



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
Departamento de Políticas de Desenvolvimento e Inovação de Tecnologias Estruturantes
Coordenação-Geral de Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Setoriais

**PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM
ENERGIAS RENOVÁVEIS E BIOCOMBUSTÍVEIS
2018-2022**

**BRASÍLIA
OUTUBRO DE 2018**

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

Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações Comunicações

Gilberto Kassab

Secretário-Executivo

Elton Santa Fé Zacarias

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Maximiliano Salvadori Martinhão

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

Coordenador de Inovação em Tecnologias Setoriais

Rafael Silva Menezes

Equipe Técnica

Dante Luiz Da Ros Hollanda

Gustavo de Lima Ramos

Jairo José Coura

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
Esplanada dos Ministérios, Bloco E, 3º andar, CEP: 70067-900, Brasília-DF
Telefone: (61) 2033-7800
<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.
Produzido em 2018

SUMÁRIO

1		
2		
3	1.	APRESENTAÇÃO 1
4	2.	CONTEXTUALIZAÇÃO 2
5	3.	OBJETIVO DO PLANO 6
6	4.	DESAFIOS TECNOLÓGICOS..... 6
7	4.1	ENERGIAS RENOVÁVEIS..... 7
8	4.2	BIOCOMBUSTÍVEIS 10
9	4.2.1	BIODIESEL 10
10	4.2.2	BIOETANOL 13
11	4.2.3	BIOGÁS E BIOMETANO 16
12	4.2.4	BIOQUEROSENE E HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS PARA A AVIAÇÃO 18
13	5.	ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO..... 21
14	5.1	INTEGRAÇÃO DE FONTES DE FINANCIAMENTO 21
15	5.2	PROJETOS COOPERATIVOS E REDES DE PESQUISA..... 22
16	5.3	ARTICULAÇÃO COM PARCEIROS..... 22
17	5.4	DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO 23
18	5.5	INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS 23
19	5.6	MECANISMOS E INSTRUMENTOS DE APOIO À P,D&I 23
20	6.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA..... 24

21

22

23

24

25

26 1. APRESENTAÇÃO

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

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

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

36 ✓ a elaboração deste Plano, o qual promova o conhecimento científico e desenvolvimento
37 tecnológico em fontes renováveis de geração de energia elétrica, na produção e uso de
38 biocombustíveis e no uso eficiente da energia, garantindo a segurança e o abastecimento
39 energético tendo em vista a importância econômica, social e ambiental para o País;

40 ✓ criação, ampliação e fortalecimento de redes de PD&I e fomento a parcerias público-
41 privadas nas temáticas de energia, biocombustíveis e petróleo e gás objetivando a
42 convergência de esforços e a otimização de recursos públicos na solução dos principais
43 gargalos tecnológicos das cadeias produtivas associadas a energia; e

44 ✓ apoio às ações de PD&I em fontes renováveis para geração de energia elétrica e na
45 produção e uso de biocombustíveis, visando: (i) fortalecer o Programa Nacional de Produção e
46 Uso do Biodiesel (PNPB), consolidar a base tecnológica e aumentar a competitividade do
47 biodiesel; (ii) apoiar o desenvolvimento de fontes renováveis para geração de energia elétrica
48 de forma a manter altos percentuais na matriz; (iii) aumentar a competitividade do etanol e
49 viabilizar novos biocombustíveis, com especial destaque para o bioetanol lignocelulósico e o
50 bioquerosene para aviação, no contexto de biorrefinarias integradas; (iv) desenvolver
51 tecnologias associadas às redes elétricas inteligentes, novas tecnologias de transmissão,
52 distribuição e armazenamento de energia visando ao aumento da segurança do Sistema
53 Interligado Nacional (SIN).

54 Nesse contexto este Plano de CT&I em Energias Renováveis e Biocombustíveis apresenta um
55 conjunto de desafios, iniciativas, ações e estratégias de implementação para o período
56 compreendido entre 2018 e 2022. As iniciativas selecionadas para composição do presente Plano
57 foram categorizadas em cinco eixos: Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação;
58 Capacitação Laboratorial e de Recursos Humanos; Projetos Demonstrativos e Plantas Piloto;
59 Prospeção e Divulgação Científica e Tecnológica; e Cooperação Internacional. Essas iniciativas
60 visam contribuir para solucionar os principais desafios tecnológicos identificados, tendo como
61 premissa tornar o País referência mundial em energias renováveis e expandir a liderança alcançada
62 com o uso de biocombustíveis.

63 **2. CONTEXTUALIZAÇÃO**

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

69 No âmbito do novo acordo sobre o clima, adotado pela 21ª Conferência das Partes da Convenção-
70 Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21/UNFCCC), os países envolvidos
71 assumem o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em menos de 2° C
72 acima dos níveis pré-industriais. O Brasil, em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas
73 (NDC), compromete-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025, e em 43%
74 até o ano de 2030, tendo como base o ano de 2005.

75 Para conseguir esse objetivo alguns caminhos foram traçados: (i) aumentar a participação da
76 bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030; (ii) restaurar
77 e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas; e (iii) alcançar uma participação estimada de 45%
78 de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

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

83 O BEN 2018 aponta também que a oferta de energia hidráulica diminuiu consideravelmente nos
84 últimos anos, respondendo a um período de condições hidrológicas desfavoráveis e com maior
85 exposição às variações climáticas. Apesar dessa redução, outras fontes renováveis apresentaram
86 aumento. É o caso da energia eólica, que apresentou grande expansão desde a implantação do
87 Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), alcançando, em
88 setembro de 2018, aproximadamente 13 GW de capacidade instalada segundo o Banco de
89 Informações da Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

90 A energia solar teve aumento de sua participação na matriz elétrica brasileira. No caso específico da
91 energia solar fotovoltaica, seu crescimento decorreu, especialmente, pelos incentivos regulatórios
92 direcionados à geração distribuída. Segundo dados do BIG, em setembro de 2018, a capacidade
93 instalada de energia solar fotovoltaica alcançou 1,8 GW, o que representa um crescimento de
94 aproximadamente 90% em relação a 2017.

