



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOINOVAÇÃO

**Seminário: Mapa do Caminho
Biocombustíveis: a Rota mais Curta**

Tiago Quintela Giuliani

*Gerente de Sustentabilidade, Descarbonização e
Novas Tecnologias*

ASSOCIADAS

LÍDERES GLOBAIS DA BIOECONOMIA AVANÇADA

amyris

 **BASF**
We create chemistry

 **BIOTROP**
Soluções em Tecnologia Biológica

Braskem 

 **brf**

dsm-firmenich 

GÊNICA
INOVAÇÃO BIOTECNOLÓGICA

 **Leaf**
by Lesaffre

iff

novonesis

 **novo nordisk**[®]

 **São Martinho**


oxitec

raízen

solví

 **suzano**
nós plantamos o futuro


Unilever

MATTOS FILHO >
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

 **MERCURIA**

 **Nascimento
& Mourão**
advogados

 **RSB**

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

SENAI
CIMATEC

INSTITUTO SENAI
DE INOVAÇÃO BIOMASSA

PANORAMA DAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA NO MUNDO



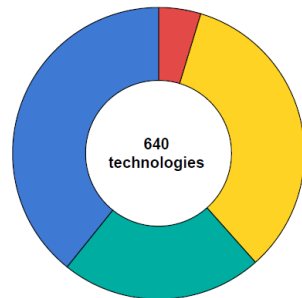
ETP Clean Energy Technology Guide

Interactive database of more than 600 individual technology designs and components across the whole energy system that contribute to achieving the goal of net-zero emissions

Last updated
17 Feb 2026

Licence
CC BY 4.0

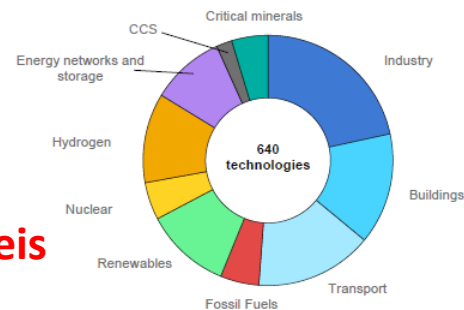
Energy Technology Guide entries classified by technology readiness level as of the end of 2025



Technology Readiness Level

- 1-3: Initial idea and concept development
- 4-6: Prototyping
- 7-8: Demonstration
- 9+: Early adoption and commercial operation through to maturity

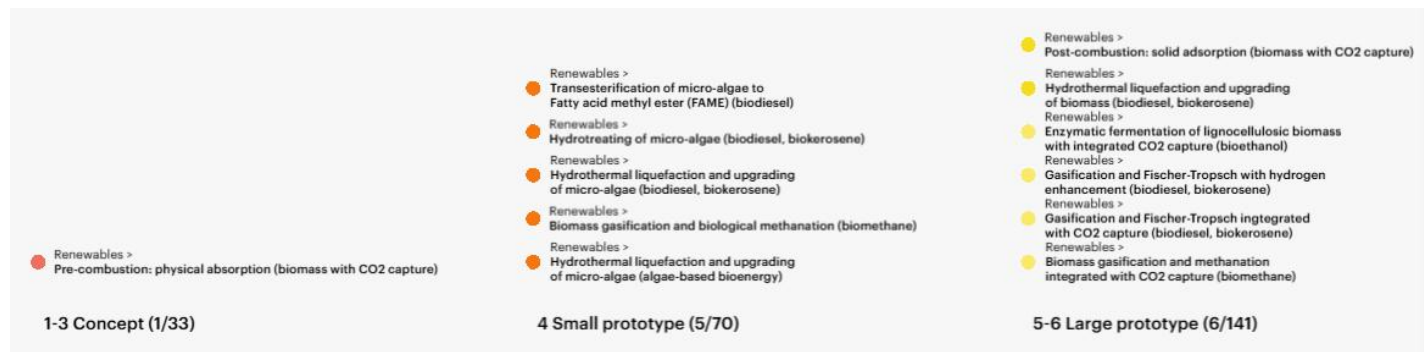
Energy Technology Guide entries classified by sector, 2025



