dentre as medidas a serem adotadas, está

o uso de biocombustíveis e de outros hidrocarbonetos renováveis que possam reduzir as emissões de poluentes causadas pela combustão do querosene fóssil. No curto e médio prazo, esta iniciativa será a única capaz de reduzir as emissões brutas, justificando seu papel preponderante neste esforço.

O Brasil tem condições de implementar um programa de desenvolvimento da cadeia de valor do bioquerosene e outros hidrocarbonetos renováveis, levando em consideração a disponibilidade das matérias-primas necessárias e o grau de organização dos setores já existentes. Para tanto, é imprescindível que o governo adote iniciativas e execute ações que promovam a competitividade do produto, alavancando todo o sistema produtivo, o que dará suporte à oferta de matérias-primas para a produção e instalação de unidades industriais.

O custo com combustíveis corresponde a mais de 40% dos custos totais das companhias aéreas. Assim, elas visualizam o investimento na produção em escala comercial de bioquerosene e outros hidrocarbonetos renováveis de aviação como uma proteção de médio e longo prazo às variações do custo do petróleo, aos impactos geopolíticos externos, à volatilidade cambial e ao efetivo risco econômico/financeiro no setor.

Pesquisa, desenvolvimento e inovação representam os novos horizontes para a cadeia do bioquerosene no Brasil. Possivelmente, os biocombustíveis são a única alternativa com disponibilidade imediata para que a indústria da aviação adote, progressivamente, formas mais sustentáveis de abastecimento energético. Nesse sentido, a reconhecida capacidade brasileira para desenvolver e implementar tecnologias bioenergéticas, associada à existência de uma indústria aeronáutica nacional e de diversas companhias de transporte aéreo, fazem do Brasil, com suas excelentes condições edafoclimáticas e biodiversidade, um espaço privilegiado para avançar no desenvolvimento dos biocombustíveis aeronáuticos.

Este Plano considera ações voltadas ao incentivo à PD&I, de forma a contribuir para superar os seguintes **desafios tecnológicos** relacionados ao bioquerosene e a outros hidrocarbonetos renováveis para a aviação:

- I. Consolidar um sistema gerencial de articulação entre os diversos atores envolvidos na pesquisa, desenvolvimento e inovação em bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis;
- II. Neutralizar o crescimento ou compensar as emissões de GEE, a partir de 2020; e
- III. Reduzir o custo de produção dos combustíveis.

As metas e ações de CT&I definidas para superar os desafios tecnológicos da área de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis para a aviação são descritas a seguir:

Desafio I – Meta e Ações

Meta 1 – Consolidar a Rede Brasileira de Bioquerosene e Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação - RBQAV

AÇÕES	
1	Mapear competências (grupos de pesquisas) e infraestruturas existentes;
2	Apoiar a criação e/ou a modernização de laboratórios de referência e certificação;
3	Apoiar a capacitação e a qualificação de recursos humanos para atendimento às demandas do mercado de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis;
4	Estruturar o plano de ação da RBQAV com o objetivo de apoiar pesquisas e gerar inovações no setor, por meio de parcerias entre governo, instituições científicas e tecnológicas e empresas.

Desafio II e III – Metas e Ações

Meta 2 – Promover o desenvolvimento tecnológico do bioquerosene e dos hidrocarbonetos renováveis no País

AÇÕES

1	Apoiar projetos voltados para a produção e/ou obtenção de fontes de matérias-primas (açucaradas, amiláceas, oleaginosas, lignocelulósicas, residuais, microalgas, microorganismos etc) para a produção de bioquerosene de aviação;
2	Apoiar o desenvolvimento e/ou otimização de operações unitárias para a produção de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis;
3	Desenvolvimento de catalisadores aplicados aos processos de produção com a finalidade de aumentar a produção e reduzir custos;
4	Desenvolver metodologias de monitoramento dos processos de degradação dos combustíveis renováveis na produção e durante o transporte, distribuição e armazenamento;
5	Desenvolver projetos voltados para a caracterização e controle da qualidade dos combustíveis renováveis e suas misturas com o combustível fóssil, bem como o controle de emissões gasosas;
6	Apoiar a instalação de plantas piloto/demonstrativas de bioquerosene e/ou hidrocarbonetos renováveis para a aviação;
7	Apoiar projetos voltados para testes de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis em motores e turbinas;
8	Avaliar o ciclo de vida do processo e produto e o levantamento dos indicadores de sustentabilidade.

5. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO

As ações do Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis serão articuladas pelo MCTIC, por meio da Coordenação-Geral de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Setoriais (CGTS), ligada ao Departamento de Políticas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação de Tecnologias Estruturantes (DETEC), da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC).

As ações de CT&I identificadas neste Plano foram estabelecidas com o apoio da sociedade, após a realização da Consulta Pública SETEC/MCTIC nº 04/2018, e refletem as prioridades de investimentos nas áreas de energias renováveis e biocombustíveis. Contudo, a efetiva implementação dessas ações dependerá da disponibilidade orçamentária do MCTIC, suas agências, unidades de pesquisa, bem como outras instituições pertencentes ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

Dentre as principais estratégias de implementação das ações de CT&I deste Plano, destacam-se: (i) fontes de financiamento; (ii) instrumentos; (iii) programas e mecanismos; (iv) projetos cooperativos e redes de pesquisa; (v) articulação com parceiros; (vi) integração de políticas públicas; e (vii) cooperação internacional.

5.1. FONTES DE FINANCIAMENTO

Segundo a ENCTI 2016-2022, sob a perspectiva dos órgãos de governo, é possível identificar quatro tipos de fontes: (i) orçamentos da administração direta federal; (ii) recursos de agências de fomento federais; (iii) orçamentos das unidades da federação; e (iv) recursos geridos pelas agências reguladoras.

Os orçamentos ministeriais com maiores dispêndios em ciência, tecnologia e inovação relacionados ao setor de Energias Renováveis e Biocombustíveis são: Ministério da Educação (MEC), MCTIC, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério da

Defesa (MD). A execução orçamentária desses dispêndios ocorre, principalmente, por meio das agências de fomento, que podem contar com dotações próprias, receber aportes da administração direta ou realizar projetos com recursos da iniciativa privada. Em termos estaduais, destacam os recursos provenientes das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP), que tem fundamental papel no fomento estadual/regional, atuando inclusive nas ações descentralizadas de agências de fomento federais.

Os recursos da cláusula de PD&I conferem papel de destaque para a atuação das agências reguladoras (ANEEL, ANP e ANATEL), seja na definição de diretrizes para alocação dos recursos, seja na crescente participação na operação direta dos apoios financeiros realizados por agência de fomento. É necessário a articulação de projetos, chamadas estratégicas e encomendas nas temáticas com essas agências, em especial com a ANEEL e ANP.

Cabe citar que parte dos recursos disponíveis para pesquisa, desenvolvimento e inovação estão dispostos sob a forma de fundos. Nesse sentido, são apresentados na Tabela 2 os fundos mais relevantes para o SNCTI.

Tabela 2 - Fundos relevantes para o SNCTI.

FUNDO	GOVERNANÇA	FONTE	INSTRUMENTOS	APLICAÇÃO
Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)	MCTIC	Arrecadação em diferentes setores econômicos - fundos setoriais	Subvenção, Empréstimos e Fomento	Apoiar atividades de inovação e pesquisa em empresas e ICT nas modalidades de financiamento reembolsável, não-reembolsável e investimento podendo ser implementado de forma direta ou descentralizada.

FUNDO	GOVERNANÇA	FONTE	INSTRUMENTOS	APLICAÇÃO
Fundo Tecnológico (FUNTEC)	BNDES	Reversão dos lucros anuais do BNDES	Fomento	Projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação executados por ICT, selecionados de acordo com os focos de atuação divulgados anualmente pelo BNDES.
Fundo Amazônia	BNDES	Doações de investidores externos e empresas	Fomento	Ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento, e de promoção da conservação e do uso sustentável da Amazônia Legal.

Em relação aos Fundos Setoriais, cabe destaque no financiamento das energias renováveis e dos biocombustíveis o de Energia (CT-ENERG), de Petróleo e Gás Natural (CT-PETRO), de Recursos Minerais (CT-MINERAL), do Agronegócio (CT-AGRO), de Biotecnologia (CT-BIO), e de Transportes (CT-TRANSPORTES), além de Fundos e Ações Transversais no âmbito do FNDCT. É importante a introdução, no FUNTEC, de linhas específicas para apoio às temáticas ligadas às tecnologias de energias renováveis e biocombustíveis.