95 A inserção dessas energias no mercado tem direcionado os investimentos em desenvolvimento
96 tecnológico nos atuais sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Seguindo o
97 mesmo caminho, recentemente tem crescido o interesse pelo desenvolvimento da geração de
98 energia a partir de outras fontes renováveis, tais como a heliotérmica, as oceânicas, a do
99 hidrogênio e a geração de energia elétrica e biocombustíveis por meio de resíduos agroindustriais,
100 como, por exemplo, a produção de biogás e biometano.

101 Cabe destacar que também têm sido desenvolvidas tecnologias voltadas para sistemas de
102 armazenamento de energia, cada vez mais importantes para permitir a estabilidade e a flexibilidade
103 necessárias à operação. Além disso, destaca-se também o conceito de redes elétricas inteligentes
104 (*Smart Grids*), tanto aplicado à transmissão quanto à distribuição de energia elétrica.

105 No que se refere aos combustíveis, os biocombustíveis despontam como uma alternativa
106 sustentável à dependência energética de origem fóssil, bem como auxiliam na redução de GEE e de
107 outras substâncias nocivas à saúde humana. Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE
108 2026), o aumento da demanda desses energéticos nos próximos 10 anos está estimado em,
109 aproximadamente, 27%.

110 Para suportar esse avanço, foi promulgada a Lei nº 13.576/2017 que criou a Política Nacional de
111 Biocombustíveis – o RenovaBio, a qual prioriza o uso eficiente da biomassa para fins energéticos e

112 possui como objetivo principal a redução de GEE pela utilização sustentável dos biocombustíveis
113 como alternativa aos combustíveis de origem fóssil. Essa iniciativa também será importante para
114 impulsionar o apoio à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação em biocombustíveis,
115 sendo esta uma das diretrizes do RenovaBio.

116 Outra grande iniciativa na temática de biocombustíveis foi o Programa Nacional de Produção e Uso
117 do Biodiesel (PNPB), uma experiência única em relação à combinação de uma política social e um
118 programa energético. Em 13 anos de PNPB, a produção nacional de biodiesel ultrapassou a de
119 países com programas estruturados há mais tempo e, atualmente, o Brasil já é um dos maiores
120 produtores mundiais. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
121 (ANP), a atual capacidade instalada da indústria nacional situa-se em torno de 7 bilhões de litros
122 por ano, sendo que, no acumulado do ano de 2017, o consumo total foi de 4,29 bilhões de litros,
123 com previsão de 5,5 bilhões de litros em 2018, relativo à adição obrigatória de biodiesel ao diesel
124 mineral, atualmente em 10% (B10). Segundo a legislação, esse percentual poderá chegar até 15%
125 nos próximos anos, respeitando a previsibilidade e a segurança energética, bem como com a
126 realização de testes e ensaios em motores e veículos.

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

133 Nesse contexto, o MCTIC, em observância à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
134 (ENCTI 2016-2022), buscou identificar os atuais desafios tecnológicos das cadeias produtivas de
135 energias renováveis e biocombustíveis e estabelecer as ações de incentivo à pesquisa, ao
136 desenvolvimento tecnológico e à inovação, necessários para a superação destes desafios.

137 Cabe destacar que as iniciativas propostas neste documento têm total aderência aos Objetivos de
138 Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial os
139 objetivos 7, 9 e 12, conforme a proposta do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) de
140 adequação dos ODS - Agenda 2030, em especial nos objetivos destacados na Tabela 1.

141

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

<p>Objetivo 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>Objetivo 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; e</p> <p>c) Aumentar para 2,00% os gastos público 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>
<p>Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.</p>
<p>12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais;</p> <p>12.a Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo.</p>

142

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

151 Por fim, espera-se que esse plano contribua de forma significativa para que o País caminhe na rota
 152 do desenvolvimento sustentável com o aumento da competitividade e da participação das fontes

153 renováveis de energia na matriz energética brasileira, tendo em vista a importância econômica,
154 social e ambiental para o desenvolvimento do País.

155 **3. OBJETIVO DO PLANO**

156 Este Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis e Biocombustíveis objetiva
157 identificar os principais desafios tecnológicos nas cadeias produtivas de energias renováveis e
158 biocombustíveis, bem como estabelecer iniciativas de incentivo à Pesquisa, Desenvolvimento e
159 Inovação (P,D&I), integradas entre a academia e o setor produtivo, necessárias para a superar os
160 desafios identificados.

161 **4. DESAFIOS TECNOLÓGICOS**

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

164 Para a área de energias renováveis, foram utilizados os resultados do projeto prospecção
165 tecnológica no setor elétrico brasileiro, estudo elaborado pelo Centro de Gestão e Estudos
166 Estratégicos (CGEE), a pedido da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no âmbito do
167 Programa de P&D regulado pela agência. O objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios aos
168 tomadores de decisão quanto à priorização de tecnologias para recebimento de investimentos no
169 setor elétrico, bem como as ações de fomento a serem utilizadas para o desenvolvimento das rotas
170 tecnológicas priorizadas.

171 Para este Plano, foram identificadas, dentre as rotas tecnológicas e as ações a serem tomadas no
172 curto e no médio prazo, aquelas que o Ministério entendeu que seriam as tecnologias chave, as
173 quais, sendo desenvolvidas, permitiriam a superação dos desafios tecnológicos identificados e o
174 impulso ao desenvolvimento de outras tecnologias associadas.

175 Nos temas relacionados aos biocombustíveis, foram utilizadas diferentes fontes de referência, de
176 acordo com o tema. No caso do biodiesel, foi consultada a agenda de CT&I desenvolvida pelos
177 pesquisadores da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), diante das diversas demandas
178 apresentadas durante a realização dos congressos da RBTB e de eventos setoriais. Da mesma forma
179 ocorreu com o tema de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis para a aviação. Apesar de ser
180 uma temática nova, há alguns anos o tema tem sido tratado em diversos workshops e reuniões

181 setoriais. Com o amadurecimento das discussões, o MCTIC, em conjunto com órgãos do governo,
182 instituições de ensino e pesquisa, empresas do setor e associações de classe lançou a Rede
183 Brasileira de Bioquerosene e Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação (RBQAV), a qual é
184 coordenada por este Ministério e tem trabalhado na estruturação de uma agenda para apoio ao
185 tema.

