

# Bioeconomia na Transição Energética

Patrícia Verardi Abdelnur  
Chefe de Transferência de Tecnologia  
Embrapa Agroenergia

**Embrapa** 50 ANOS

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



**Bioeconomia**

=  
||

**Economia Verde**

**Economia de Base Biológica**

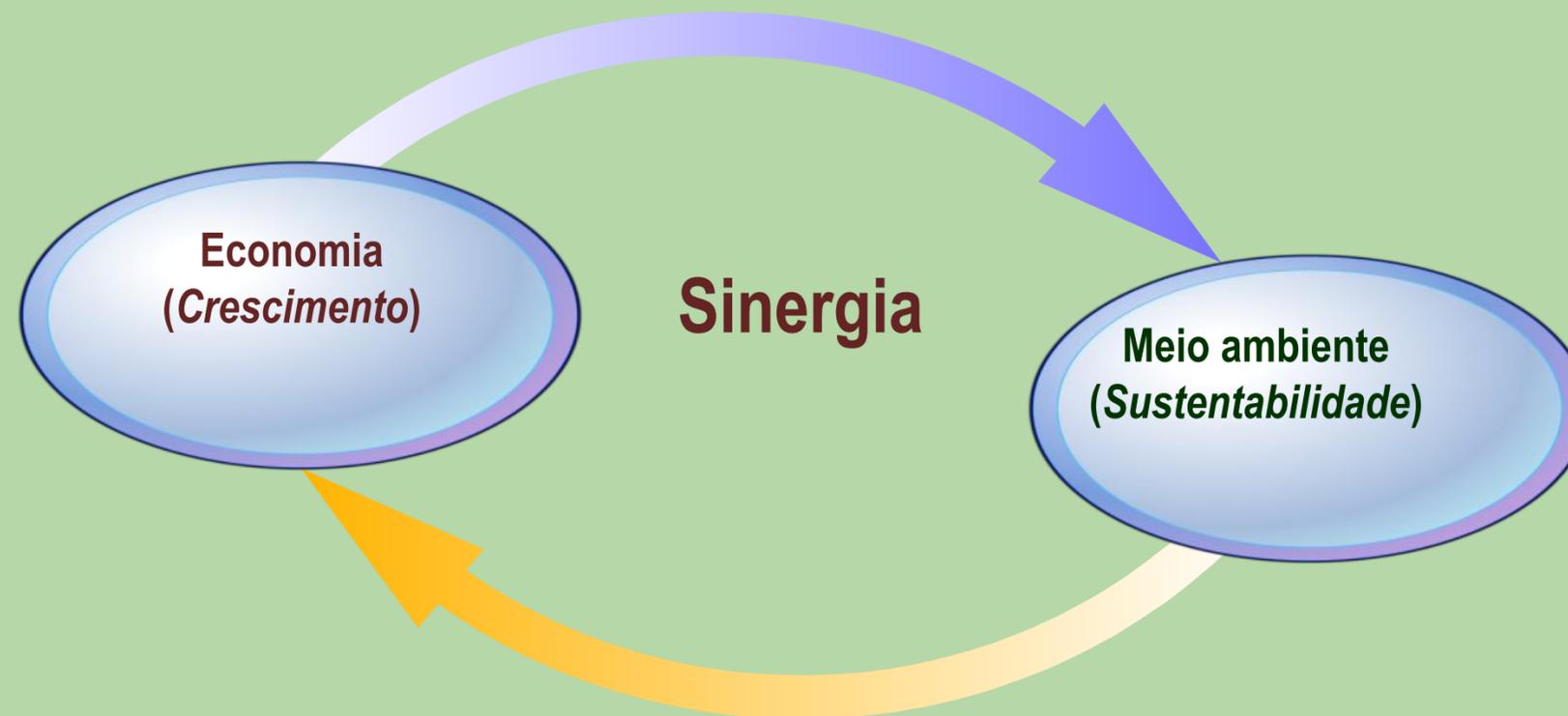
**German Bioeconomy Council** - É a produção e utilização, com base em conhecimento, de recursos biológicos para prover produtos, processos e serviços em todos os setores de comércio e indústria dentro da estrutura de um sistema econômico sustentável.

É a economia construída com base na utilização de recursos naturais renováveis, para produzir energia, alimentos, bioprodutos e serviços.

# Sustentabilidade – Um Imperativo

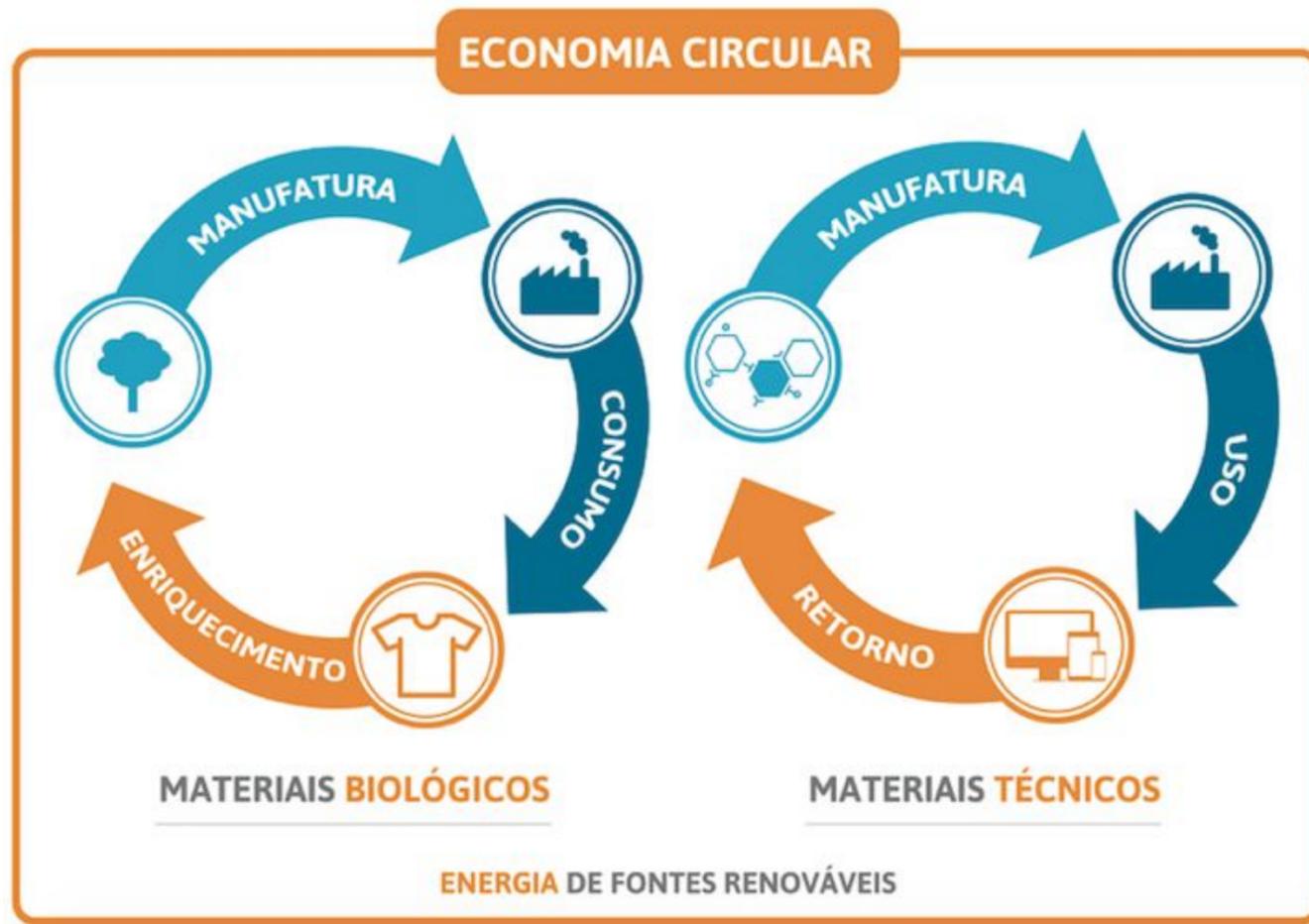
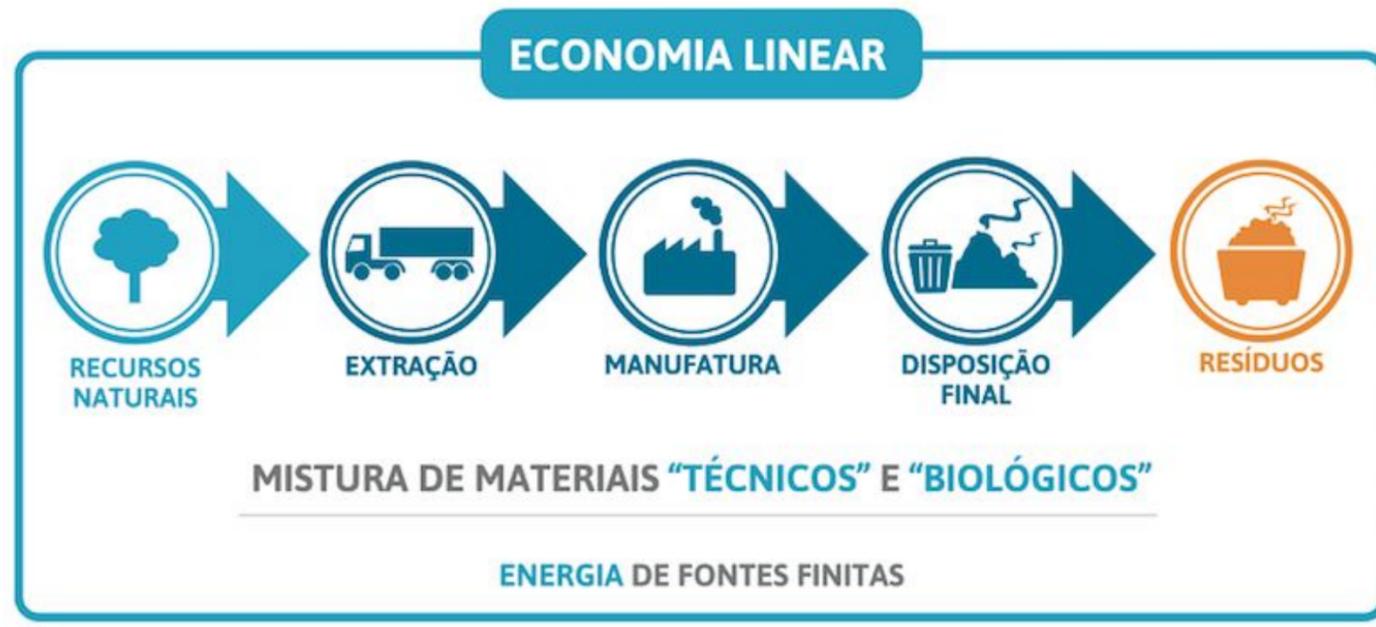
“Progresso & Sustentabilidade” não podem ser vistos como conceitos antagonistas, mas complementares