11% - Renováveis
6% Bioenergia

IEA.CC BY 4.0

Renováveis: Bioenergia

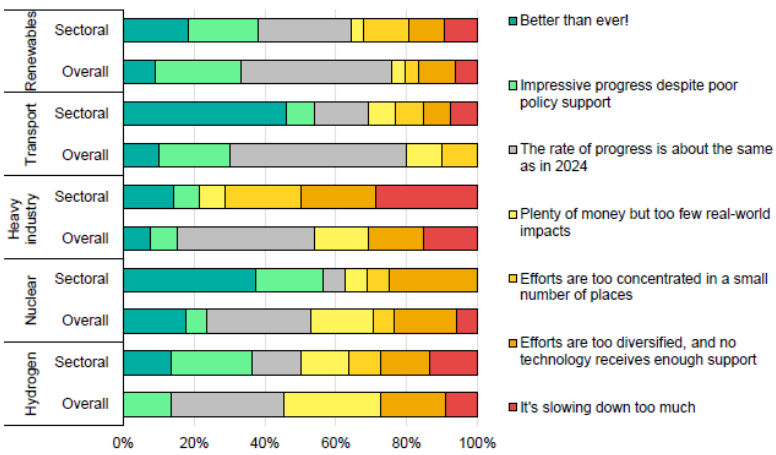




The State of Energy Innovation 2026

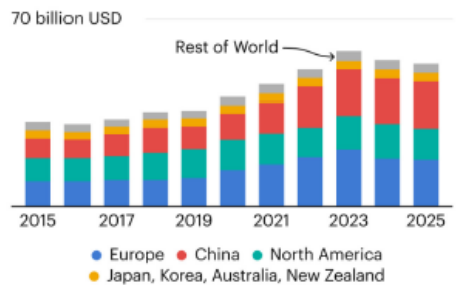
International
Energy Agency

Survey respondents' perceptions of progress in overall energy technology innovation and in their domain in the past year

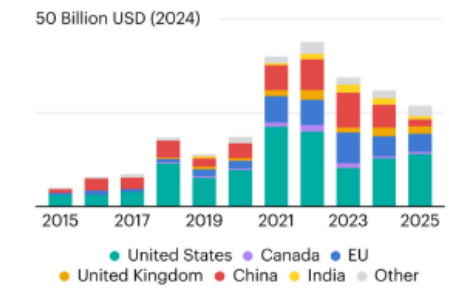


After years of growth, energy innovation funding appears to be entering a phase marked by slower growth and shifting priorities

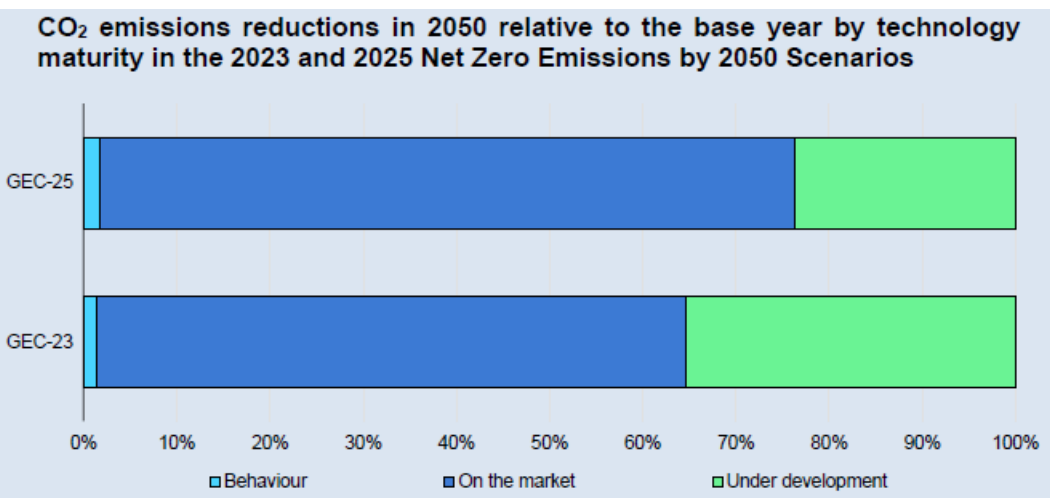
Government spending on energy R&D, 2015-2025