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

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

198 **4.1 ENERGIAS RENOVÁVEIS**

199 De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a demanda total de energia elétrica no
200 Brasil alcançará o patamar de 1.624 TWh no ano de 2050, com 92% dessa demanda originada na
201 rede básica e o restante demandado de sistemas de geração distribuída (GD). Nesse cenário,
202 estima-se que, em 2050, 84% da capacidade instalada para a geração de energia elétrica seja
203 proveniente de fontes renováveis, sendo 56,7% da fonte hidráulica e 27,3% de outras fontes, como
204 biomassa, eólica e solar.

205 A GD, com o uso de fontes como solar, biomassa, gás (fóssil e renovável), hídrica e eólica de
206 pequeno porte, por exemplo, emerge como meio colaborativo à mitigação do consumo de energia
207 elétrica gerada de forma centralizada. Segundo a EPE, estima-se que apenas no setor industrial
208 sejam conservados 12,7 TWh (equivalente a 5% da energia elétrica total a ser conservada no País)
209 até o ano de 2026, por meio da aplicação de fontes complementares de geração. Nesse contexto,

210 tanto na indústria quanto em outros setores há grande potencial de conservação de energia, seja
211 por meio do aprimoramento tecnológico de máquinas e equipamentos, seja pelo desenvolvimento
212 de novos materiais e processos que permitam a redução do consumo energético.

213 A inserção de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira, tanto de forma centralizada quanto
214 distribuída, tem impulsionado o desenvolvimento e a implementação de sistemas de
215 armazenamento de energia que permitam a despachabilidade da energia elétrica, devido à
216 intermitência dessas fontes. Em função da sazonalidade de geração das fontes renováveis no
217 decorrer das 24 horas do dia, é possível verificar a complementaridade entre essas fontes em
218 algumas regiões do Brasil. Nesse contexto, são necessários investimentos em pesquisa,
219 desenvolvimento e inovação para tecnologias de armazenamento de energia.

220 Além dos sistemas de armazenamento, os sistemas de geração híbridos podem contribuir para a
221 otimização do uso dos sistemas de transmissão e minimização da intermitência gerada pelas fontes
222 alternativas. Assim, um dos desafios tecnológicos é o desenvolvimento de tecnologias que
223 permitam a integração da geração das fontes renováveis intermitentes aos sistemas elétricos de
224 transmissão e distribuição, bem como possibilitem sua adequada operação.

225 Portanto, a diversificação dos sistemas de geração no Brasil continua como uma das premissas para
226 o desenvolvimento do setor elétrico. Essa diversificação não só ampliará a capacidade de geração
227 de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), como também será imprescindível ao
228 desenvolvimento da geração distribuída (GD) e de sistemas localizados em regiões remotas
229 (sistemas isolados e em ponta de rede). Essa realidade exigirá o desenvolvimento de novas fontes
230 renováveis, sistemas de integração entre fontes, mapeamento dos recursos energéticos, bem como
231 exigirá a implementação de novos sistemas de monitoramento e operação de sistemas elétricos.

232 Considerando esse cenário, entende-se que os desafios tecnológicos para energias renováveis, no
233 horizonte temporal da ENCTI, são o apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico que permita
234 ampliar a participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira, por meio do
235 desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a quantificação do potencial, bem como de
236 equipamentos e sistemas que viabilizem o aproveitamento eficiente. Assim, tem sido alvo das
237 atividades de CT&I o desenvolvimento de tecnologias que podem otimizar a operação e o
238 monitoramento dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição, bem como propiciar a

239 utilização de veículos elétricos e sistemas de gerenciamento do consumo pelo lado da demanda.

240

241 Nesse sentido, as iniciativas de ciência, tecnologia e inovação propostas para superar os desafios

242 tecnológicos da área de energias renováveis, no horizonte até 2022, são descritas na Tabela 2.

243 **Tabela 2.** Iniciativas de Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis.

EIXOS TEMÁTICOS	INICIATIVAS
<p>PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoiar o desenvolvimento de projetos de arquitetura de referência e topologias/<i>framework</i> de interconexão para a localização de fontes renováveis; 2. Apoiar projetos de desenvolvimento em fontes renováveis, envolvendo a previsão de geração elétrica de curto prazo e a otimização da integração dessas fontes nos sistemas elétricos; 3. Apoiar projetos de desenvolvimento de tecnologias relacionadas à geração de energia elétrica e sistemas de armazenamento de energia; 4. Apoiar projetos para o desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia, envolvendo equipamentos e tecnologias de integração (supervisão e controle) entre sistemas de armazenamento e usinas geradoras com características intermitentes (eólica e solar, por exemplo); 5. Apoiar projetos para o desenvolvimento de tecnologias de uso sistêmico de veículos elétricos como consumidor e gerador de energia; 6. Apoiar projetos para o desenvolvimento de tecnologias para monitoramento, operação de sistemas elétricos e sistemas de comunicação associados; 7. Apoiar projetos para o gerenciamento da capacidade de geração, transmissão, distribuição e armazenamento de energia; 8. Apoiar projetos em eficiência energética para edificações, envolvendo o entendimento dos usuários e estratégias de integração de geração distribuída, armazenamento e mobilidade elétrica integrada; 9. Apoiar projetos sobre iluminação eficiente que contemplem novas tecnologias cabíveis a diferentes concepções;
<p>CAPACITAÇÃO LABORATORIAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Apoiar a capacitação laboratorial de instituições de ciência e tecnologia e laboratórios de referência nos temas de geração renovável, sistemas elétricos e térmicos, bem como o uso eficiente de energia. 11. Apoiar a estruturação de laboratórios que visem o desenvolvimento de otimização de equipamentos hidráulicos e sistemas de armazenamento de energia. 12. Apoiar ações que visem a internacionalização de centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico de fontes renováveis brasileiros.
<p>CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 13. Apoiar a formação e consolidação de redes de tecnologia e inovação em energias renováveis.
<p>PROJETOS E PLANTAS PILOTOS E DEMONSTRATIVOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 14. Apoiar projetos demonstrativos em sistemas híbridos de geração e armazenamento de energia; 15. Apoiar projetos demonstrativos para o desenvolvimento de sistemas para veículos elétricos e híbridos. 16. Apoiar projetos demonstrativos envolvendo turbinas e bombas hidráulicas, bem como máquinas hidráulicas reversíveis;