Prosperidade econômica com melhoria ambiental e social



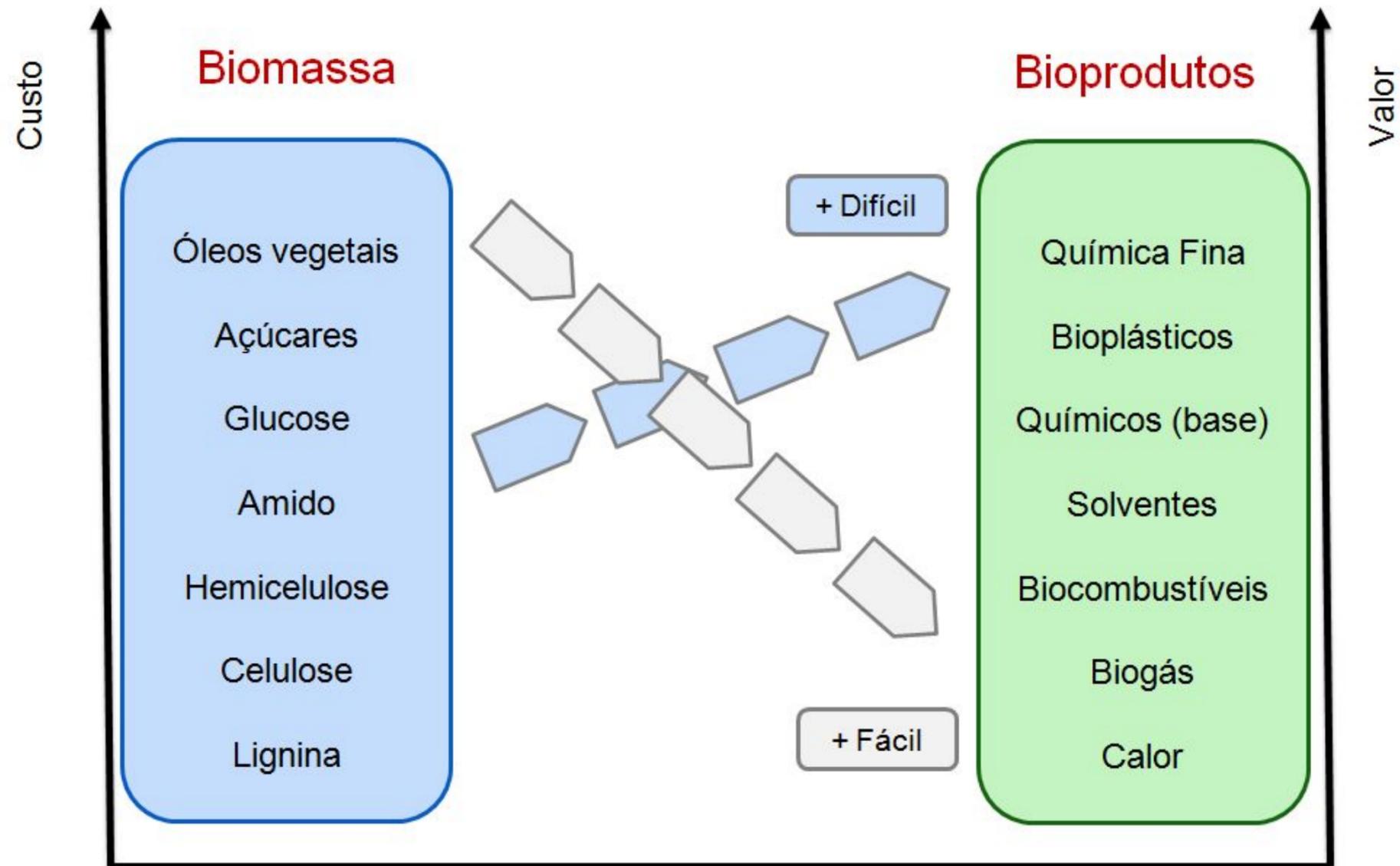
Meio ambiente gerando novas oportunidades econômicas, de crescimento e inclusão

# Sustentabilidade e Bioeconomia



# O Futuro é Bio

## Biomassa - da Energia à Química Verde e Bioprodutos



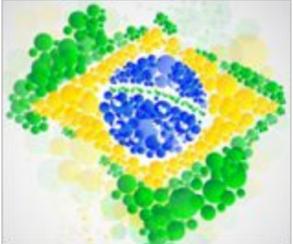
Fonte: B. Vanlerberghe (2014).

# Desafios agricultura

Cinco maiores problemas da humanidade nos próximos 50 anos

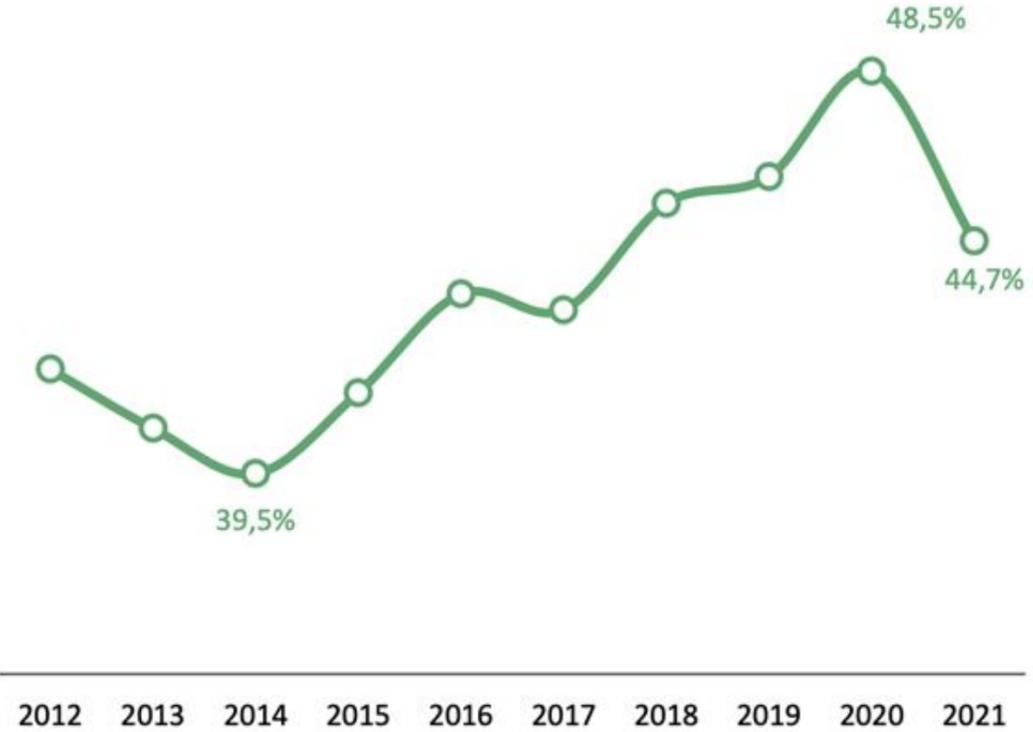
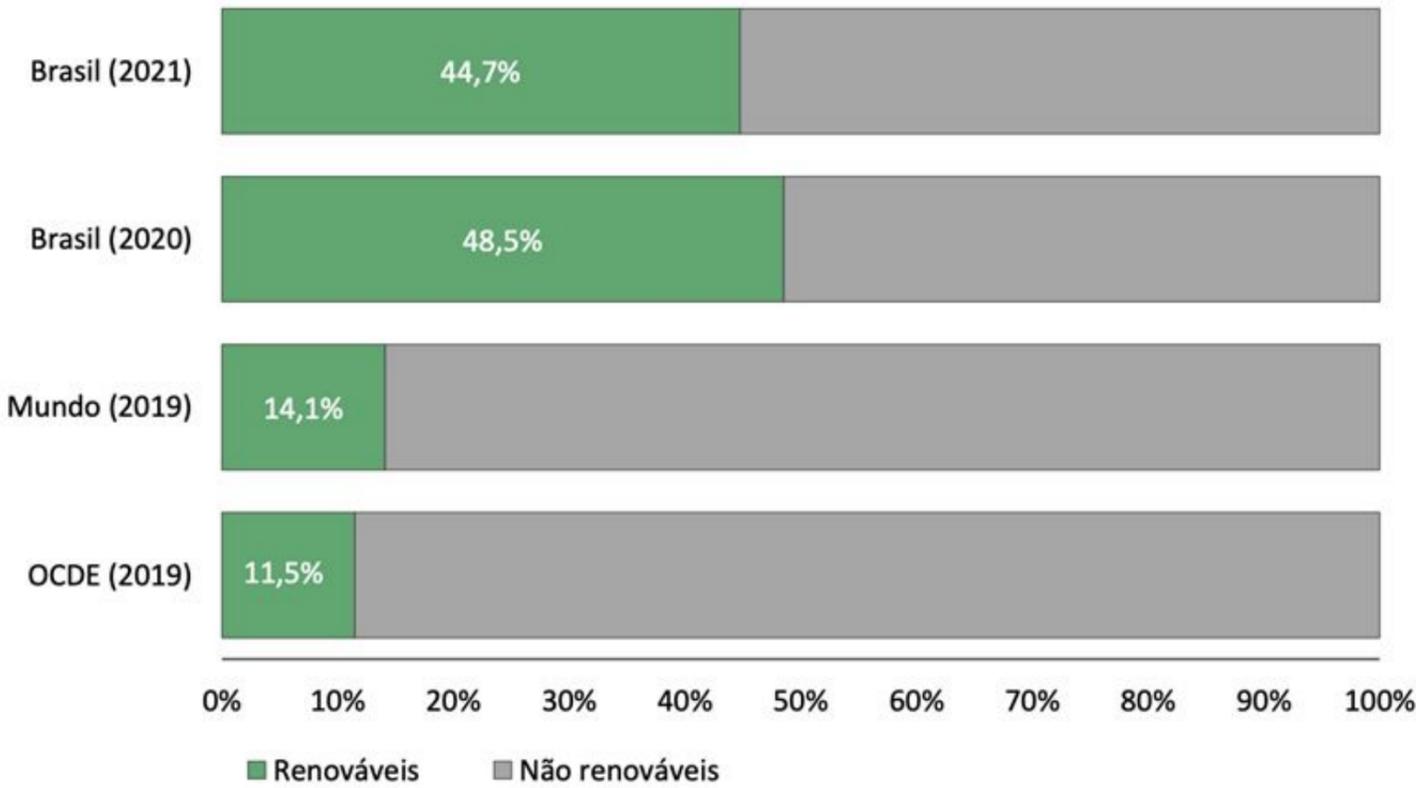