Venture capital investment in energy start-ups, by region, 2015-2025



Corporate energy R&D spending grew by just **1% in 2024**, the lowest rate since 2015



INNOVATION

GLOBAL LEADERS IN INNOVATION

Global Innovation Index 2025

Innovation at
a Crossroads

Global leaders in innovation, 2025

Top three innovation economies by region

Latin America and the Caribbean

- 1 Chile ↑
- 2 Brazil ↓
- 3 Mexico

Sub-Saharan Africa*

- 1 South Africa
- 2 Botswana
- 3 Senegal

Northern Africa and Western Asia*

- 1 Israel
- 2 United Arab Emirates
- 3 Türkiye

South East Asia, East Asia, and Oceania

- 1 Republic of Korea ↑
- 2 Singapore ↓
- 3 China

Northern America

- 1 United States
- 2 Canada

Europe

- 1 Switzerland
- 2 Sweden
- 3 United Kingdom

Central and Southern Asia

- 1 India
- 2 Iran (Islamic Republic of)
- 3 Uzbekistan*

Top three innovation economies by income group

High-income

- 1 Switzerland
- 2 Sweden
- 3 United States

Upper middle-income

- 1 China
- 2 Malaysia
- 3 Türkiye

Lower middle-income

- 1 India
- 2 Viet Nam
- 3 Philippines

Low-income ^

- 1 Rwanda
- 2 Togo
- 3 Uganda

WIPO

Brazil

Output rank	Input rank	Income	Region	Population (mn)	GDP, PPP\$ (bn)	GDP per capita, PPP\$
50	63	Upper middle	LCN	212.0	4,702.0	22,123

52

GI rank	Economy	Score	Income group rank	Region rank
1	Switzerland	66.0	1	1
2	Sweden	62.6	2	2
3	United States	61.7	3	1
4	Republic of Korea	60.0	4	1
5	Singapore	59.9	5	2
6	United Kingdom	59.1	6	3
7	Finland	57.7	7	4
8	Netherlands (Kingdom of the)	57.0	8	5
9	Denmark	56.9	9	6
10	China	56.6	1	3
11	Germany	55.5	10	7
12	Japan	53.6	11	4
13	France	53.4	12	8
14	Israel	52.3	13	1
15	Hong Kong, China	51.5	14	5
16	Estonia	51.1	15	9
17	Canada	51.1	16	2
18	Ireland	50.4	17	10
19	Austria	50.1	18	11
20	Norway	49.2	19	12
21	Belgium	48.5	20	13
22	Australia	48.0	21	6
23	Luxembourg	47.3	22	14
24	Iceland	47.0	23	15
25	Cyprus	45.5	24	2
26	New Zealand	45.5	25	7
27	Malta	45.4	26	16
28	Italy	44.9	27	17
29	Spain	44.6	28	18
30	United Arab Emirates	44.2	29	3
31	Portugal	43.9	30	19
32	Czech Republic	42.0	31	20
33	Lithuania	40.8	32	21
34	Malaysia	40.6	2	8
35	Slovenia	40.1	33	22
36	Hungary	40.0	34	23
37	Bulgaria	39.1	35	24
38	India	38.2	1	1
39	Poland	37.7	36	25
40	Croatia	37.7	37	26
41	Latvia	37.5	38	27
42	Greece	37.4	39	28
43	Türkiye	37.2	3	4
44	Viet Nam	37.1	2	9
45	Thailand	36.7	4	10
46	Saudi Arabia	36.0	40	5
47	Slovakia	35.5	41	29
48	Qatar	34.6	42	6
49	Romania	34.3	43	30
50	Philippines	33.6	3	11
51	Chile	33.1	44	1
52	Brazil	32.9	5	2
53	Indonesia	32.7	6	1
54	Serbia	31.7	7	31

Low-income	Sub-Saharan Africa	Latin America and the Caribbean
Lower middle-income	Central and Southern Asia	Northern America
Upper middle-income	South East Asia, East Asia, and Oceania	Europe
High-income	Northern Africa and Western Asia	