	<p>17. Apoiar projetos demonstrativos de “near zero energy buildings” que integrem soluções de mobilidade elétrica e interação com os usuários de forma a otimizar o uso de energia;</p> <p>18. Criação, ampliação e fortalecimento de projetos para utilização da energia heliotérmica em processos industriais e de serviços;</p> <p>19. Apoiar projetos de substituição do óleo diesel fóssil nas termoelétricas por biocombustíveis;</p>
PROSPECÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	<p>20. Apoiar a realização de seminários em temas relacionados à geração renovável, sistemas elétricos e térmicos, bem como o uso eficiente da energia;</p> <p>21. Realizar estudo para identificação dos impactos da inserção de sistemas de armazenamento de energia e geração distribuída nas redes elétricas;</p>
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	<p>22. Apoiar ações de cooperação internacional em temas relacionados à geração e uso eficiente de energia de energias renováveis.</p>

244

245 4.2 BIOCOMBUSTÍVEIS

246 4.2.1 BIODIESEL

247 Buscando reduzir a dependência dos derivados de petróleo, aumentar o percentual de fontes
 248 renováveis na matriz energética nacional e, conseqüentemente, diminuir as emissões de gases de
 249 efeito estufa (GEE), o País logrou a oportunidade de inserir um novo combustível na matriz – o
 250 biodiesel, combustível alternativo oriundo de biomassa renovável, produzido principalmente a
 251 partir de óleo de soja e gordura bovina.

252 Apesar do recente grande avanço em sua utilização, a produção brasileira de biodiesel está em
 253 crescente dependência de uma única matéria-prima, a soja, contrapondo-se ao objetivo inicial do
 254 PNPB de sustentar sua cadeia de produção na diversidade de matérias-primas graxas existentes nas
 255 diferentes regiões do País. Além disso, sabe-se que a tecnologia largamente utilizada na indústria
 256 de biodiesel é a transesterificação alcalina, a qual exige matérias-primas de alta qualidade
 257 (baixíssimos teores de ácidos graxos livres e água), o que torna o processo caro e limita o potencial
 258 de produção. Esta conjuntura torna imperativo a busca por matérias-primas alternativas e o
 259 desenvolvimento de novas tecnologias, no sentido de melhorar a produção energética e o potencial
 260 econômico, que mantenha as mesmas características qualitativas dos biodieseis utilizados
 261 atualmente.

262 Dessa forma, é necessário encontrar tecnologias para processar materiais graxos de baixa
 263 qualidade, tais como óleos e gorduras de palmáceas e de resíduos industriais, urbanos e
 264 domésticos, os quais apresentam alta acidez e alto teor de água, para a produção de biodiesel ou

265 para o desenvolvimento de outros biocombustíveis a partir dessas matérias-primas. Estas matérias-
266 primas são produtos com pouco valor de mercado ou passivos ambientais de atividades
267 agroindustriais e dos aglomerados urbanos.

268

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

278 Nesse sentido, este Plano considera estratégico desenvolver iniciativas voltadas ao incentivo à
279 PD&I, de forma a contribuir para superar os seguintes desafios tecnológicos identificados na área
280 de biodiesel:

- 281 I. Diversificar as fontes de matérias-primas graxas para a produção de biodiesel no País;
- 282 II. Desenvolver e/ou otimizar tecnologias de produção de biodiesel e de derivados graxos;
- 283 III. Desenvolver novas tecnologias de controle da qualidade de biodiesel, simplificadas e
284 alternativas às metodologias normatizadas;
- 285 IV. Desenvolver metodologias, estudos de estabilidade e novas estratégias para garantir a
286 qualidade do biodiesel durante o armazenamento e solucionar problemas associados;
- 287 V. Promover o desenvolvimento tecnológico resultante do aumento dos percentuais de
288 biodiesel nas misturas com óleo diesel; e
- 289 VI. Desenvolver novas aplicações e agregar valor aos coprodutos provenientes da cadeia de
290 produção e uso de biodiesel.

291 Nesse sentido, as iniciativas de ciência, tecnologia e inovação propostas para superar os desafios
292 tecnológicos da área de energias renováveis, no horizonte até 2022, são descritas na Tabela 3.

293

294

295

296 **Tabela 3.** Iniciativas de Ciência, Tecnologia e Inovação em Biodiesel.

EIXOS TEMÁTICOS	INICIATIVAS
<p>PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvimento de oleaginosas de ciclo curto (OCC) e longo (OCL) com maior produtividade, qualidade de óleo e coprodutos, adaptadas às mais diversas condições edafoclimáticas brasileiras até 2022; <ul style="list-style-type: none"> ✓ OCC - prioritariamente: canola, cártamo e girassol. ✓ OCL - prioritariamente: palma de óleo, macaúba, babaçu e pinhão-manso. 2. Apoiar projetos voltados para o desenvolvimento de tecnologias de coleta e processamento de microalgas em larga escala, integradas ou não a outros sistemas produtivos; 3. Apoiar projetos de novas tecnologias de coleta, processamento e uso de matérias-primas graxas residuais; 4. 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 %); 5. Apoiar projetos de desenvolvimento de metodologias voltadas para a síntese de metanol, a partir da reforma de biogás ou gaseificação de biomassa. 6. Apoiar o desenvolvimento de novas metodologias para a caracterização e controle de qualidade de matérias-primas, biodiesel, misturas BX, bem como para o controle de emissões gasosas; 7. Apoiar projetos voltados para o desenvolvimento de metodologias de monitoramento dos processos de degradação do biocombustível, blendas e misturas durante estocagem, na produção, transporte, armazenamento e distribuição com a respectiva validação; 8. Apoiar projetos voltados para 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; 9. Apoiar projetos voltados para o estudo de biodieseis modificados quimicamente como agentes para a solução dos problemas associados ao armazenamento; 10. 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; 11. Apoiar projetos sobre novas aplicações para a glicerina de produção de biodiesel, principalmente nas áreas química, materiais e de energia, bem como métodos de purificação; 12. Apoiar projetos de uso da glicerina para a produção de gás de síntese, com destaque para a produção de combustíveis sintéticos;