Outra forma de apoio são os bancos de desenvolvimento regionais ou estaduais que promovem ações de fomento e financiamento ao desenvolvimento tecnológico e inovação, tais como o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), Banco de Desenvolvimento da Região Sul (BRDE) e o Banco do Nordeste (BNB). Merece destaque o Fundo de Desenvolvimento Econômico, Científico, Tecnológico e de Inovação (FUNDECI) do BNB que promove ações de subvenção às empresas da Região Nordeste, norte do Espírito Santo e norte de Minas Gerais.

Além de recursos públicos, há investimentos de outras fontes, como aqueles advindos de agências, organismos e programas internacionais de fomento e cooperações internacio-

nais, como, por exemplo, o *Horizon 2020* e os Diálogos Setoriais (União Europeia); *Newton Fund* e *Prosperity Fund* (Reino Unido); *Global Environment Facility* – GEF (Internacional); editais *Client* do Ministério da Educação e Pesquisa (BMBF), *German Climate and Technology Initiative* – DKTI, *Internacional Climate Initiative* – IKI (Alemanha), entre outros.

5.2. INSTRUMENTOS

A alocação dos recursos do SNCTI ocorre por meio de diversos instrumentos que possuem formatos e executores com características adequadas aos resultados delineados pelo planejamento do setor. Em geral, as agências de fomento são as operadoras desses instrumentos, que podem beneficiar pesquisadores, ICT, empresas ou arranjos que combinem ICT e empresas. Os instrumentos são diversificados, de modo a atender toda a cadeia produtiva, conforme listados a seguir:

- Concessão de Bolsas;
- Concessão de Auxílios à Pesquisa e à Infraestrutura;
- Subvenção Econômica;
- Empréstimos;
- Renda Variável;
- Uso do poder de compra do Estado;
- Encomenda Tecnológica;
- Incentivos Fiscais;
- Bônus Tecnológico;
- Títulos Financeiros incentivados ou não;
- Participação Societária;
- Fundos de Investimento;
- Fundos de Participação;

- Cláusula de PD&I de Agências Reguladoras; e
- Previsão de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em contratos de concessão de serviços públicos ou regulações setoriais.

Destacam-se os incentivos fiscais advindos da Lei do Bem (Lei n. ° 11.196/2005), do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS (Decreto nº 6.233/2007) e da Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991).

Mais informações sobre a forma de aplicação e uso desses instrumentos são encontrados nas seguintes fontes: (i) Lei de 13.243/2016 que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação; (ii) Decreto nº 9.283/2018 que regulamenta o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação; (iii) documento MCTIC – Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação; (iv) ENCTI 2016-2022; e (v) Documento MEI Tools – Ferramentas para promover a inovação nas empresas.

5.3. PROGRAMAS E MECANISMOS

O MCTIC possui um conjunto de programas e mecanismos, operacionalizados principalmente pela FINEP e CNPq, para apoio ao desenvolvimento tecnológico e inovação.

O apoio da FINEP abrange todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico, apoiando também a incubação de empresas de base tecnológica, a implantação e a manutenção de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação dos processos de pesquisa e o desenvolvimento de mercados.

O CNPq tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros, e dessa forma atua na capacitação e na formação de recursos humanos, na pesquisa básica, no desenvolvimento tecnológico e inovação e na disseminação de conhecimento.

No âmbito do MCTIC, cabe destaque os seguintes programas e mecanismos, que contribuem com a execução do Plano:

Programa Nacional de Apoio à Geração de Empreendimentos Inovadores - Programa Centelha: instituído pela Portaria MCTIC nº 4.082/18, que possui o objetivo de “estimular, orientar e promover a geração de empresas de base tecnológica de alto crescimento em todo o território nacional”. O programa atua por meio da concessão de recursos de subvenção econômica, bolsas e capacitação para incentivar empreendedores a transformar novas ideias em startups inovadoras. É executado de forma descentralizada pelos Estados (via FAP), com o apoio técnico e financeiro do MCTIC.

Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (PNI): concede apoio ao planejamento, criação e consolidação de ambientes inovadores, incluindo incubadoras e aceleradoras de empresas, parques e polos tecnológicos. Embora não conceda apoio direto às startups, as incubadoras apoiadas pelo programa oferecem suporte aos empreendedores para que eles possam desenvolver ideias inovadoras e transformá-las em empreendimentos de sucesso.

Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC): operado pela FINEP, é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica com as empresas. As entidades integrantes do SIBRATEC estão organizadas em três tipos de redes: Redes de Centros de Inovação, Redes de Serviços Tecnológicos e Redes de Extensão Tecnológica, que atendem diversas áreas tecnológicas. Mais informações estão disponíveis em: <https://sibratec.mctic.gov.br/sibratec/>.

Programa SibratecShop: rede de laboratórios abertos que visa facilitar o acesso de novos empreendedores a equipamentos, softwares e centros de aprendizagem. É operacionalizado por meio de parceria entre o MCTIC, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e algumas ICT. Seu público-alvo é composto por empreendedores individuais, empresas nascentes, empresas incubadas, startups e investidores. Mais informações estão disponíveis

em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/inovacao/paginas/ambientes_de_inovacao/laboratorios_abertos.html.

Plataforma ITEC: é uma plataforma aberta (online) de negócios tecnológicos que promove o encontro de empresas que apresentam desafios e demandas tecnológicas e organizações que têm as soluções para esses desafios. Trata-se de um ambiente de colaboração, parcerias e negócios para acelerar o desenvolvimento tecnológico de forma prática, assertiva e confiável. Os usuários da plataforma são empresas, pequenas, médias e grandes, empresas incubadas, startups, parques tecnológicos e ICT. A plataforma pode ser acessada por meio do seguinte endereço eletrônico: <http://plataformaitec.com.br>.

Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT): é um sistema de informação tecnológica gratuito em que especialistas de diversas áreas orientam e respondem dúvidas técnicas de micro, pequenas e médias empresas e de pessoas físicas. O sistema pode ser acessado por meio do seguinte endereço eletrônico: www.respostatecnica.org.br e <http://sbrt.ibict.br/>.

Programa Inova: programa FINEP/BNDES implementado por meio de editais e englobam diferentes modalidades de apoio, com integração de instrumentos, tais como: crédito, subvenção econômica e recursos não reembolsáveis para projetos em parceria entre ICT e empresas e investimento em empresas de forma direta ou por meio de fundos. O principal programa Inova que se alinha com o Plano é o Inova Energia, que tem apoio adicional da ANEEL. Mais informações estão disponíveis em: www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/o-que-e-o-programa-inova.

Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII): atua por meio da cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, tendo como foco as demandas empresariais e como alvo o compartilhamento de risco na fase pré-competitiva da inovação. Ao compartilhar riscos de projetos com as empresas, tem objetivo de estimular o setor industrial a inovar mais e com maior intensidade tecnológica para, assim, potencializar a força competitiva das empresas tanto no mercado

interno como no mercado internacional. Mais informações estão disponíveis em: <https://www.EMBRAPII.org.br/empresas/>.

Além dos promovidos pelo MCTIC, o Brasil dispõe de um amplo conjunto de programas e mecanismos de apoio ao desenvolvimento tecnológico e à inovação implementados por diferentes órgãos e entidades, inclusive privadas, pertencentes ao SNCTI.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI), por meio da Mobilização Empresarial da Inovação (MEI), publica periodicamente um guia de instrumentos de apoio à inovação (MEI Tools), e que pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/6/mei-tools-ferramentas-para-promover-a-inovacao-nas-empresas/>.

O Instituto Euvaldo Lodi (IEL) em sua publicação “O Estado da Inovação no Brasil” contém informações específicas sobre os principais programas e mecanismos de apoio à inovação voltados para pequenas e médias empresas e empreendedorismo, disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/1/o-estado-da-inovacao-no-brasil-mei-2016-2017/>.

A Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI) desenvolveu “O Guia Prático de Apoio à Inovação”, que oferece um amplo espectro de programas e mecanismos para promoção da Inovação. O guia pode ser consultado no seguinte endereço: <http://proinova.org.br/>.

5.4.PROJETOS COOPERATIVOS E REDES DE PESQUISA

As ações previstas neste Plano deverão ser implementadas, prioritariamente, por meio do desenvolvimento de projetos cooperativos e redes de PD&I, de forma a garantir a convergência de esforços e otimização de recursos públicos.