INNOVATION INDEX 2025

INDICADORES – BRASIL

Fortalezas - acima de 21 no rank dos países mais inovadores

- Tamanho do Mercado Interno -7
- Pedidos de Registro de Marcas -9
- Pagamentos pela propriedade intelectual – 17
- Importação por serviços de alta tecnologia – 17
- Importação de tecnologia -19
- Energia de baixo carbono – 18
- Serviços governamentais on-line – 21

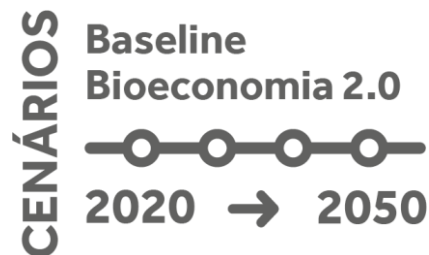
Fraquezas – abaixo de 70 do rank dos países mais inovadores

- Estabilidade Política Para Fazer Negócios -128
- Formação Bruta de Capital - 118
- Fluxo de estudantes internacionais - 110
- Tarifa de Importação média ponderada aplicada -106
- Efetividade do Governo – 102
- Graduados em Ciências ou Engenharia -100
- Qualidade Regulatória – 91
- Profundidade, a amplitude e a maturidade dos aglomerados econômicos e geográficos de empresas, fornecedores e instituições interconectadas - 86
- Estado de Direito (qualidade da execução de contratos, os direitos de propriedade, a polícia e os tribunais) – 84
- Colaboração entre universidade e indústria para pesquisa e desenvolvimento - 84
- Exportação de Bens Criativos - 81
- Uso de Tecnologia da Informação e Comunicação - 80
- Estabilidade Operacional para Fazer Negócios – 78
- Intensidade da adoção de sistemas de gestão ambiental ISO 14001 - 77
- Relação Aluno Professor, ensino Secundário – 73
- Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação - 71
- Filmes nacionais de longa-metragem por milhão de habitantes entre 15 e 69 anos - 71

Metodologia

ESTUDO DE IMPACTO DA BIOECONOMIA 2.0

O objetivo do trabalho é atualizar o estudo Potencial da Bioeconomia 2.0 para a Descarbonização do Brasil 2020 a 2050, incluindo novas tecnologias promissoras e recalculando os impactos na produção, emissões, áreas degradadas, receitas e investimentos.



ESTUDO IMPACTO DA BIOECONOMIA

METODOLOGIA - INDICADORES

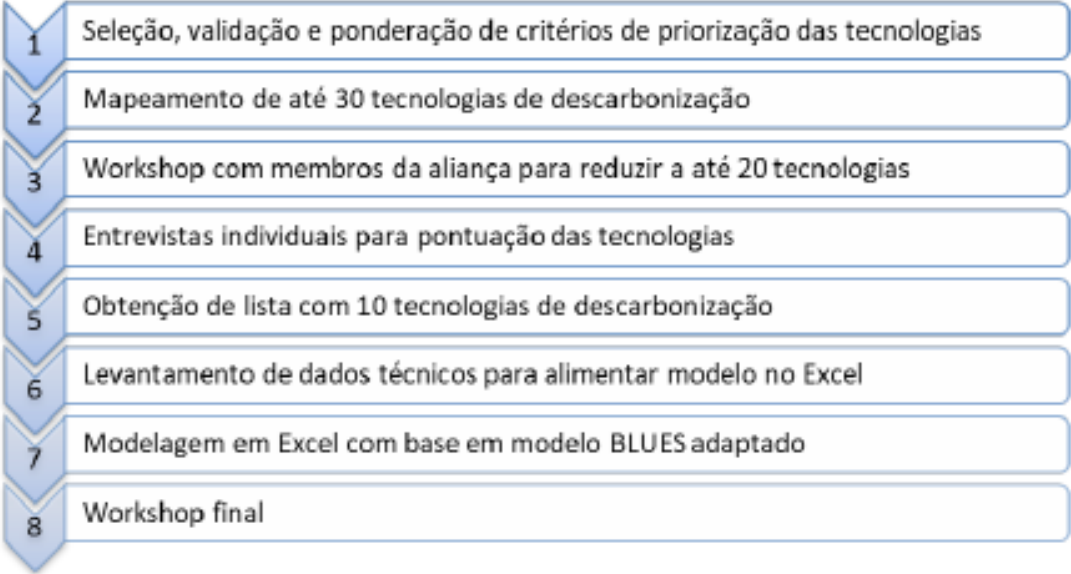


Figura 4 – Etapas para seleção das tecnologias para construção do cenário Potencial da Bioeconomia 2.0.