	<p>13. Apoiar o desenvolvimento de metodologias de avaliação de impactos ambientais e estratégias de remediação ambiental;</p> <p>14. Apoiar o desenvolvimento de metodologias de análise do ciclo de vida de processos associados à produção de biodiesel;</p>
CAPACITAÇÃO LABORATORIAL	<p>15. Apoiar a modernização e a manutenção dos laboratórios de pesquisa em biocombustíveis e laboratórios de referência do País até 2022;</p> <p>16. Capacitar laboratório nacional multiusuário voltado para o desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis no Brasil;</p>
CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS	<p>17. Apoiar ações de capacitação e formação de recursos humanos especializados para atuarem em toda a cadeia de produção e uso de biodiesel no País;</p>
PROJETOS E PLANTAS PILOTO DEMONSTRATIVAS	<p>18. Apoiar projetos de desenvolvimento e/ou otimização de tecnologias de obtenção de biodiesel por esterificação, hidroesterificação e transesterificação (de forma combinada ou não) em escala piloto, utilizando catalisadores heterogêneos em regime contínuo;</p> <p>19. Apoiar a instalação de plantas piloto e/ou demonstrativas de produção de biocombustíveis e bioprodutos (biorrefinaria) a partir da biomassa de microalgas.</p> <p>20. Implantação de unidades de observação/demonstração de cultivo de oleaginosas para validação de tecnologias visando a diversificação de matérias-primas, preferencialmente nas regiões Nordeste e Norte do Brasil e em regiões com baixa produtividade agrícola e alta degradação ambiental;</p>
PROSPECÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	<p>21. Promover mecanismos de integração com a cadeia produtiva de biodiesel visando o desenvolvimento e a transferência de conhecimento e tecnologia para os setores de interesse da área de produção e uso do biodiesel;</p> <p>22. Apoiar eventos de divulgação científica e tecnológica, com destaque para o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel (RBTB);</p>
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	<p>23. Apoiar ações de cooperação internacional em temas relacionados ao biodiesel, com países que possuem experiência na área e acordos de cooperação científica e tecnológica com o Brasil, bem como proposição de projetos cooperativos em fundos internacionais como o GEF e os Diálogos Setoriais com a União Européia.</p>

297

298 4.2.2 BIOETANOL

299 O Brasil, há cerca de quatro décadas, vem utilizando o bioetanol - obtido por meio da cana-de-
 300 açúcar – como biocombustível. Atualmente, a produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil é
 301 feita por processos conhecidos como de primeira geração.

302 Com a redução dos ganhos em produtividade da cultura, diversos estudos e pesquisas estão em
 303 andamento para a obtenção de etanol a partir de resíduos celulósicos, principalmente utilizando o

304 bagaço e a palha da cana-de-açúcar. Essas pesquisas têm sido focadas principalmente na produção
305 de enzimas responsáveis pela quebra dos polímeros lignocelulósicos, na obtenção de leveduras que
306 fermentem açúcares C5 e na obtenção de variedades de cana-de-açúcar com alto percentual de
307 fibras, conhecidas como cana energia.

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

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

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

- 318 I. aumentar a sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar a partir da utilização de
319 variedades melhoradas e pela adoção de práticas mais eficientes durante a fase agrícola;
- 320 II. adotar tecnologias mais eficientes que reduzam as perdas de processo e,
321 conseqüentemente, reduzam os custos de produção, as emissões de gases e a geração de
322 resíduos líquidos;
- 323 III. otimizar a geração e o uso de energia; e
- 324 IV. viabilizar a operação das usinas 360 dias por ano, no modelo de biorrefinarias integradas
325 a outros sistemas de produção.

326 As iniciativas de CT&I definidas para superar os desafios da área de bioetanol, no horizonte até
327 2022, são descritas na Tabela 4.

328

329

330

331

332

333 **Tabela 4.** Iniciativas de Ciência, Tecnologia e Inovação em Etanol.

EIXOS TEMÁTICOS	INICIATIVAS
<p>PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoiar projetos de pesquisa para o desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas com maiores teores de açúcares e/ou fibras, direcionadas para diversos usos (maior produção de etanol, maior potencial para geração de energia elétrica etc); 2. Apoiar pesquisas para o desenvolvimento de variedades resistentes a estresses bióticos e abióticos; 3. Apoiar projetos que busquem o desenvolvimento de sistemas/técnicas mais eficientes de manejo cultural; 4. Apoiar projetos que busquem o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes para a utilização da palha de cana na geração de eletricidade; 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 projetos de pesquisa que busquem o desenvolvimento de processos mais eficientes de fermentação, tratamento do caldo e destilação; 7. 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; 8. Apoiar o desenvolvimento de projetos que busquem a otimização dos processos de hidrólise de material lignocelulósico, incluindo técnicas de pré-tratamento da matéria-prima; 9. Apoiar projetos de pesquisa que busquem o desenvolvimento e a otimização de processos/tecnologias (gaseificação e pirólise) para a produção de energia elétrica a partir da palha, bagaço, pontas, folhas e outros coprodutos da produção; 10. Apoiar projetos de pesquisa para o aproveitamento do gás carbônico (CO₂) liberado durante a fermentação e em outras partes do processo produtivo.
<p>CAPACITAÇÃO LABORATORIAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> 11. Capacitar laboratório nacional multiusuário voltado para o desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis no Brasil; 12. Apoiar a modernização e a manutenção dos laboratórios de pesquisa em biocombustíveis dos ICTs e laboratórios de referência do País até 2022;
<p>CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 13. Apoiar ações de capacitação e formação de recursos humanos especializados para atuarem em toda a cadeia de produção e uso de bioetanol no País.