# Matriz energética Brasileira



A **participação de renováveis** na matriz energética<sup>1</sup> foi marcada pela queda da oferta de energia hidráulica, associada à escassez hídrica e ao acionamento das usinas termelétricas.

Participação das renováveis na OIE  
Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE



<sup>1</sup> A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia - OIE

# Matriz energética Brasileira

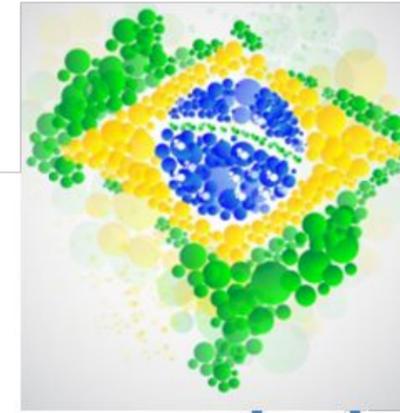
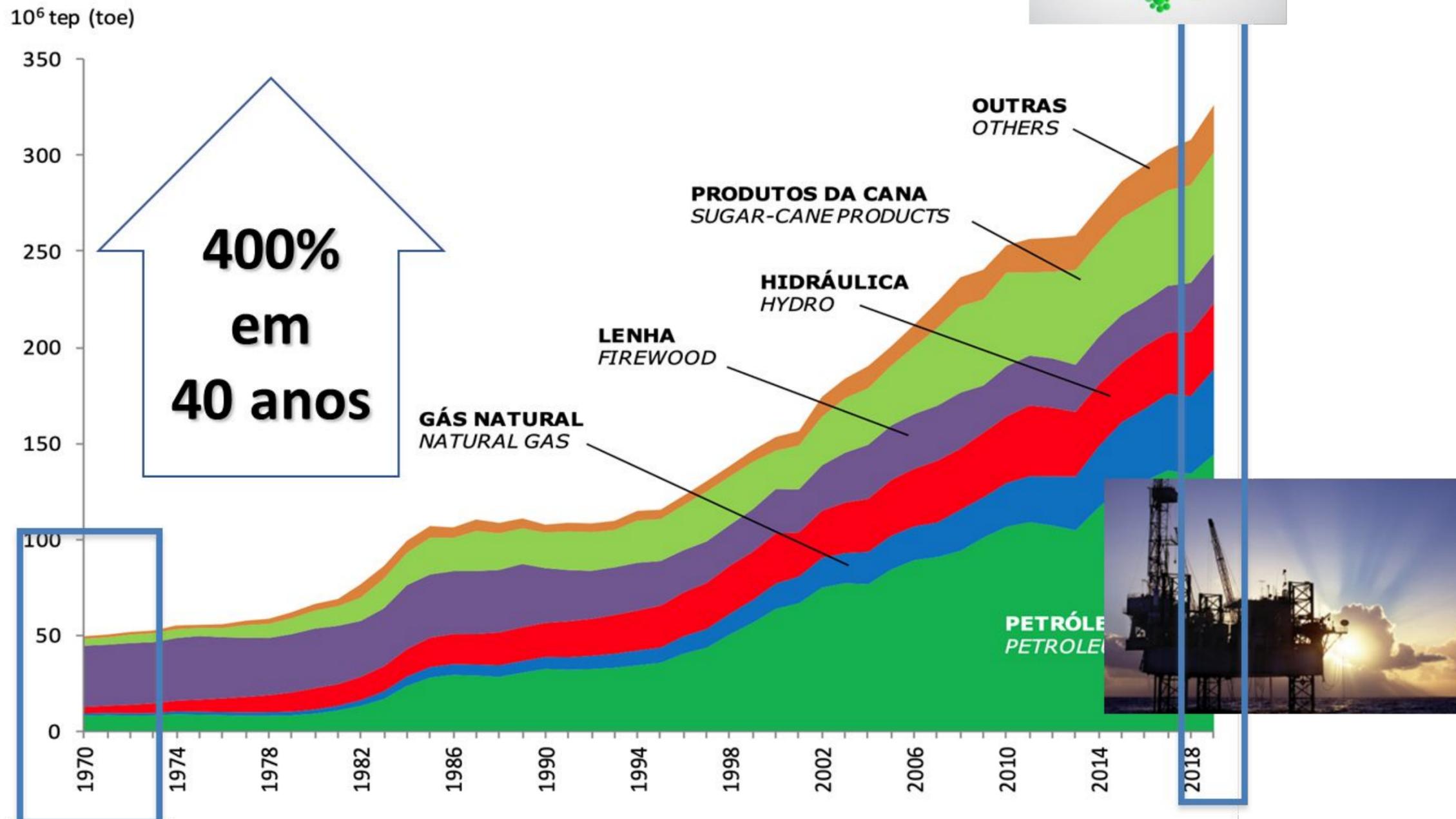
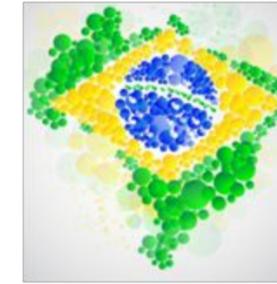