Assim, é necessária a construção de parcerias para cooperação entre instituições científicas e tecnológicas, centros tecnológicos e empresas ligadas às cadeias produtivas de energias renováveis e biocombustíveis, dentre as quais se podem citar as unidades e centros de pesquisa vinculados ao MCTIC, as unidades credenciadas EMBRAPII, Centros de Inovação e Tecnológicos do SENAI, os Institutos de Pesquisa, as Universidades Federais/ Estaduais e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET).

Nesse sentido, são imprescindíveis a consolidação e o fortalecimento de Redes de PD&I ligadas às áreas de energias renováveis e biocombustíveis, com destaque para a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), Rede Brasileira de Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação (RBQAV) e a Rede Nacional de Combustão (RNC), bem como de outras estruturas de pesquisas existentes e apoiadas, por exemplo, no âmbito do Programa Institutos Nacionais Ciência e Tecnologia (INCT), em especial os INCTs: do Bioetanol; de Energia e Ambiente; de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados; de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia; e o de Energia Elétrica.

Cabe, ainda, destacar a importância da implantação e da consolidação de laboratórios nacionais e multiusuários. Esses laboratórios apresentam como principais vantagens a otimização de recursos e a disponibilização de equipamentos especializados e de alto custo, bem como prestar serviços especializados com funcionamento contínuo durante todo o ano.

Na área de energias renováveis e biocombustíveis, merecem destaque o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e os Laboratórios Nacionais do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (CNPEM), principalmente o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE).

Apesar de não estar vinculado à estrutura do MCTIC, também merece destaque o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), o qual possui avançada infraestrutura para pesquisa aplicada em sistemas e equipamento elétricos, visando à concepção e ao

fornecimento de soluções tecnológicas especialmente voltadas à geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil.

É importante ressaltar que os Laboratórios Nacionais e os Centros de Excelência, públicos e privados, permitem a execução de projetos cooperativos abrangendo os atores da tríplice hélice, promovendo, inclusive, ações estruturadas de capacitação e formação de recursos humanos especializados, utilizando programas existentes ou que possam ser customizados no âmbito da CAPES, CNPq, FAP, entre outras instituições.

5.5. ARTICULAÇÃO COM PARCEIROS

O Plano de CT&I para Energias Renováveis e Biocombustíveis prevê ações de CT&I que deverão ser realizadas prioritariamente pelo MCTIC, suas agências, unidades de pesquisa, organizações sociais e empresas públicas. Devido à complexidade de várias ações, o Plano demandará articulações com muitos atores que compõem não apenas o SNCTI, como também outros agentes integrantes da tríplice hélice, cuja participação ativa nas ações, será elemento essencial para alcançar os objetivos planejados.

Portanto, é imprescindível que sejam realizadas ações integradas com parceiros para a realização de estudos e prospecções, eventos, programas e investimentos. Para tanto é necessário a harmonização, a sincronização e a parceria entre as atividades realizadas pelo MCTIC com as demais instituições governamentais (federais e estaduais), associações de classe representativas das cadeias produtivas, empresas, Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), parques tecnológicos, entre outras.

5.6. INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Para a efetiva implementação das políticas públicas em energias renováveis e bio-combustíveis, este Plano contempla ações de incentivo a ciência, tecnologia e inovação, as quais contribuem para o desenvolvimento dessas cadeias produtivas associadas. Nesse

sentido, é necessário a integração entre políticas e planos governamentais, principalmente aqueles que possuem aderência setorial, tais como o Plano Nacional de Energia (PNE), RenovaBio, Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE 2026), Rota 2030 Mobilidade e Logística, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), Plano Nacional sobre Mudanças do Clima, Estratégia Nacional de Defesa (END), Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED) e Plano Nacional de Internet das Coisas.

Em especial, cabe destaque a nova política nacional de biocombustíveis (RenovaBio), instituída pela Lei nº 13.576/2017, cujo objetivo é expandir a produção de biocombustíveis no Brasil, baseada na previsibilidade, na sustentabilidade ambiental, econômica e social, e compatível com o crescimento do mercado. A partir desta expansão, almeja-se uma importante contribuição dos biocombustíveis na redução das emissões de GEE no país.