<p>PROJETOS E PLANTAS PILOTO DEMONSTRATIVAS</p>	<p>14. Apoiar projetos que busquem a otimização de processos de pré-tratamento da biomassa de cana que permitam uma extração mais eficiente do caldo, principalmente em variedades com maior percentual de fibras;</p> <p>15. Apoiar projetos demonstrativos que busquem o desenvolvimento e a otimização de processos/tecnologias (gaseificação e pirólise) para a produção de energia elétrica a partir da palha, bagaço, pontas, folhas e outros coprodutos da produção;</p> <p>16. Projetos de pesquisa que viabilizem a operação de biorrefinarias 360 dias no ano;</p> <p>17. Apoiar projetos inovadores de captura, armazenamento e uso de CO₂.</p>
<p>PROSPECÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA</p>	<p>18. Apoiar eventos de divulgação científica e tecnológica nesta temática.</p>
<p>COOPERAÇÃO INTERNACIONAL</p>	<p>19. Apoiar ações de cooperação internacional em temas relacionados ao etanol, com países que possuem experiência na área e acordos de cooperação científica e tecnológica com o Brasil, bem como proposição de projetos cooperativos em fundos internacionais como o GEF e os Diálogos Setoriais com a União Européia.</p>

334

335 4.2.3 BIOGÁS E BIOMETANO

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

341 A produção e o uso do biogás e do biometano, em comparação com o bioetanol, o biodiesel e a
 342 eletricidade proveniente de biomassa, ainda é incipiente. Porém, estes energéticos possuem
 343 enorme potencial no que tange à contribuição para a diversificação de fontes renováveis de
 344 energia, redução da emissão de GEE e aos objetivos das políticas nacionais, em especial voltadas
 345 para os setores agropecuário, energético e de saneamento, uma vez que:

- 346 ✓ Reduzem as emissões de gases de efeito estufa por meio da utilização e do tratamento
 347 de resíduos orgânicos e efluentes;
- 348 ✓ O gás carbônico liberado durante a produção do biometano poderia ser utilizado por
 349 completo, como insumo para a indústria química;
- 350 ✓ São fontes de energia renovável que podem ser usadas para a geração de calor,

351 eletricidade e para o transporte, substituindo os combustíveis fósseis; e
 352 ✓ Utilizam conceitos, metodologias e tecnologias que buscam tratar, de maneira eficiente,
 353 efluentes e resíduos.

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

- 357 I. desenvolver tecnologias mais eficientes para a produção e o uso do biogás e biometano
 358 em pequena, média e grande escala;
- 359 II. contribuir para a inserção do biometano na matriz energética nacional;
- 360 III. difundir o conhecimento acerca das matérias-primas existentes para a produção de
 361 biogás e biometano e capacitar recursos humanos para atender à demanda futura de
 362 empreendimentos; e
- 363 IV. desenvolver metodologias analíticas para certificação de biometano que possam facilitar
 364 a inserção de pequenos produtores no mercado.

365 As iniciativas de CT&I definidas para superar os desafios da área de biogás e biometano, no
 366 horizonte até 2022, são descritas na Tabela 5.

367 **Tabela 5.** Iniciativas de Ciência, Tecnologia e Inovação em Biogás e Biometano.

EIXOS TEMÁTICOS	INICIATIVAS
<p style="text-align: center;">PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoiar projetos que busquem a otimização ou desenvolvimento de 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. Apoiar projetos que busquem otimizar ou desenvolver tecnologias de pré-tratamento de resíduos sólidos urbanos; 4. Apoiar projetos que busquem o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes de separação e uso de produtos indesejáveis no biogás, principalmente H₂O, CO₂ e H₂S, seja para a utilização direta do biogás ou para a utilização do biometano (biogás refinado); 5. Apoiar projetos de aproveitamento energético do CO₂ associado a outros combustíveis, como a metanização do CO₂; 6. Apoiar projetos que busquem a otimização ou o desenvolvimento de maquinário para os setores envolvidos, bem como projetos que busquem a adaptação de tecnologias estrangeiras à realidade brasileira.

<p>CAPACITAÇÃO LABORATORIAL</p>	<p>7. Apoiar a criação e/ou a capacitação de laboratórios de referência e certificação de biogás e biometano;</p> <p>8. Apoiar a modernização e a manutenção dos laboratórios de pesquisa em biogas e biometano, dos ICTs e laboratórios de referência do País até 2022;</p>
<p>CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS</p>	<p>9. Capacitar técnicos/especialistas para a operação das tecnologias existentes a serem implementadas em diversas plantas de produção de biogás e biometano, levando em consideração as especificidades das matérias-primas a serem utilizadas;</p> <p>10. Apoiar eventos de divulgação científica e tecnológica nas temáticas deste programa.</p>
<p>PROJETOS E PLANTAS PILOTO DEMONSTRATIVAS</p>	<p>11. Apoiar projetos demonstrativos que busquem comprovar a viabilidade e a segurança na utilização do biometano proveniente de esgotamento sanitário e/ou do gás de aterro;</p> <p>12. Apoiar projetos demonstrativos que busquem o desenvolvimento de tecnologias/processos mais eficientes para a produção de biogás e biometano a partir de resíduos agroindustriais;</p> <p>13. Apoiar projetos que busquem novos conceitos de GD por meio de microgrid com foco em segurança energética, principalmente, em meio rural;</p> <p>14. Apoiar projetos demonstrativos envolvendo turbinas a biogás;</p>
<p>PROSPECÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA</p>	<p>15. Apoiar a criação de uma base de dados confiável acerca das matérias-primas utilizadas para a produção de biogás no Brasil, bem como os dados obtidos após a produção do biogás pelas tecnologias existentes no País.</p> <p>16. Apoiar estudos que busquem o desenvolvimento de padrões e especificações do biometano para a injeção na rede de gás natural e para a sua utilização como biocombustível;</p> <p>17. Apoiar projetos de análise de ciclo de vida dos processos de produção e dos produtos, bem como o levantamento de indicadores de sustentabilidade;</p>
<p>COOPERAÇÃO INTERNACIONAL</p>	<p>18. Apoiar ações de cooperação internacional em temas relacionados ao biogás e biometano, com países que possuem experiência na área e acordos de cooperação científica e tecnológica com o Brasil, bem como proposição de projetos cooperativos em fundos internacionais como o GEF e os Diálogos Setoriais com a União Européia.</p>

368

369 4.2.4 BIOQUEROSENE E HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS PARA A AVIAÇÃO

370 A aviação civil tem envidado esforços nas últimas décadas para reduzir suas emissões de gases de
 371 efeito estufa. Segundo a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o setor deve adotar
 372 medidas eficientes para mitigar seu impacto na mudança do clima. Nesse contexto, existem três
 373 objetivos do setor que direcionam as ações: (i) entre 2010 e 2020 ganho médio de 2% de eficiência

374 no uso dos combustíveis, a partir do ano de 2020; (ii) o crescimento neutro das emissões do setor;
375 e (3) a redução de 50% das emissões do setor com referência ao ano base de 2005.