Gráfico 1.2.a – Produção de Energia Primária

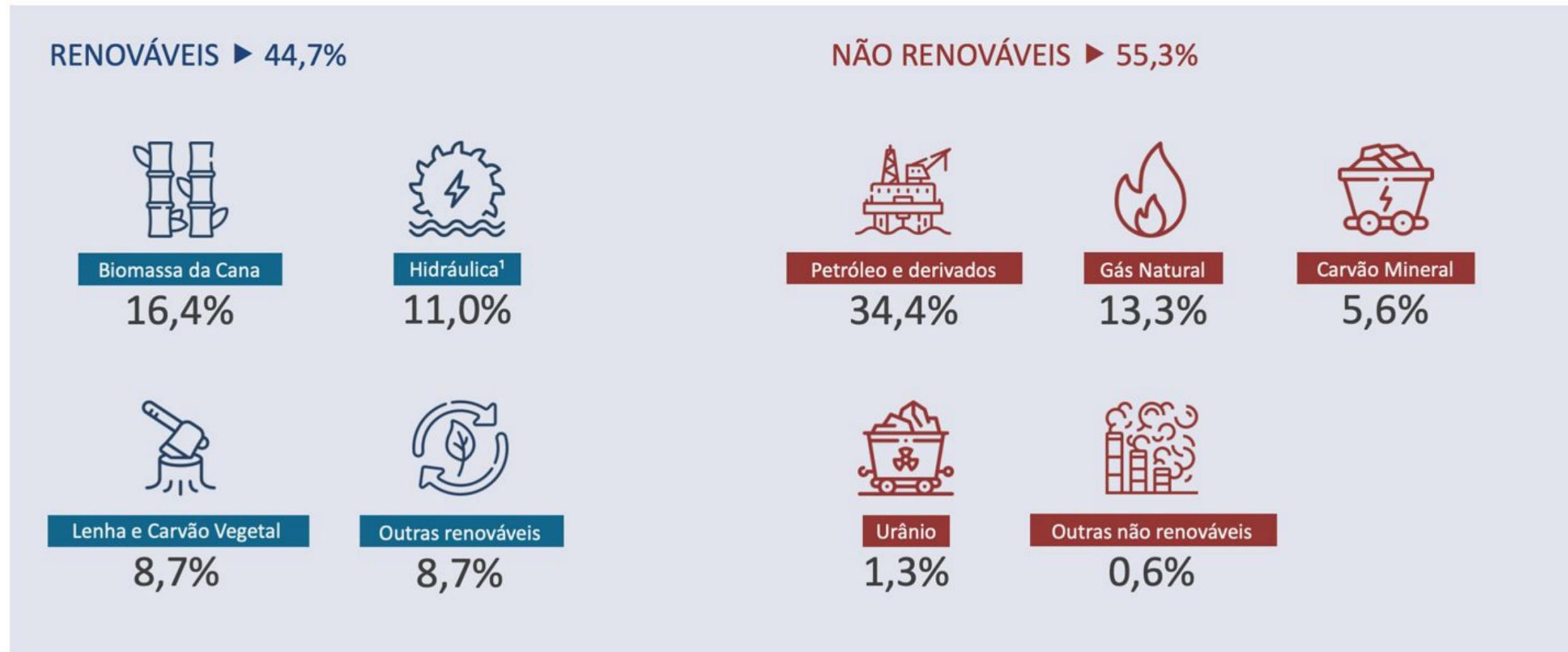
Chart 1.2.a – Primary Energy Production



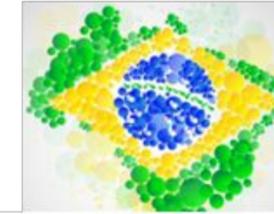
# Matriz energética Brasileira



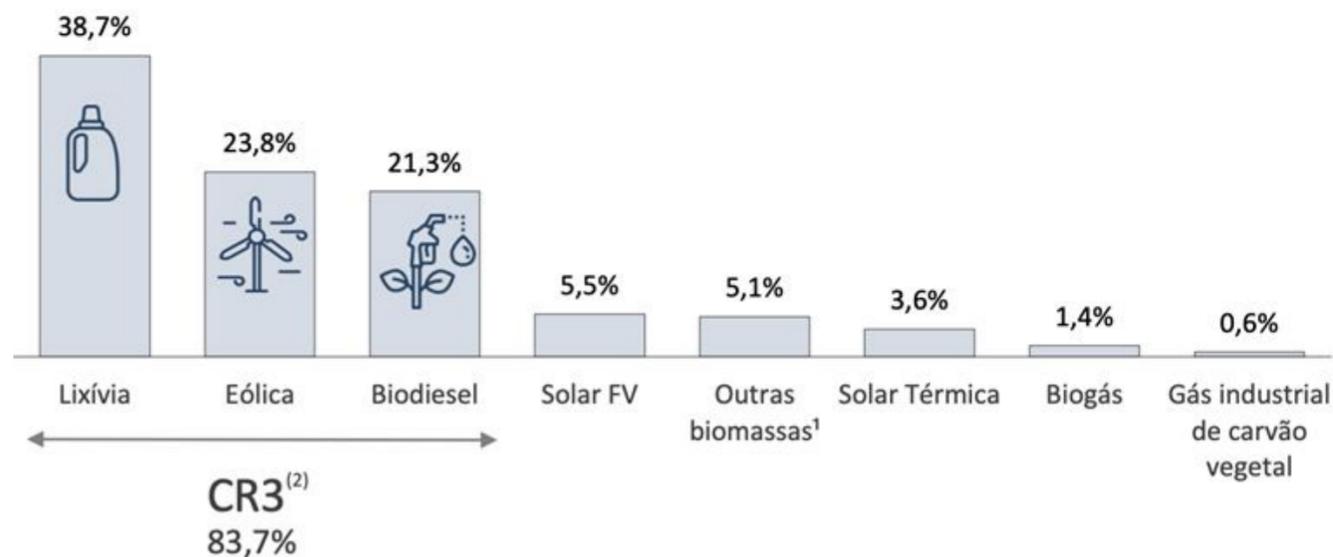
Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2021



# Matriz energética Brasileira



A repartição da oferta de “**Outras renováveis**” se dá entre 8 categorias de fontes de energia com maiores participações da lixívia, energia eólica e biodiesel, que somados são equivalentes a mais de 80% de “Outras renováveis”.

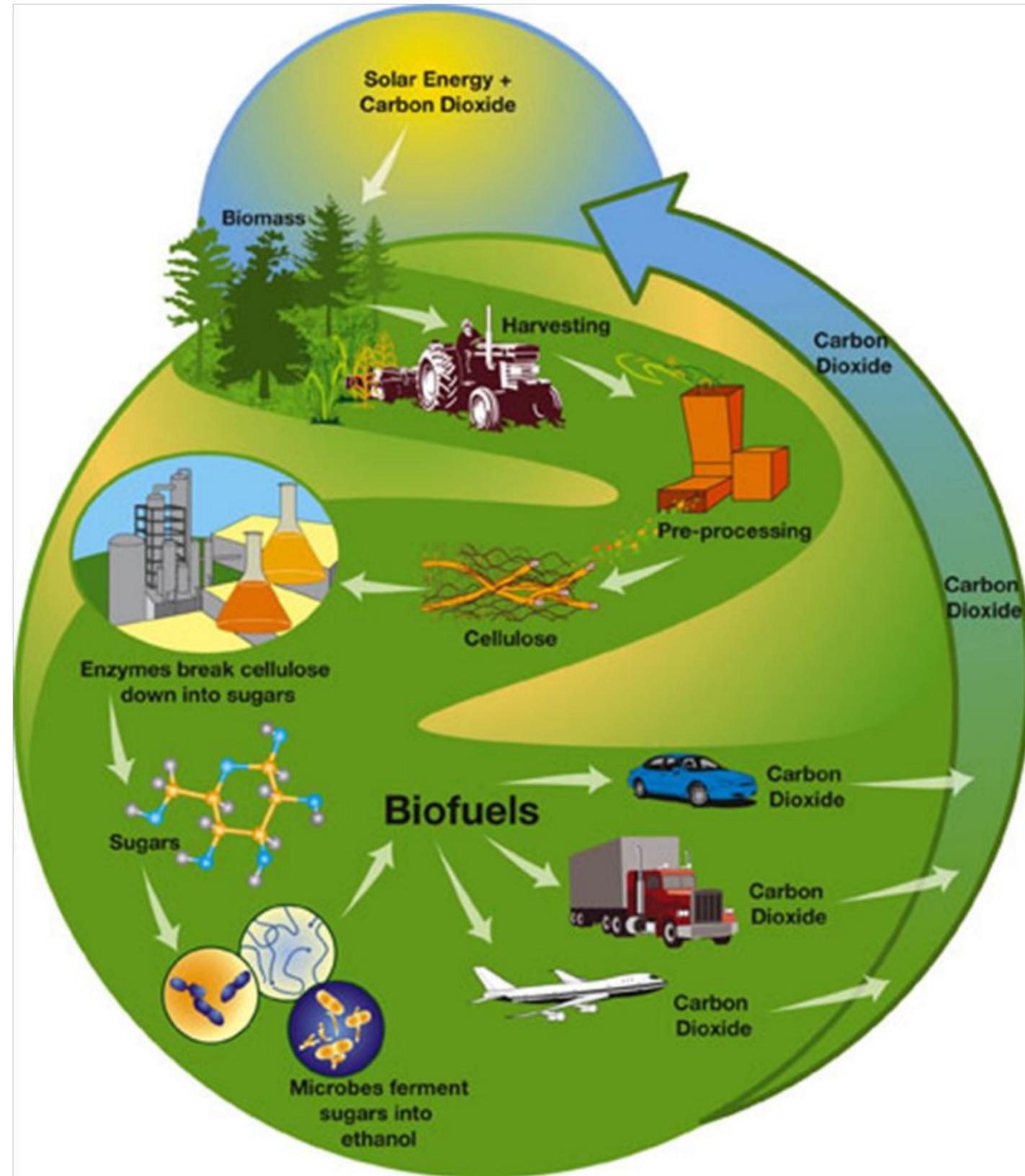


Outras renováveis (10 <sup>3</sup> tep)	2020	2021	Δ 21/20
Lixívia	9.576	10.128	5,8%
Eólica	4.906	6.217	26,7%
Biodiesel	5.300	5.570	5,1%
Outras biomassas <sup>1</sup>	1.139	1.347	18,3%
Solar Térmica	867	930	7,3%
Solar FV	924	1.441	55,9%
Biogás	311	376	20,9%
Gás industrial de carvão vegetal	85	159	87,2%
<b>Total</b>	<b>23.108</b>	<b>26.168</b>	<b>13,2%</b>

<sup>1</sup> Inclui casca de arroz, capim-elefante e óleos vegetais

<sup>2</sup> Índice de Razão de Concentração: CR3 é a representatividade das 3 maiores fontes juntas

# Bioenergia



# Fontes de Energias na Agricultura (Agroenergia)



**Biodiesel**



**Etanol**



**Bioquerosene**



**Biogás**



**Carvão Vegetal**



**Lenha**

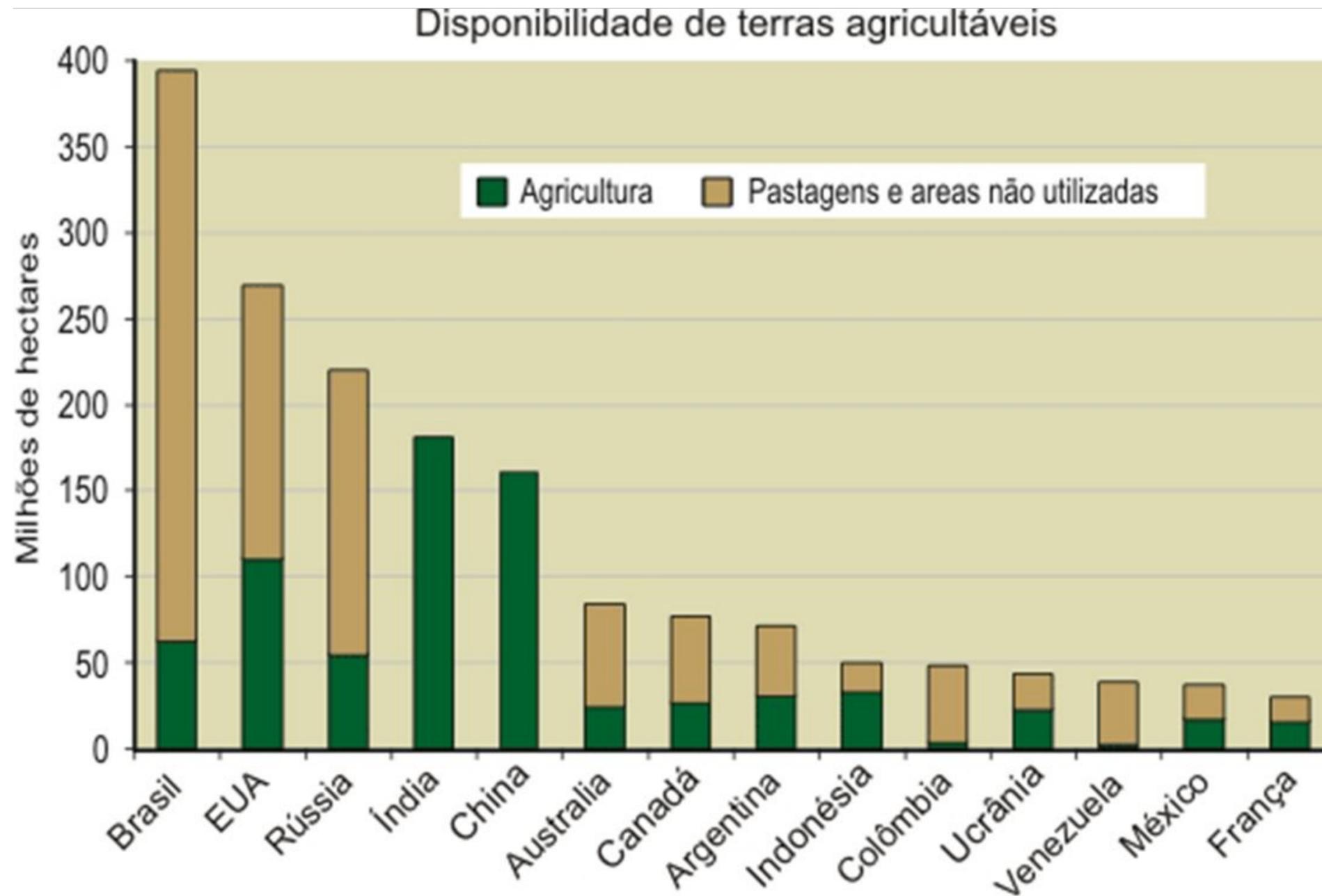


**Cavaco**



**Gramíneas**

## Por quê o Brasil é uma grande potência em Agroenergia?



Nota: Área colhida em 2004. Terras aráveis em equivalente potencial.