Tabela 2 – Definição empregada para avaliação de cada um dos indicadores.

Indicador	Definição
Nível de prontidão tecnológica	Avaliação quantitativa dada pelo TRL (Technology Readiness Level) da tecnologia.
Tecnologia competitiva em relação às opções concorrentes	Avaliação do potencial competitivo da tecnologia frente aos concorrentes.
Potencial de descarbonização setorial	Aspecto qualitativo avaliado com base na percepção do entrevistado do potencial de mitigação.
Potencial de geração de valor/receita	Potencial de geração de valor no país (EBITDA/receita bruta/ volume de produção).
Potencial de fomentar trajetórias tecnológicas	Potencial para ampliar a base tecnológica do país e/ou para ser aplicado em diferentes setores.
Potencial de investimento no país	Potencial de geração de investimento no país.
Vantagem competitiva para o Brasil	Avaliação se o Brasil apresenta alguma vantagem competitiva com relação aos demais países (foco em disponibilidade de matéria-prima, insumos, competências, entre outros).
Potencial de desenvolvimento regional/territorial	Potencial de desenvolvimento tanto das regiões quanto dos territórios, englobando, por exemplo, o potencial de geração de empregos e o desenvolvimento dos ecossistemas.
Impacto na segurança alimentar	Avaliação da tecnologia na agricultura, no uso da terra e na segurança alimentar.

ESTUDO IMPACTO DA BIOECONOMIA

METODOLOGIA - INDICADORES

Nº	Tecnologia	Nº	Tecnologia
1	Produção de hidrogênio	16	Reforma embarcada de etanol em veículos
2	Produção de bioplástico (poliácido láctico - PLA)	17	Fermentação de precisão para produção de laticínios (caseína)
3	Produção de biometanol	18	Uso de resíduos na produção de componentes automotivos (poliuretano)
4	Produção de biogás a partir de resíduos industriais e urbanos	19	Produção de adesivos renováveis (Lignina + Hidroximetil furfural)
5	Produção de biofertilizante a partir de resíduos	20	Proteína unicelular para ração animal
6	Produção de algas como bioinsumos	21	Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)
7	Produção de químicos por biomassa (ácido succínico)	22	Produção de couro a partir de fungos (micélios)
8	Produção de solventes renováveis (acetona)	23	Produção de lignin ethanol oil (LEO)
9	Captura enzimática de carbono	24	Produção de aromáticos a partir de biomassa (anilina)
10	Beneficiamento de resíduos da biodiversidade (açai)	25	Valorização de resíduos da indústria cítrica
11	Bioprodutos obtidos de microalgas	26	Produção de GLP a partir de alcatrão
12	Produção de biochar (palha de arroz)	27	Produção de dimetil-éter (DME) renovável
13	Produção de biocompósitos (plástico reforçado com fibra de bananeira)	28	Produção de butanol verde (fermentação ABE)
14	Uso de resíduos orgânicos na indústria têxtil (PET)	29	Proteínas alternativas (isolados proteicos)
15	Produção de celulose microfibrilada (MFC)	30	Beneficiamento da macaúba

Tabela 7 - Resultado da pontuação dos especialistas.