376 Sabendo-se do grande desafio da neutralização do crescimento das emissões a partir de 2020, foi
377 criada a medida de mercado “Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation
378 – CORSIA”, a qual exigirá que as empresas aéreas que não neutralizarem o crescimento de suas
379 emissões em voos internacionais a partir de 2020, comprem créditos de carbono para esta
380 compensação. Dentre as medidas a serem adotadas, está o uso de biocombustíveis e de outros
381 hidrocarbonetos renováveis que possam reduzir as emissões de poluentes causadas pela
382 combustão do querosene fóssil. No curto e médio prazo, esta iniciativa será a única capaz de
383 reduzir as emissões brutas, justificando seu papel preponderante neste esforço.

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

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

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

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

406 I. Apoiar a estruturação da Rede Brasileira de Bioquerosene e Hidrocarbonetos Renováveis
 407 para Aviação; e

408 II. Apoiar ações coordenadas entre ICT's e o setor privado voltadas para o desenvolvimento
 409 das cadeias de produção e uso de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis no País.

410 As iniciativas de CT&I definidas para superar os desafios tecnológicos da área de bioquerosene, no
 411 horizonte até 2022, são descritas na Tabela 6.

412 **Tabela 6.** Iniciativas de Ciência, Tecnologia e Inovação em bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis
 413 para aviação

EIXOS TEMÁTICOS	INICIATIVAS
<p>PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoiar projetos voltados para a produção e/ou obtenção de fontes de matérias-primas (açucaradas, amiláceas, oleaginosas, lignocelulósicas, residuais, gases, algas, microorganismos etc) para a produção e uso de bioquerosene de aviação; 2. Apoiar projetos para o desenvolvimento e/ou otimização de tecnologias para produção de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis para aviação em escala laboratorial; 3. Desenvolvimento de projetos voltados para o desenvolvimento de catalisadores aplicados aos processos de produção de bioquerosene com a finalidade de aumentar a produção e reduzir custos; 4. Desenvolver metodologias de monitoramento dos processos de degradação do biocombustível 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; 6. Apoiar projetos voltados para o aproveitamento de coprodutos provenientes da cadeia de produção e uso de bioquerosene;
<p>CAPACITAÇÃO LABORATORIAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> 7. Apoiar a implantação de laboratórios (regionais) de pesquisa e controle da qualidade em bioquerosene no País;
<p>CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 8. Apoiar a formação e a qualificação de recursos humanos para atendimento às demandas do mercado de bioquerosene; 9. Consolidar um sistema gerencial de articulação entre os diversos atores envolvidos na pesquisa, desenvolvimento e inovação em bioquerosene no País;
<p>PROJETOS E PLANTAS PILOTO</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Apoiar a instalação de plantas piloto/demonstrativas de bioquerosene e/ou hidrocarbonetos renováveis para a aviação no País;

DEMONSTRATIVAS	11. Apoiar projetos voltados para testes de bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis em motores e turbinas;
PROSPECÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	12. Mapear competências (grupos de pesquisas) e infraestruturas já instaladas no país; 13. Avaliar o ciclo de vida do processo e produto e o levantamento dos indicadores de sustentabilidade; 14. Apoiar eventos de divulgação científica e tecnológica para disseminar informações estratégicas sobre o setor;
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	15. Apoiar ações de cooperação internacional em temas relacionados ao bioquerosene e hidrocarbonetos renováveis para a viação, com países que possuem experiência na área e acordos de cooperação científica e tecnológica com o Brasil, bem como proposição de projetos cooperativos em fundos internacionais como o GEF e os Diálogos Setoriais com a União Européia

414

415 5. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO

416 As ações serão acompanhadas e avaliadas pela Coordenação-Geral de Desenvolvimento e Inovação
417 em Tecnologias Setoriais (CGTS), ligada ao Departamento de Políticas de Desenvolvimento
418 Tecnológico e Inovação de Tecnologias Estruturantes (DETEC), da Secretaria de Desenvolvimento
419 Tecnológico e Inovação (SETEC) do MCTIC.

420 As principais estratégias de implementação ocorrerão por meio da integração de fontes de
421 financiamento, projetos cooperativos e redes de pesquisa, articulação com parceiros, disseminação
422 do conhecimento, integração de políticas e programas setoriais e industrial, bem como com os
423 mecanismos e instrumentos de apoio à pesquisa, desenvolvimento e inovação existentes.

424 5.1 INTEGRAÇÃO DE FONTES DE FINANCIAMENTO

425 Serão desenvolvidas ações que busquem a otimização de recursos por meio da integração de
426 fontes de financiamento e do desenvolvimento de projetos cooperativos com recursos
427 provenientes de fundos setoriais (como o CT-Mineral, o CT-Energ e o CT-Petro, CT-Transporte),
428 Programa Inova Energia da Finep e BNDES, Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
429 (EMBRAPII), de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAP), recursos de bancos de fomento
430 industriais (como o BNDES e outros de caráter regional), recursos do setor privado e de fontes

431 internacionais. Tais atividades serão realizadas em cooperação com as agências de fomento do
432 MCTIC (Finep e CNPq).

433 Um ponto importante é a articulação com as agências reguladoras (ANP e ANEEL) para a
434 formulação de chamadas estratégicas e projetos no âmbito de investimentos em PD&I regulados,
435 envolvendo aplicações de energias renováveis e biocombustíveis.

436 No âmbito do MCTIC, destacamos a importância da integração deste plano com as ações
437 implementadas pelo Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia (SisNANO), pelo Sistema
438 Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), pela EMBRAPII e pelo Programa Nacional de Incubadoras e
439 Parques Tecnológicos (PNI), por exemplo.

440 Em relação a fontes internacionais é importante incentivar instituições científicas e tecnológicas e
441 empresas a participarem em processos de financiamento como, por exemplo, os promovidos pela
442 União Europeia (Diálogos Setoriais, Programa Horizonte 2020), pela Alemanha (Client), pelo Reino
443 Unido (Prosperity Fund e Newton Fund), pelo GEF e pela Onudi.