Adicionalmente, é importante a integração deste Plano com outras iniciativas no âmbito da ENCTI, tais como os Planos de CT&I que versam sobre Minerais Estratégicos, Manufatura Avançada, Tecnologias Convergentes e Habilitadoras, Petróleo e Gás Natural, Defesa, Aeronáutica, Energia Nuclear e Inovação.

5.7. COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

As ações propostas neste Plano devem acompanhar os avanços tecnológicos e industriais internacionais. Dessa forma, é fundamental o estabelecimento de cooperação internacional, de forma seletiva e de longo prazo, identificando países/blocos associados às temáticas do Plano e que tenham potencialidades de nosso interesse voltadas a superar os principais desafios tecnológicos.

Na área de energias renováveis e biocombustíveis destacam-se como países e blocos importantes a Alemanha, Estados Unidos, o Reino Unido, Canadá, a União Europeia, BRICS, entre outros.

Faz-se preponderante o estabelecimento e/ou a consolidação de atos internacionais específicos contendo abordagens de PD&I para conferir maior efetividade e celeridade nos processos de cooperação, bem como facilitar o acesso a fundos e mecanismos de cooperação internacionais. Nesse sentido, um aspecto primordial é o entendimento com entidades internacionais como por exemplo UNIDO, PNUD, PNUMA, IEA e IPHE a fim de viabilizar acesso a fundos internacionais para a execução de projetos cooperativos.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Banco de Informações de Geração: BIG**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 3 set. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2017**. Disponível em: http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario_2017.pdf. Acesso em: 5 set. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**, 2018a. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario_2018.pdf >. Acesso em: 9 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS (ANPEI). **Guia Prático de Apoio à Inovação – Instrumentos de Apoio à Inovação**. Brasília, 2013. 154 p. Disponível em: <http://proinova.org.br/guia-pratico.html>. Acesso em: 15 out. 2018

BRASIL. Decreto Lei nº 13.033/2014. **Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final**. Diário Oficial da União. Brasília, 2014.

BRASIL. Decreto Lei nº 13.263/2016. **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, 2016.

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2017.

BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.**

Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf. Acesso em: 3 jul. 2018.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Programa demonstrativo para inovação em cadeia produtiva selecionada: Energia eólica.** Brasília, DF. 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico.** Brasília, DF. Fevereiro, 2017. Disponível em: <https://energia.cgee.org.br/home>. Acesso em: 8 ago. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **MEI TOOLS - Ferramentas para promover a inovação nas empresas.** Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi. – Brasília: CNI, 2017. 222 p. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/6/mei-tools-ferramentas-para-promover-a-inovacao-nas-empresas/>. Acesso em: 15 out. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **O Estado da Inovação no Brasil: MEI (2016-2017) - Financiamento à inovação.** Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi – Brasília: CNI, 2016. 50 p. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/64/68/646886b9-c78b-4b85-8b98-e0efac256f80/financiamento_a_inovacao.pdf. Acesso em: 15 out. 2018.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (Brasil) (CNPE). **Estabelece a adição obrigatória, em volume, de dez por cento de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final.** Resolução nº 23, de 9 de novembro de 2017. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/4489543/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CNPE_23_B10_Biodiesel.pdf/aedb3d33-220a-4791-aa26-5635a7f83d1c. Acesso em: 8 ago. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia (Brasil) (MME). **Balço Energético Nacional – BEN 2017 – Relatório Síntese**. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf. Acesso em: 3 set. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia (Brasil) (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 – PDE 2026**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>. Acesso em: 3 set. 2018.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Caderno de Recursos Energéticos Distribuídos – FGV Energia**. Disponível em: http://www.fgv.br/fgvenergia/caderno_red/files/assets/common/downloads/caderno_RED.pdf. Acesso em: 3 set. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Statistics**, 2017. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014 – Synthesis Report**. Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf. Acesso em: 5 set. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) (Brasil). **ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Proposta de adequação**. Brasília: 2018. 502p.

MENEZES, Rafaela Silva (Org.). **Biodiesel no Brasil: impulso tecnológico**. Volume 1 / Lavras: UFLA, 2016. 244 p. : il

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (Brasil) (MCTIC). **Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2018. Disponível em: < <http://>

www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/ASCOM_PUBLICACOES/marco_legal_de_cti.pdf >. Acesso em: 28 jun. 2018.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (Brasil) (MCTIC).

Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2016-2022.

Disponível em: <https://portal.inpa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2018.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONU Brasil). **Agenda 2030 – Objetivos de**

Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 3 set. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Acordo de Paris**. Paris, 2015. Disponível em: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 3 set. 2018.

7. LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras

ATJ – *Alcohol-to-jet*

B10 – Mistura contendo 10 % de biodiesel e 90 % de diesel mineral

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

BEN 2018 – Balanço Energético Nacional 2018

BID – Base Industrial de Defesa

BIG – Banco de Informações da Geração

BMBF – Ministério da Educação e Pesquisa

BMU – Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear

BNB – Banco do Nordeste

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BRDE – Banco de Desenvolvimento da Região Sul

BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

BX – Mistura contendo X % de biodiesel, sendo o restante de diesel mineral

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CGTS – Coordenação Geral de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Setoriais

CIBiogás – Centro Internacional de Energias Renováveis-Biogás

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CNPEN – Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COP 21/UNFCCC – 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

CORSIA – *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

CT-AGRO – Fundo Setorial do Agronegócio

CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol

CT-BIO – Fundo Setorial de Biotecnologia

CT-ENERG – Fundo Setorial de Energia Elétrica

CT-PETRO – Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural

CT-TRANSPORTES – Fundo Setorial dos Transportes

DETEC - Departamento de Políticas de Desenvolvimento e Inovação de Tecnologias Estruturantes

DKTI - *German Climate Technology Initiative*

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRAPII – Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

ENCTI 2016-2022 – Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação de 2016-2022

END - Estratégia Nacional de Defesa

END – Estratégia Nacional de Defesa

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FAP – Fundação de Apoio à Pesquisa

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Econômico, Científico, Tecnológico e de Inovação

FUNTEC – Fundo Tecnológico do BNDES

GD – Geração Distribuída

GEE – Gases de Efeito Estufa

GEF – *Global Environment Facility*

HEFA – *Hydroprocessed Esters and Fatty Acids*

ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia

IEA – *International Energy Agency*

IEL – Instituto Euvaldo Lodi

IFET – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

IKI – *International Climate Initiative*

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

IoT – *Internet of Things*

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPHE - *International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy*

LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MD – Ministério da Defesa

MEC – Ministério da Educação

MEI – Mobilização Empresarial para a Inovação

MME – Ministério de Minas e Energia

MoU – *Memorandum of Understanding*

MS – Ministério da Saúde

NDC – Contribuições Nacionalmente Determinadas

OACI – Organização de Aviação Civil

OCC – Oleaginosas de Ciclo Curto

OCL – Oleaginosas de Ciclo Longo

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PAED - Plano de Articulação e Equipamento de Defesa

PAED – Plano de Articulação e Equipamento de Defesa

PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PDE 2016 – Plano Decenal de Expansão de Energia de 2026

PEDEFOR – Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e ao Aprimoramento de Fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural

PIB – Produto Interno Bruto

PNE 2050 – Plano Nacional de Energia 2050

PNI – Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPA 2016-2019 – Plano Plurianual de 2016-2019
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RBQAV – Rede Brasileira de Bioquerosene e Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação
RBTB – Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
RED – Recursos Energéticos Distribuídos
RenovaBio – Política Nacional de Biocombustíveis
RNC – Rede Nacional de Combustão
SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SETEC – Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
SIBRATEC – Sistema Brasileiro de Tecnologia
SIN – Sistema Interligado Nacional
SisNANO – Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias
SNCTI – Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
SUCRE – *Sugarcane Renewable Electricity*
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar
UNIDO – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022

COORDENAÇÃO DA FORMULAÇÃO: Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Maximiliano Salvadori Martinhão

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Adriana Regina Martin

Diretora de Políticas de Desenvolvimento e Inovação de Tecnologias Estruturantes

Eduardo Soriano Lousada

Coordenador-Geral de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Setoriais

Rafael Silva Menezes

Coordenador de Inovação em Tecnologias Setoriais

EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO DO PLANO:

Dante Luiz Da Ros Hollanda

Tecnologista em Ciência e Tecnologia

Gustavo de Lima Ramos

Analista em Ciência e Tecnologia

Jairo José Coura

Analista em Ciência e Tecnologia

Rafael Silva Menezes

Analista em Ciência e Tecnologia

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