Fonte: FAO, Land Resource Potential and Constraints at Regional and Country Level (2000); FAO (2007).

Elaboração: ICONE.

# Agroenergia no Brasil

- 1973 – Primeira crise do petróleo;
- **1974 – Programa PROALCOOL é lançado;**
- 1977 – 4.5% de etanol misturado à gasolina;
- 1979 – 15% de etanol misturado à gasolina;
- 1980 – Segunda crise do petróleo;
- 1983 – Carros movidos a E90 começam a ser vendidos
- 1985 - 22% de etanol misturado à gasolina;
- 1989 – Queda nos preços do petróleo (gasolina = etanol);
- 1990's – 20-25% de etanol misturado à gasolina;
- **2003 – Tecnologia Flex Fuel;**
- **2005 – Plano Nacional de Produção e Uso de Biodiesel é lançado;**
- 2007 – Terceira crise do petróleo;
- 2008 – B2 se torna mandatório;
- 2008 – Consumo de etanol equivalente ao de gasolina;
- 2010 – B5 se torna mandatório (3 anos antes do prazo);
- 2011 – ANP & Etanol (18-25%);
- **2011 – Crise do etanol no Brasil;**
- 2014 em diante: AUMENTO DE EFICIÊNCIA E DIVERSIFICAÇÃO DE MP
- 2017: RenovaBio
- 2019: B11 (ate B15 autorizado)
- 2020: B12 (reduções temporárias – B10/B11)
- 2020: Metas descarbonização
- 2020: CBios -> venda bolsa

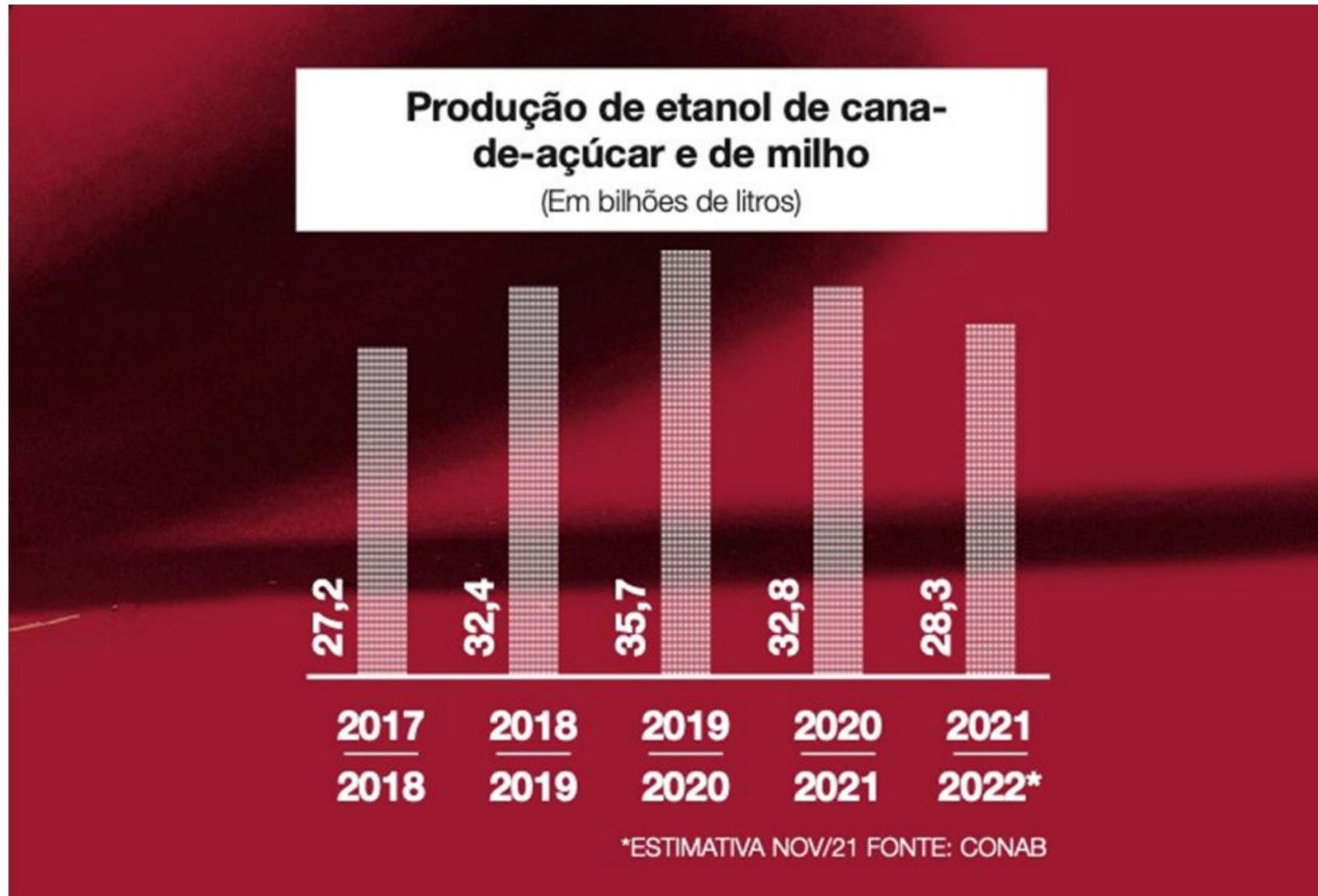




Etanol

# Ethanol

## PRODUCTION OF ETHANOL IN BRAZIL – 2021/2 (m3)



87 %



13 % → 20% 2030

Delay in this year's harvest due to periods of drought, frosts and fires that damaged the cane fields in 2021

# USOS DA CANA-DE-AÇÚCAR

A versatilidade da planta que alimenta e gera energia para a indústria e consumidores do varejo