444 **5.2 PROJETOS COOPERATIVOS E REDES DE PESQUISA**

445 As ações previstas nesse Plano deverão ser implementadas por meio do desenvolvimento de
446 projetos cooperativos de PD&I, por meio de redes de PD&I e Institutos Nacionais de Ciência e
447 Tecnologia, que tenham como finalidade garantir o desenvolvimento das cadeias produtivas de
448 energias renováveis e biocombustíveis e aproximar as instituições de pesquisa e ensino do setor
449 empresarial.

450 Para tanto, será necessária a construção de parcerias de cooperação entre instituições científicas e
451 tecnológicas, centros tecnológicos e empresas ligadas às cadeias produtivas de energias renováveis
452 e biocombustíveis, dentre as quais se podem citar as unidades e centros de pesquisa vinculados ao
453 MCTIC, as unidades e polos credenciados Embrapii, Centros de Inovação e Tecnológicos do SENAI,
454 os Institutos de Pesquisa e Universidades Federais/Estaduais com atuação em energias renováveis e
455 biocombustíveis.

456 **5.3 ARTICULAÇÃO COM PARCEIROS**

457 O Plano de CT&I em Energias Renováveis e Biocombustíveis prevê iniciativas que deverão ser
458 realizadas prioritariamente pelo MCTIC, suas agências e institutos. Entretanto, devido à

459 complexidade de várias ações com vistas a mover o País em direção ao uso das energias renováveis,
460 o Plano demandará articulações com muitos atores que compõem não apenas o Sistema Nacional
461 de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), como também outros agentes integrantes da tríplice
462 hélice, cuja participação ativa nas ações e iniciativas, será elemento essencial para alcançar o
463 objetivo do Plano.

464 Serão realizadas ações integradas com parceiros para a realização de estudos e prospecções,
465 eventos e investimentos. Para isso é fundamental a sincronização, harmonização e parceria entre as
466 atividades realizadas pelo MCTIC com instituições, tais como entidades governamentais (federais e
467 estaduais) associações de classe representativas das cadeias produtivas de energias renováveis e
468 biocombustíveis, empresas, Instituições de Ciência e Tecnologia – ICT, entre outras.

469 **5.4 DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO**

470 O conhecimento adquirido com as ações previstas neste plano será compartilhado entre as
471 instituições envolvidas por meio de ações de divulgação científica e tecnológica (workshops,
472 seminários, congressos, documentos informativos e websites) com o objetivo de expor as
473 experiências obtidas em PD&I na temática.

474 **5.5 INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

475 Para a efetiva implementação das políticas públicas em Energias Renováveis e Biocombustíveis,
476 este plano contempla ações nas áreas de suas competências, as quais contribuem para o
477 desenvolvimento dessas cadeias produtivas. No que se refere à integração entre políticas públicas
478 governamentais, destacam-se aquelas que possuem aderência com este plano tais como
479 Renovabio, Plano Decenal de Energia – PDE e o Rota 2030. Adicionalmente, faz-se primordial a
480 integração deste plano com os planos do MCTIC no que se refere a Petróleo e Gás, Manufatura
481 Avançada, Tecnologias Convergentes e Habilitadoras, Minerais Estratégicos, Bioeconomia e
482 Inovação.

483 **5.6 MECANISMOS E INSTRUMENTOS DE APOIO À PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E** 484 **INOVAÇÃO**

485 **Em consulta à FINEP, CNPq, CAPES e BNDES.**

486 **5.7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- 487 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Banco de Informações de Geração:**
488 **BIG**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>.
- 489 AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (ANP). Anuário Estatístico
490 Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2017. Disponível em:
491 http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario_2017.pdf
- 492 BRASIL. Decreto Lei nº 13.033/2014. **Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para**
493 **dispor sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor**
494 **final**. Diário Oficial da União. Brasília, 2014.
- 495 BRASIL. Decreto Lei nº 13.263/2016. **Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para**
496 **dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território**
497 **nacional**. Diário Oficial da União. Brasília, 2016.
- 498 BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. **Dispõe sobre a Política Nacional de**
499 **Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, 2017.
- 500 BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da**
501 **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Disponível em:
502 http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf.
- 503 CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Programa demonstrativo para inovação**
504 **em cadeia produtiva selecionada: Energia eólica**. Brasília, DF. 2015.
- 505 CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico**.
506 Brasília, DF. Fevereiro, 2017. Disponível em: <https://energia.cgee.org.br/home>.
- 507 CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (Brasil) (CNPE). **Estabelece a adição obrigatória,**
508 **em volume, de dez por cento de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final**. Resolução
509 nº 23, de 9 de novembro de 2017. Disponível em:
510 http://www.mme.gov.br/documents/10584/4489543/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CNPE_23_B10_Bi
511 [odiesel.pdf/aedb3d33-220a-4791-aa26-5635a7f83d1c](http://www.mme.gov.br/documents/10584/4489543/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CNPE_23_B10_Biodiesel.pdf/aedb3d33-220a-4791-aa26-5635a7f83d1c).
- 512 EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia (Brasil) (MME). **Balço**
513 **Energético Nacional – BEN 2017 – Relatório Síntese**. Disponível em:
514 [https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_We](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf)
515 [b.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf).
- 516 EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia (Brasil) (MME). **Plano**
517 **Decenal de Expansão de Energia 2026 – PDE 2026**. Disponível em:
518 [http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-](http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026)
519 [Energia-2026](http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026).

- 520 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014 – Synthesis**
521 **Report.** Disponível em: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)
522 [report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf).
- 523 Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (Brasil) (MCTIC). **Estratégia Nacional**
524 **de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2016-2022.** Disponível em:
525 <https://portal.insa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>.
- 526 NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONU Brasil). **Agenda 2030 – Objetivos de Desenvolvimento**
527 **Sustentável (ODS).** Disponível em: [https://nacoesunidas.org/wp-](https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf)
528 [content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf](https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf).
- 529 ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Acordo de Paris.** Paris, 2015. Disponível em:
530 http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf.

MANUTENÇÃO