Critério Tecnologia	Tecnológico e mercadológico					Político e populacional			
	Nível de prontidão tecnológica	Tecnologia competitiva em relação às opções concorrentes	Potencial de descarbonização setorial	Potencial de geração de valor/receita	Potencial de fomentar trajetórias tecnológicas	Potencial de investimento no país	Vantagem competitiva para o Brasil	Potencial de desenvolvimento regional/territorial	Impacto na segurança alimentar
Produção de biochar, bio-óleo e bio-GLP a partir de biomassa	5	3,28	4,20	3,71	3,94	4,18	4,61	4,13	4,24
Produção de solventes renováveis (acetona)	3	3,08	3,33	3,25	3,46	2,83	3,92	2,92	4,33
Valorização de resíduos da indústria cítrica (biorrefinaria)	5	3,38	3,29	3,31	3,71	3,19	4,24	3,53	4,25
Beneficiamento da macaúba	3	3,56	3,64	3,47	4,06	3,59	4,59	4,25	3,81
Produção de biogás e de fertilizantes	5	4,44	4,47	4,28	4,44	4,56	4,50	4,41	4,71
Produção de bio-GLP a partir de alcatrão	1	2,75	3,44	2,78	3,40	2,67	3,38	3,29	4,25
Produção de químicos a partir de biomassa (ácido succínico)	5	2,86	3,18	3,15	3,60	3,07	3,93	2,77	4,07
Reforma embarcada de etanol em veículos	3	3,44	4,00	4,07	4,13	3,94	4,50	3,87	4,07
Produção de adesivos renováveis (lignina + HMF)	1	2,77	3,40	3,08	3,58	2,64	3,36	3,00	4,64
Produção de proteína unicelular para ração animal	3	3,83	3,25	3,77	4,23	3,85	3,92	3,75	3,92
Proteínas alternativas (isolados proteicos)	5	3,93	4,08	4,40	4,27	4,53	4,33	4,07	4,57
Produção de hidrogênio	5	3,28	4,13	3,67	3,76	3,65	4,12	3,59	4,31
Produção de bioplásticos (PLA)	5	3,18	3,27	3,59	3,59	3,00	3,47	3,13	4,13
Produção de biometanol	5	3,18	3,87	3,63	3,59	3,50	3,88	3,31	4,44
Captura enzimática de carbono (Indústria e energia)	3	3,18	4,45	3,58	4,38	3,67	3,45	3,00	4,83
Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)	5	4,13	4,23	4,13	4,07	4,40	4,87	4,47	4,86
Produção de butanol verde (fermentação ABE)	5	2,79	3,25	2,86	3,27	2,71	3,67	3,15	3,57
Produção de aromáticos a partir de biomassa (anilina)	3	2,78	2,89	2,78	3,50	2,44	3,50	2,56	4,44
Produção de dimetil-éter (DME) renovável	5	3,07	3,42	3,20	3,69	2,87	3,64	3,15	4,43
Produção de lignin ethanol oil (LEO)	3	3,20	3,67	3,70	4,09	3,10	4,00	3,20	4,70
Bioinsumos (inoculantes agrícolas)	5	4,69	4,08	4,00	4,57	4,36	4,71	4,17	4,77

ESTUDO IMPACTO DA BIOECONOMIA

METODOLOGIA - INDICADORES

Tabela 8 - Ranking final de tecnologias.