Biocombustível



Bioplástico



Alimentos e bebidas



Bioenergia

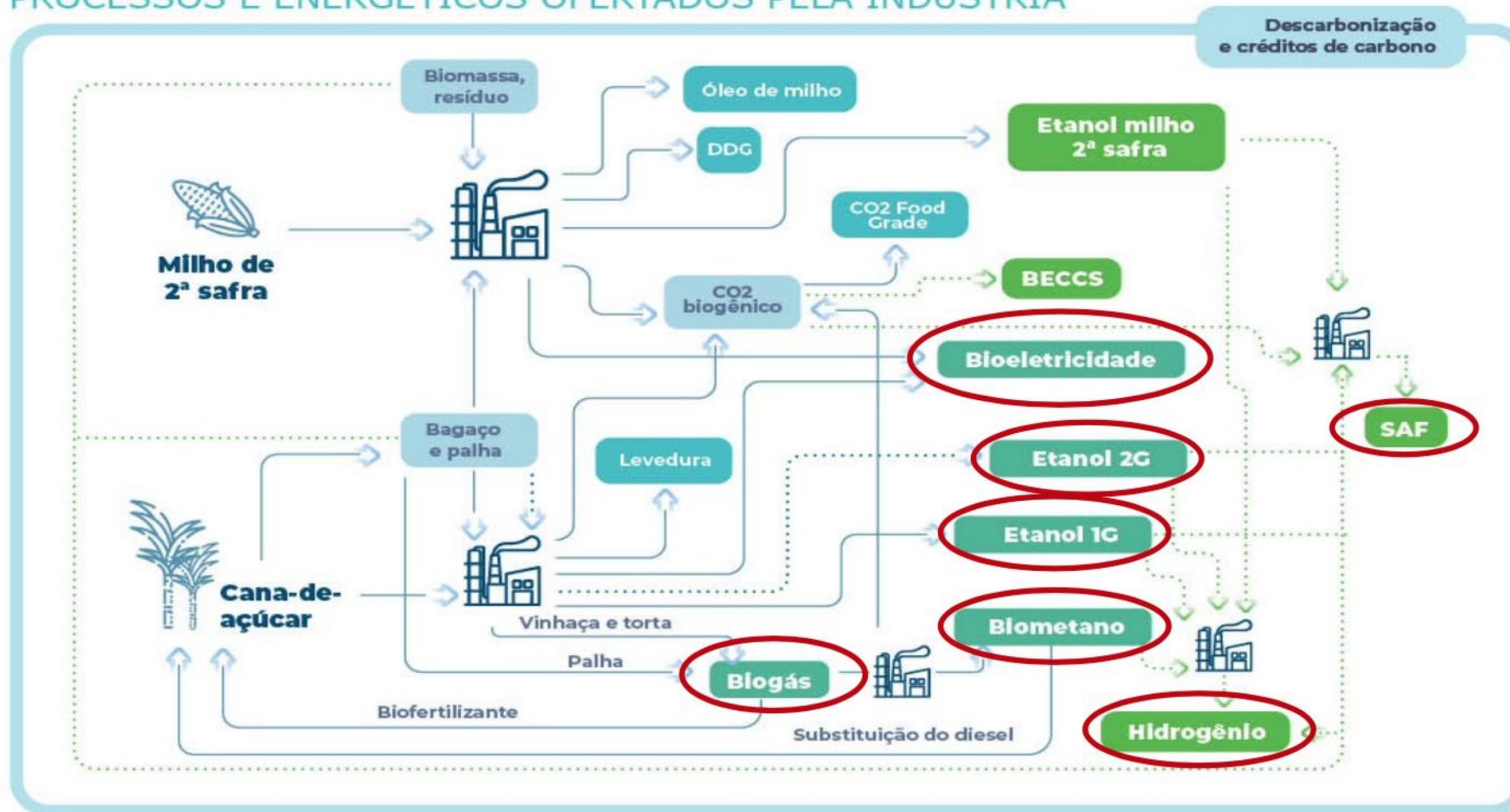


Fonte: UNICA

**FENASUCRO  
& AGROCANA**  
3ª FEIRA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA SUCROENERGÉTICA

# Biorefinaria de cana

PROCESSOS E ENERGÉTICOS OFERTADOS PELA INDÚSTRIA



H<sub>2</sub>

Legenda

Subprodutos

Energéticos ofertados atualmente

Potencial de processos energéticos para o futuro

# Biorefinaria de cana

Reservas de petróleo e gás

Capacidade de produção de cana



Refinaria de Petróleo

Emissão de CO<sub>2</sub>

HOJE



Biorefinaria de Cana

Descarbonização

FUTURO

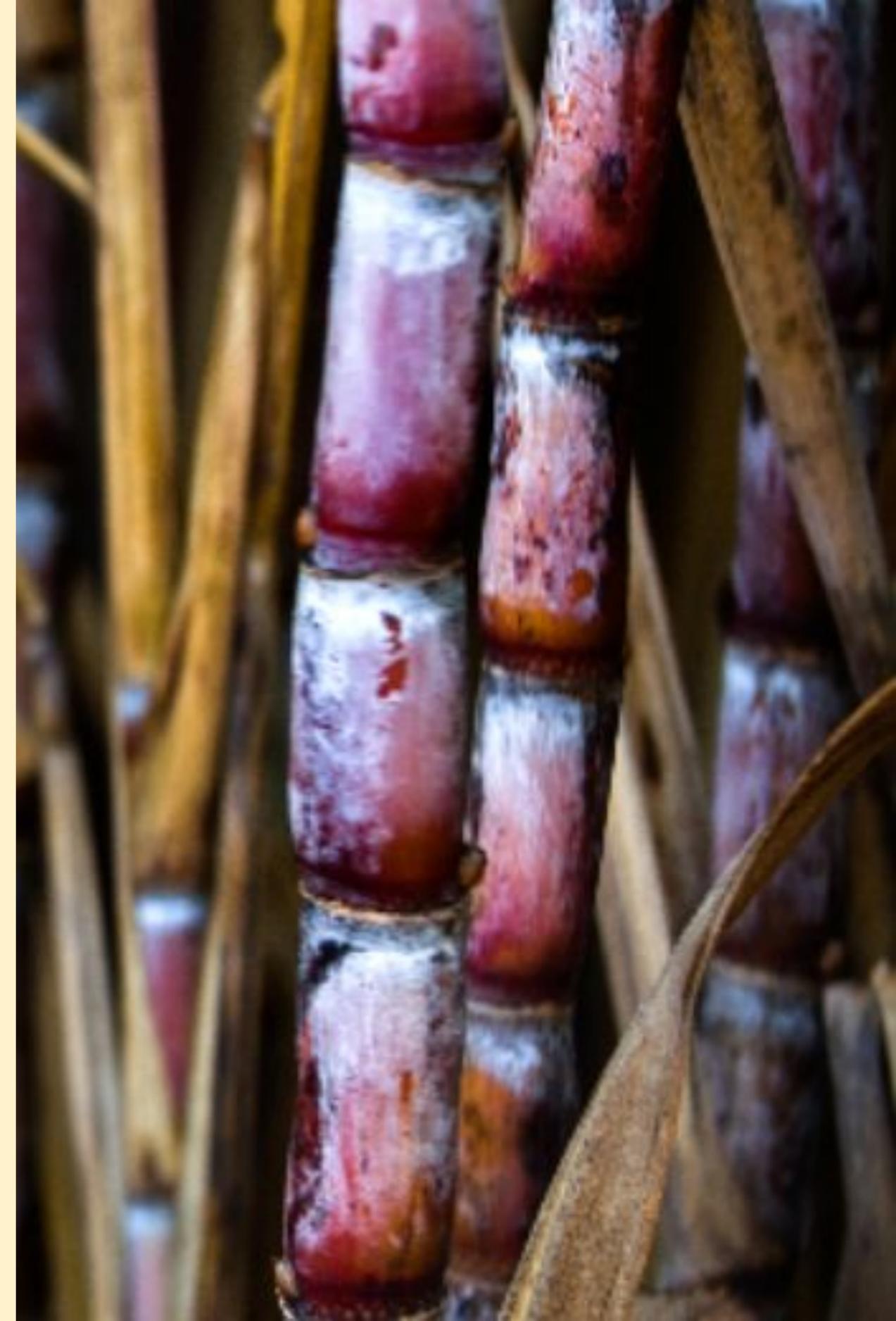
## **Biomassas:**

Melhoramento Genético tradicional  
Edição Gênica - CRISPR

Maior teor de açúcar  
Resistência a doenças  
Resistência a estresse abiótico

## **Processos Agroindustriais:**

Etanol 2G  
Aproveitamento de resíduos e coprodutos  
Agregação de valor



# RD&I Ethanol at Embrapa Agroenergy

Notícias / Busca de Notícias / Nova cana-de-açúcar apresenta resistência à broca e ao herbicida glifosato

## Notícias

30/06/20 | Biotecnologia e biossegurança Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Produção vegetal Manejo Integrado de Pragas

### Nova cana-de-açúcar apresenta resistência à broca e ao herbicida glifosato



Foto: iStock



Duas proteínas bioinseticidas, inócuas para seres humanos e tóxicas para insetos, são expressas em toda a extensão da planta

- Nova variedade mostra ainda maior eficiência no controle da broca-da-cana, menor número de operações agrícolas e redução do custo de produção.
- Broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) causa prejuízos estimados em R\$ 5 bilhões a cada safra e está presente em 100% das áreas de cultivo no Brasil.
- Ervas daninhas também são um problema grave e causam perdas de até 85% na cultura da cana.
- Para a transformação genética da cana BTRR, foram selecionados genes com liberdade de uso (FTO).

Variedade  
**BRS3280BtRR**

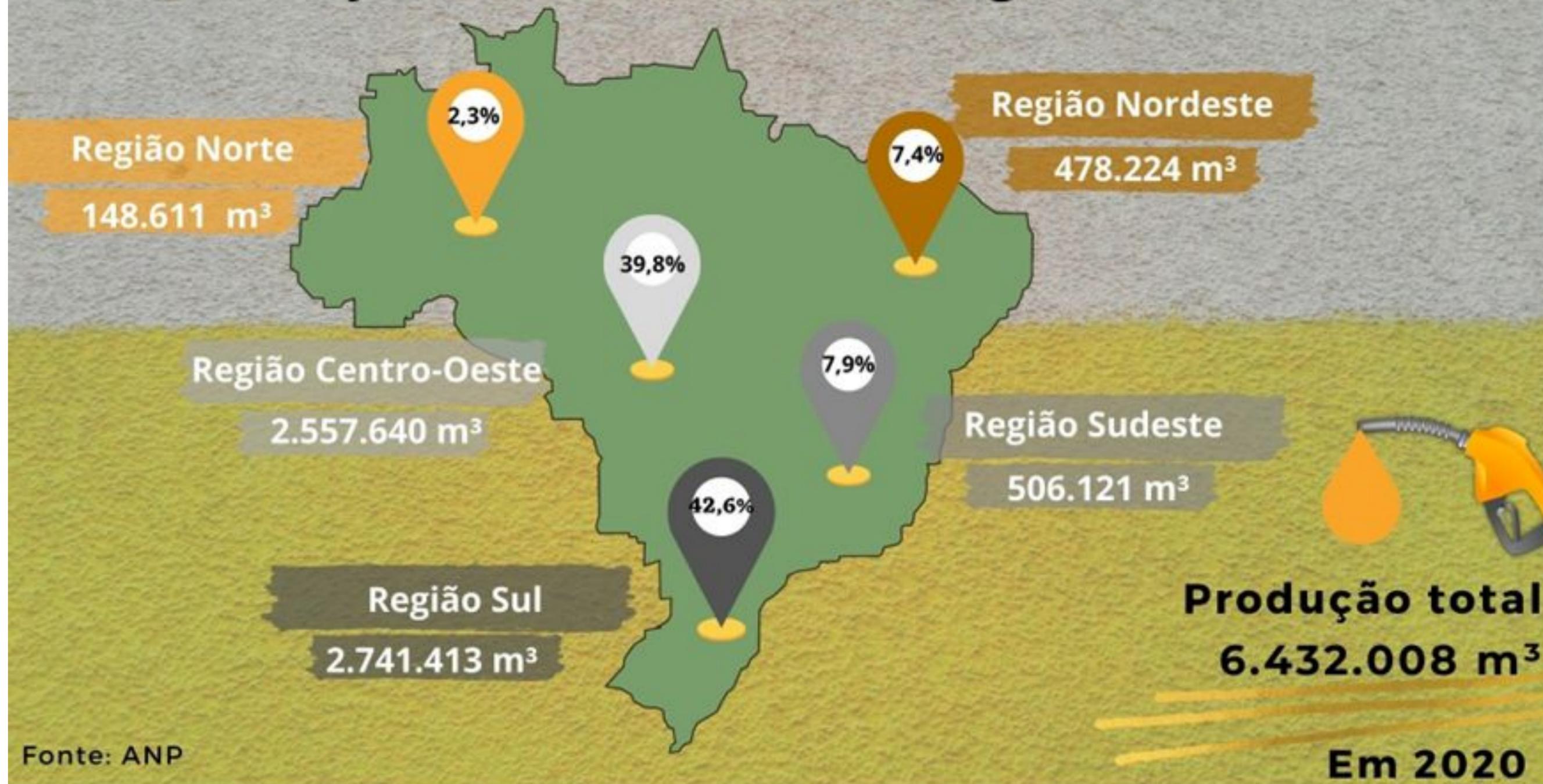
A variedade de cana-de-açúcar que combina qualidade e eficiência no manejo