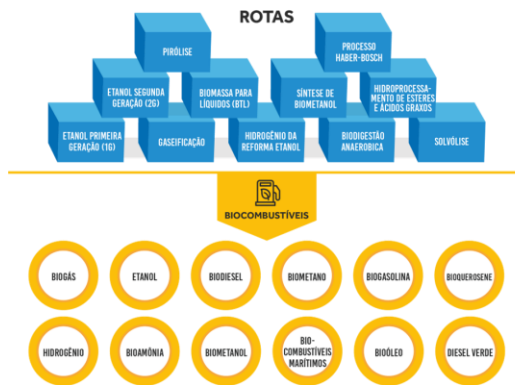


Posição	Tecnologia	Nota
1	Bioinsumos (inoculantes agrícolas)	40.35
2	Proteínas alternativas (isolados proteicos)	39.19
3	Produção de biochar, bio-óleo e bio-GLP a partir de biomassa	37.27
4	Produção de hidrogênio a partir da biomassa	35.51
5	Produção de biometanol	34.39
6	Beneficiamento da macaúba	33.97
7	Valorização de resíduos da indústria cítrica (biorrefinaria)	33.88
8	Produção de proteína unicelular para ração animal	33.52
9	Produção de lignin ethanol oil (LEO)	32.66
10	Bioamônia	-
11	Produção de dimetil-éter (DME) renovável	32.46
12	Produção de bioplásticos (PLA)	32.34
13	Produção de químicos a partir de biomassa (ácido succínico)	31.64
14	Produção de butanol verde (fermentação ABE)	30.27
15	Produção de solventes renováveis (acetona)	30.13
16	Produção de aromáticos a partir de biomassa (anilina)	27.89
17	Produção de adesivos renováveis (lignina + HMF)	27.47
18	Produção de bio-GLP a partir de alcatrão	26.95

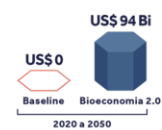
ESTUDO ABBI

IMPACTO POTENCIAL DA BIOECONOMIA

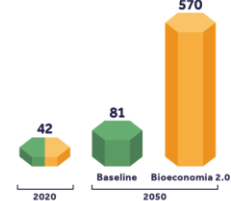
Impacto DOS BIOCOMBUSTÍVEIS



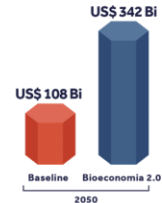
INVESTIMENTO
(Bilhões de US\$)



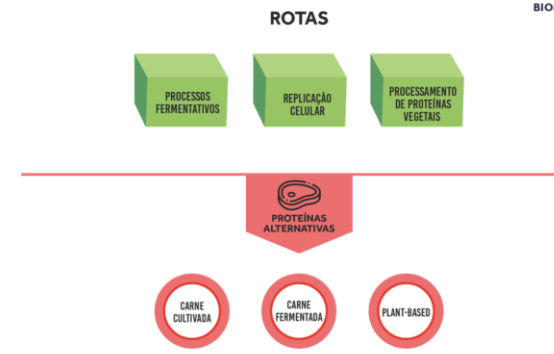
**PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS**
(Milhões de m³)



RECEITA
(Bilhões de US\$ / Ano)



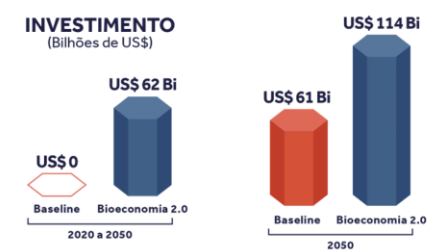
Impacto DAS PROTEÍNAS ALTERNATIVAS



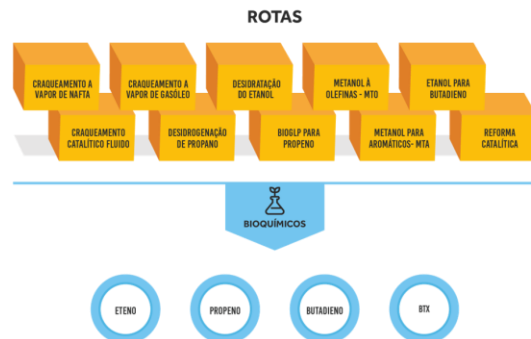
PRODUÇÃO DE CARNES
(Milhões de toneladas em 2050)



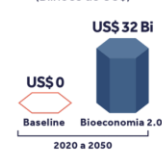
RECEITA
(Bilhões de US\$ / Ano)



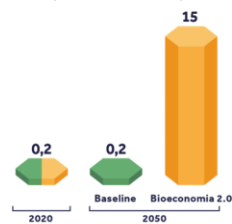
Impacto DOS BIOQUÍMICOS



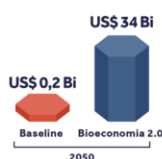
INVESTIMENTO
(Bilhões de US\$)



**PRODUÇÃO DE
BIOQUÍMICOS**
(Milhões de toneladas)



RECEITA
(Bilhões de US\$ / Ano)



Impacto

EM OUTRAS ÁREAS DA BIOECONOMIA 2.0



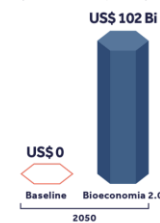
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS