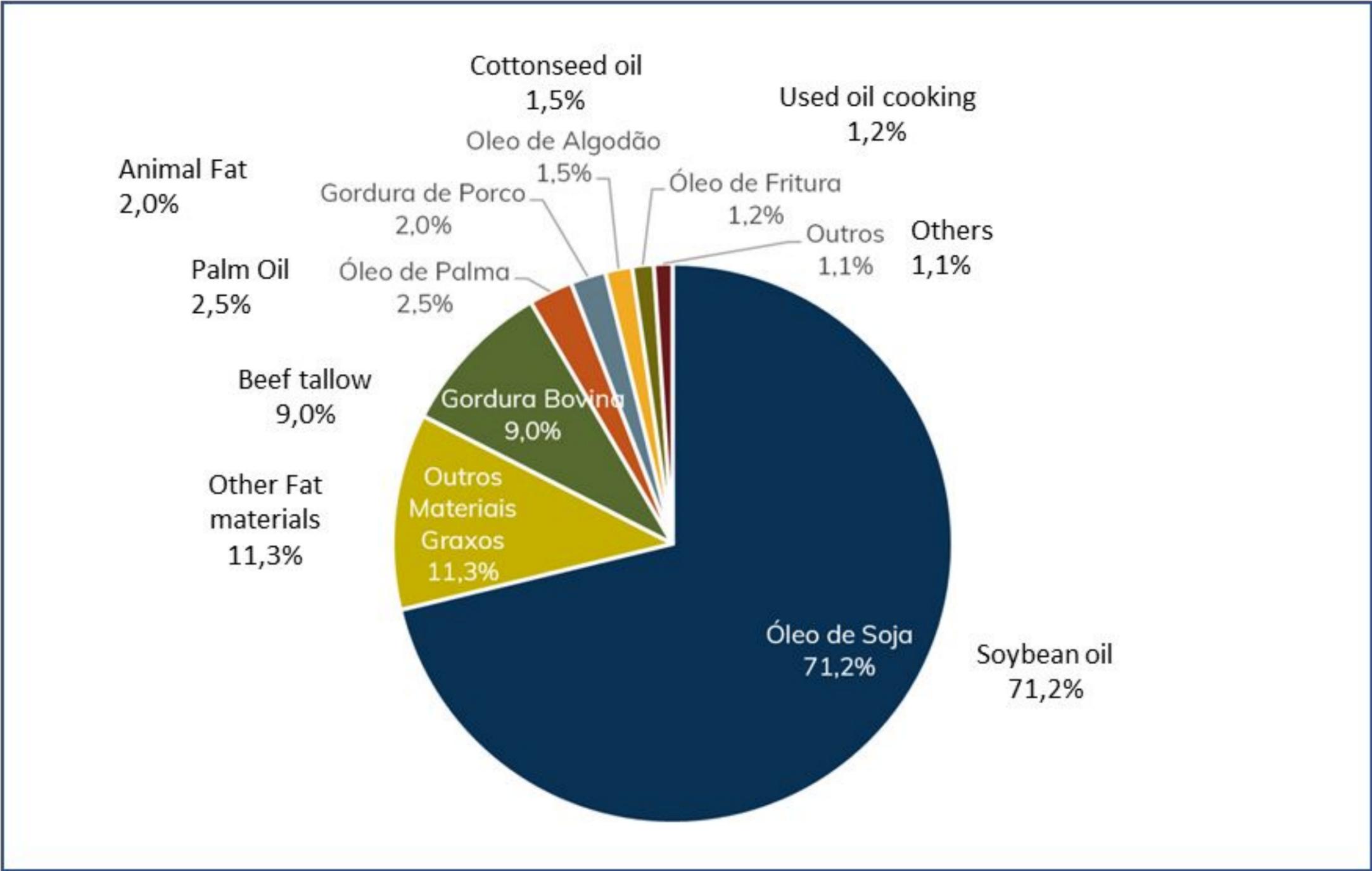
# BIODIESEL



# Produção de Biodiesel nas regiões do Brasil



# Feedstocks used to the production of Biodiesel in Brazil 2020 (%)



# Setor de Biodiesel

## Evolução do uso de Biodiesel no Brasil



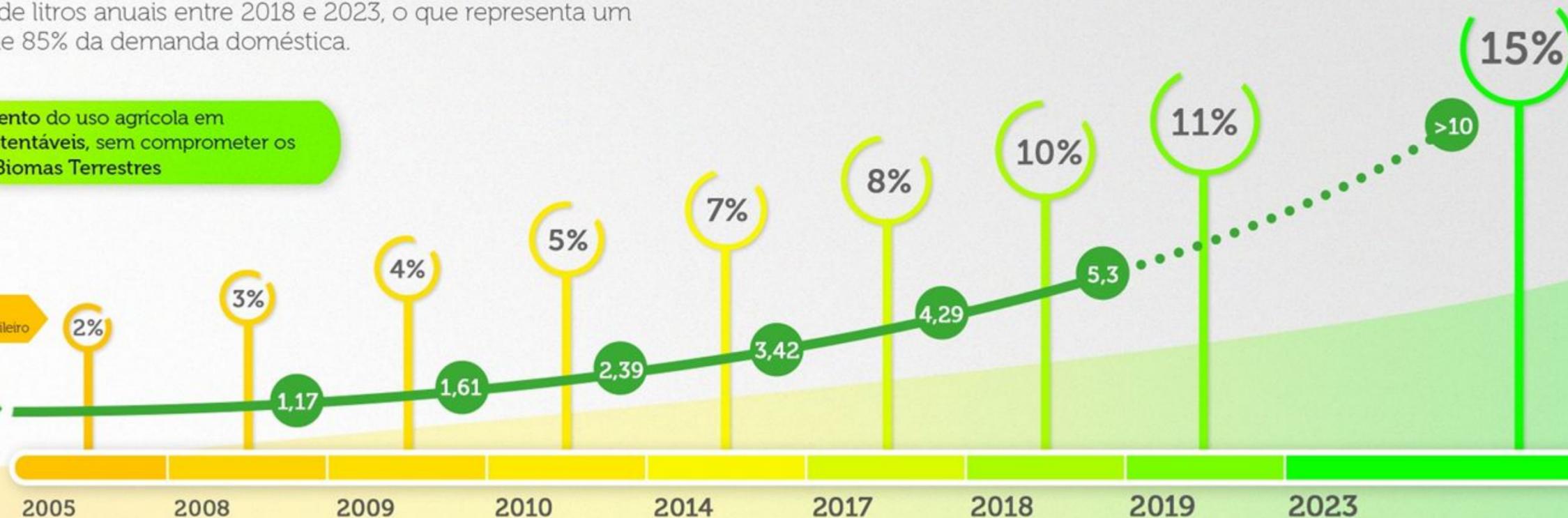
O Brasil é um país com grande potencial para a produção de óleos vegetais e biocombustíveis, capaz de atender tanto o mercado nacional quanto o internacional.

Estima-se que a produção brasileira de biodiesel passe de 5,3 para mais de 10 bilhões de litros anuais entre 2018 e 2023, o que representa um aumento de 85% da demanda doméstica.

Planejamento do uso agrícola em Bases Sustentáveis, sem comprometer os Grandes Biomas Terrestres

Percentual de Biodiesel adicionado ao diesel brasileiro

Produção brasileira em bilhões de litros



4 a 7 de novembro de 2019  
[www.congressobiodiesel.com.br](http://www.congressobiodiesel.com.br)

Empreendedorismo e Inovação:  
Construindo um Futuro Competitivo para o Biodiesel

# As oleaginosas e a produção de biodiesel no Brasil

Condições de uso de matérias-primas para atender à demanda de óleo para a produção de biodiesel:



Tecnologia de cultivo



Escala de produção de óleo compatível com a demanda para produção de biodiesel



Logística de distribuição dos plantios no Brasil



Qualidade do óleo



Preço do óleo compatível com o custo do Biodiesel

O principal desafio para que haja maior diversificação de matérias-primas usadas na produção de biodiesel é aumentar a escala de produção das oleaginosas.

	Área Plantada (ha)	Produção de grãos/frutos (toneladas)	Teor de óleo (%)	Produção de óleo (toneladas)	Relação Produção de óleo/biodiesel
Soja	35,15 milhões	119,28 milhões	0,18	21,4 milhões	4,021
Caroço de Algodão	1,17 milhões	5,01 milhões	0,20	1,0 milhão	0,188
Girassol	95,5 mil	142,2 mil	0,45	63,4 mil	0,012
Canola	35,5 mil	49,5 mil	0,38	18,8 mil	0,004
Amendoim	139,3 mil	515,9 mil	0,45	232,1 mil	0,043
Mamona	31,8 mil	20 mil	0,48	9,6 mil	0,002
Dendê	236 mil	826 mil*	0,26	214,7 mil	0,040

**Produção de Biodiesel (2018) (toneladas) 5,3 milhões**

Fontes: Abrapalma e Conab (safra 2017/2018)

\* Produção potencial de óleo = produção de grãos/frutos multiplicada pelo teor de óleo

## Tropicalização da Canola

**Embrapa**  
Agroenergia

**Potencial para aumentar a produção nacional de grãos**

**Ciclo curto entre 100 e 120 dias**

**Facilidade de comercialização**

**Maior tolerância à seca e geadas**

**Preço semelhante ao da soja**

**Produtividade de óleo: até 1.200 kg/ha**

**Grãos rendem 38% de óleo**

**Farelo adequado para rações**

**Produção Mundial**  
A canola é uma das principais oleaginosas do mundo. China, Canadá, Austrália e Europa são os maiores produtores

**Ideal para sistemas de cultivo safrinha.**  
Aumento de rendimento e redução de doenças e pragas nos cultivos subsequentes de soja, feijão, trigo e milho.