INVESTIMENTO
(Bilhões de US\$)



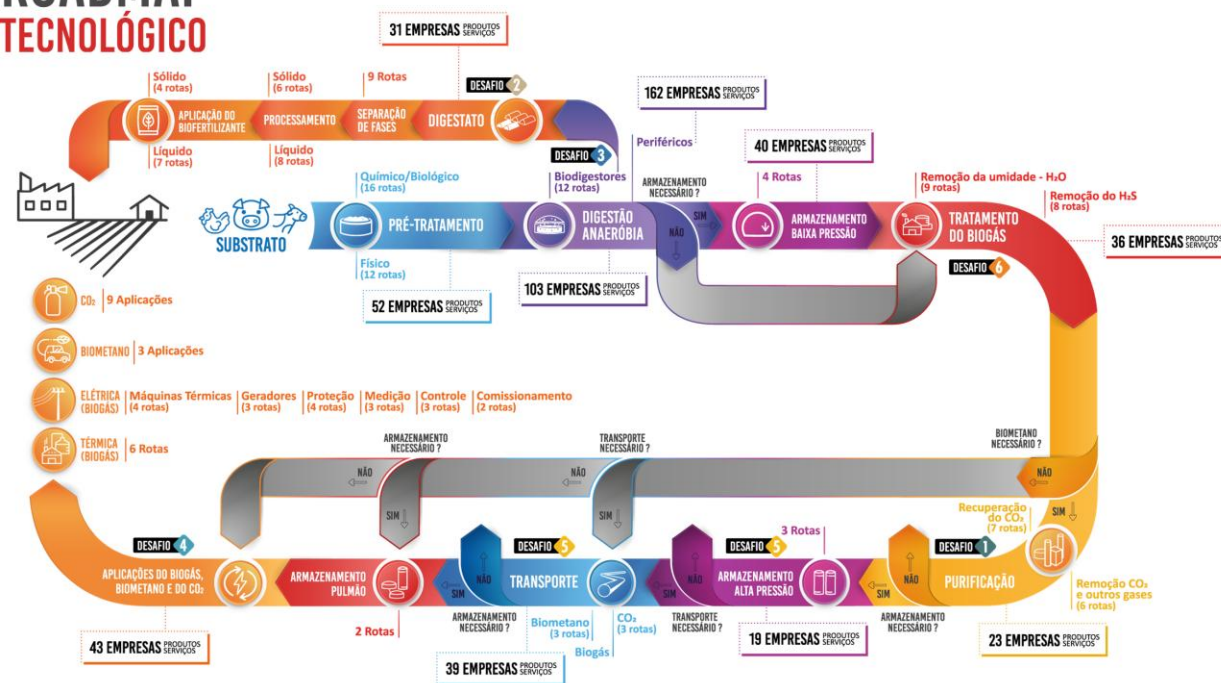
RECEITAS
(Bilhões de US\$ / Ano)



COMO CONDUZIR O DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO DA BIOENERGIA

- Ampliar dos recursos não reembolsáveis para o desenvolvimento de tecnologias estratégicas.
- Previsibilidade nos investimento em PDI
- Financiamento do PDI com recursos do petróleo (Cláusula PDI Petróleo, Margem Equatorial, e outros)
- Melhoria do Ambiente de Inovação (custo Brasil, importação de reagentes e outros químicos, Propriedade intelectual e assuntos regulatórios).
- Plano de Desenvolvimento e Inovação para Bioenergia (metas, volume de recursos e responsáveis)
- Melhoria dos currículos de graduação e pós-graduação relacionados a bioindústria
- Incentivos fiscais e tributários: Lei do Bem
- Ampliação das receitas aos bioprodutos: Atributos sociais, atributos ambientais.
- Ampliação da Demanda: Busca de Novos Mercado, Misturas Compulsórias, Comparas Públicas Governamentais.
- Crédito de carbono, cotas e certificados de redução: interoperabilidade, offset controlados, mecanismos automáticos aprimorados de controle de preço, padronização metodológica.

ROADMAP TECNOLÓGICO



Projeto GEF Biogás Brasil: MCTI e UNIDO 2022