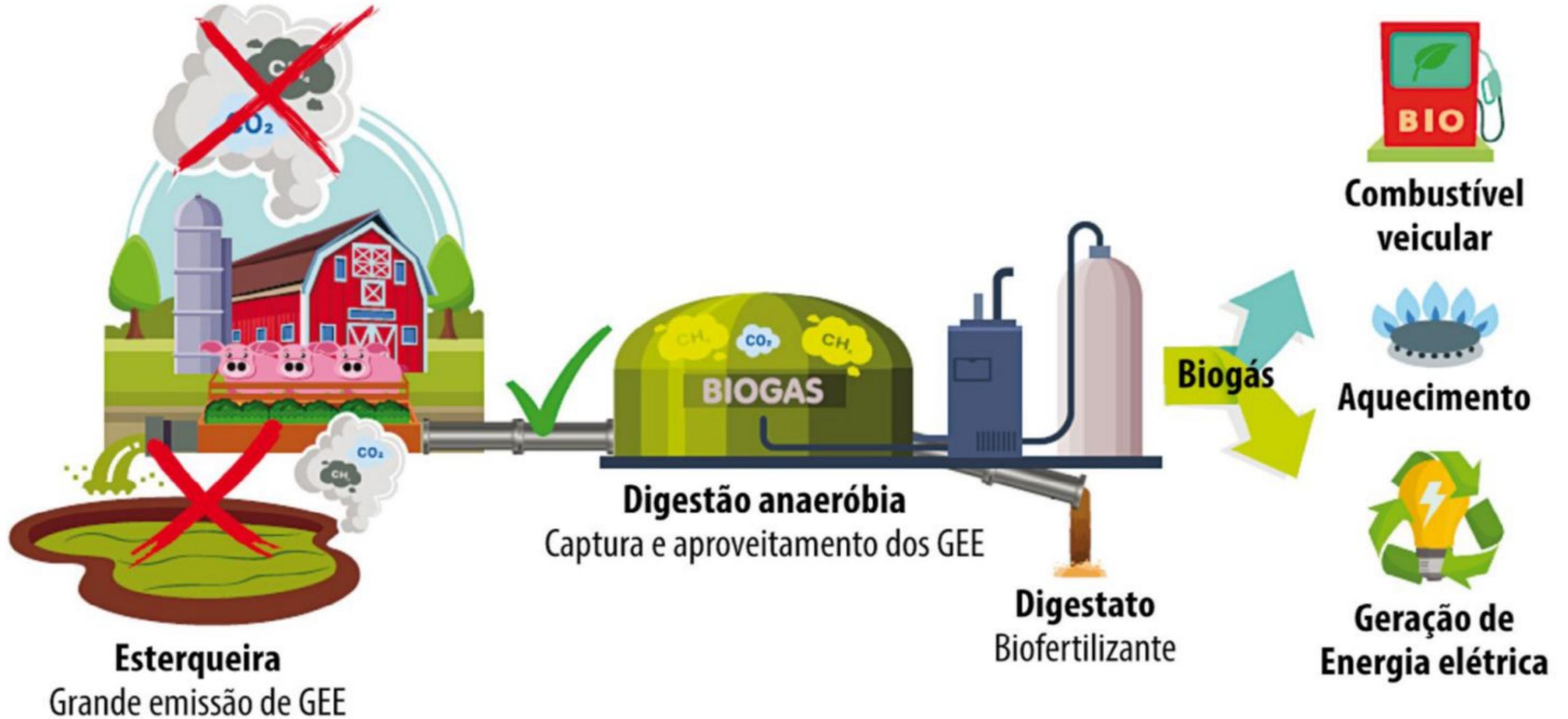
## Canola apresenta resultados promissores durante testes no Cerrado

Projeto da Embrapa pretende criar uma versão brasileira da oleaginosa e aposta no grão como alternativa de cultivo safrinha no Centro-Oeste

# BIOGAS



# Biogás



# Biogás

Valor Agromercado

## Geo usará biogás para fabricar bioquerosene de aviação

1 semana atrás

Agrolink

## Suinocultura tem potencial para produzir 2,8 milhões de m<sup>3</sup> de ...

O biogás é produzido pela decomposição da matéria orgânica, impedindo a contaminação do lençol freático e a poluição da atmosfera,...

1 semana atrás



JornalCana

## Descarbonização impulsiona projetos de produção de biogás e biometano

Usinas pioneiras na produção de biogás no Brasil apostam no fortalecimento do produto e na instalação de novas plantas.

14 de jul. de 2022



GR Globo Rural

## Biogás: Brasil deve investir R\$ 200 milhões no setor até 2024

Segundo Associação Brasileira do Biogás, 27 novas plantas para geração de energia elétrica foram construídas no país só neste ano.

3 semanas atrás

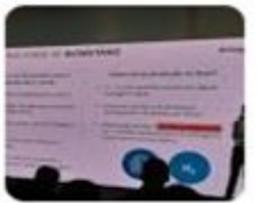


CE Canal Energia

## Biogás também quer participar do hidrogênio verde

Biogás também quer participar do hidrogênio verde. Obtenção do energético com uso de biometano traria mais vantagens que na eletrólise. Pedro...

2 semanas atrás



G1

## Hidrogênio verde: como o Brasil pode se tornar polo de produção do 'combustível do futuro'

Na modalidade sustentável, o produto tem matérias-primas renováveis como por exemplo o etanol, o biogás e a vinhaça - um dos resíduos das usinas...

8 de ago. de 2022



Valor Econômico

## Shell compra geradora de biogás Nature Energy por 1,9 bilhão de euros

A Shell anunciou nesta segunda-feira que comprou a geradora de biogás dinamarquesa Nature Energy por 1,9 bilhão de euro.



Ti Inside

## Hidrogênio verde é chance para Brasil protagonizar energia limpa no mundo

As fontes possíveis para gerar o hidrogênio verde incluem a energia solar, eólica, biomassa, biogás e etanol. Para arregaçar as mangas e...

4 dias atrás



Valor Econômico

## Setor de biogás quer contribuir com 10% do corte de emissões

... a produção deve ser iniciada em 2023 e já está integralmente negociada com a Yara, para o processamento de hidrogênio e amônia verde,...

30 de mai. de 2022



GOV BR

## Criação de mercado global de metano é proposto pelo Brasil

Em março deste ano, o Governo Federal lançou o Programa Metano Zero, que estimula a produção e uso do biogás e biometano a partir de...

5 dias atrás

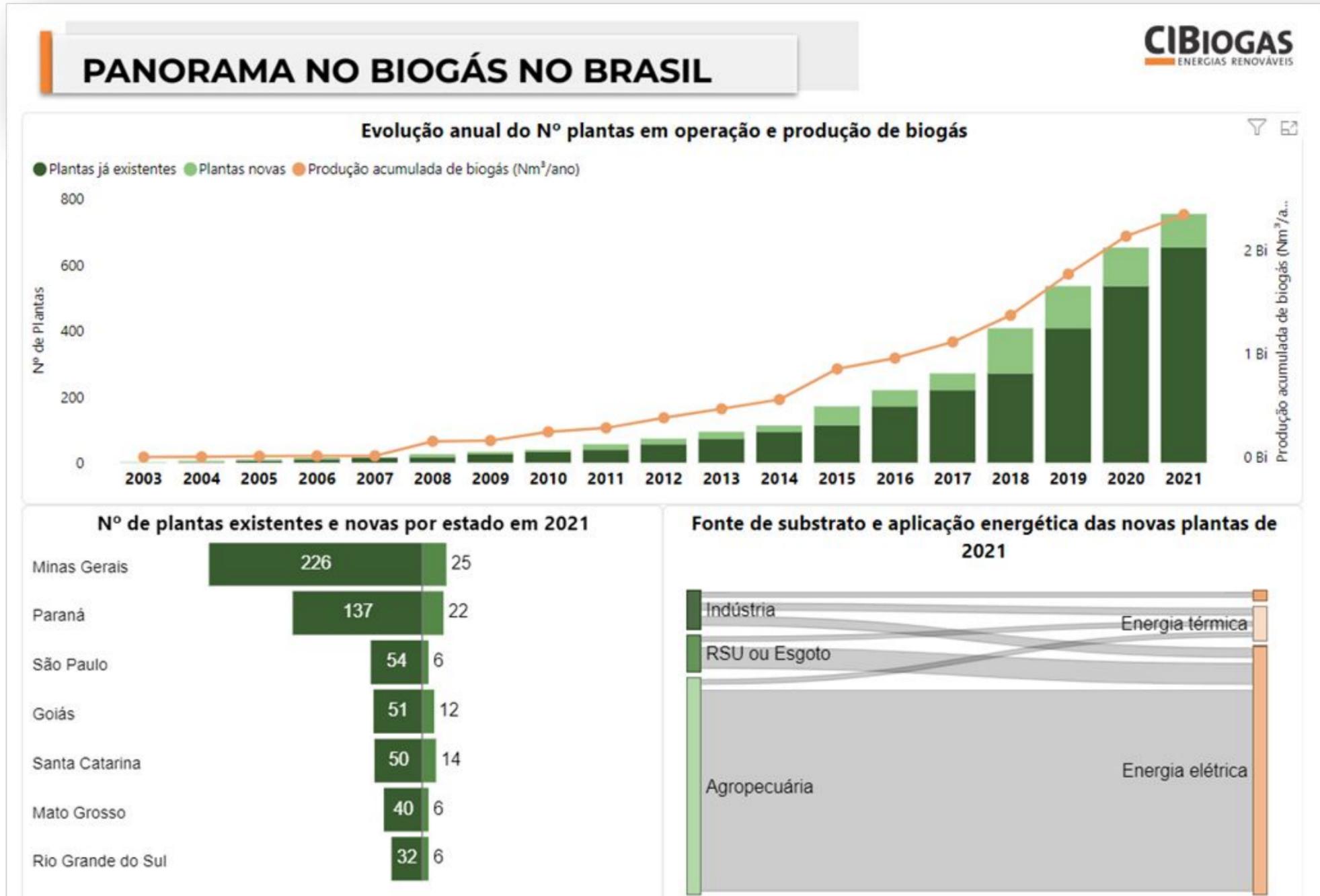




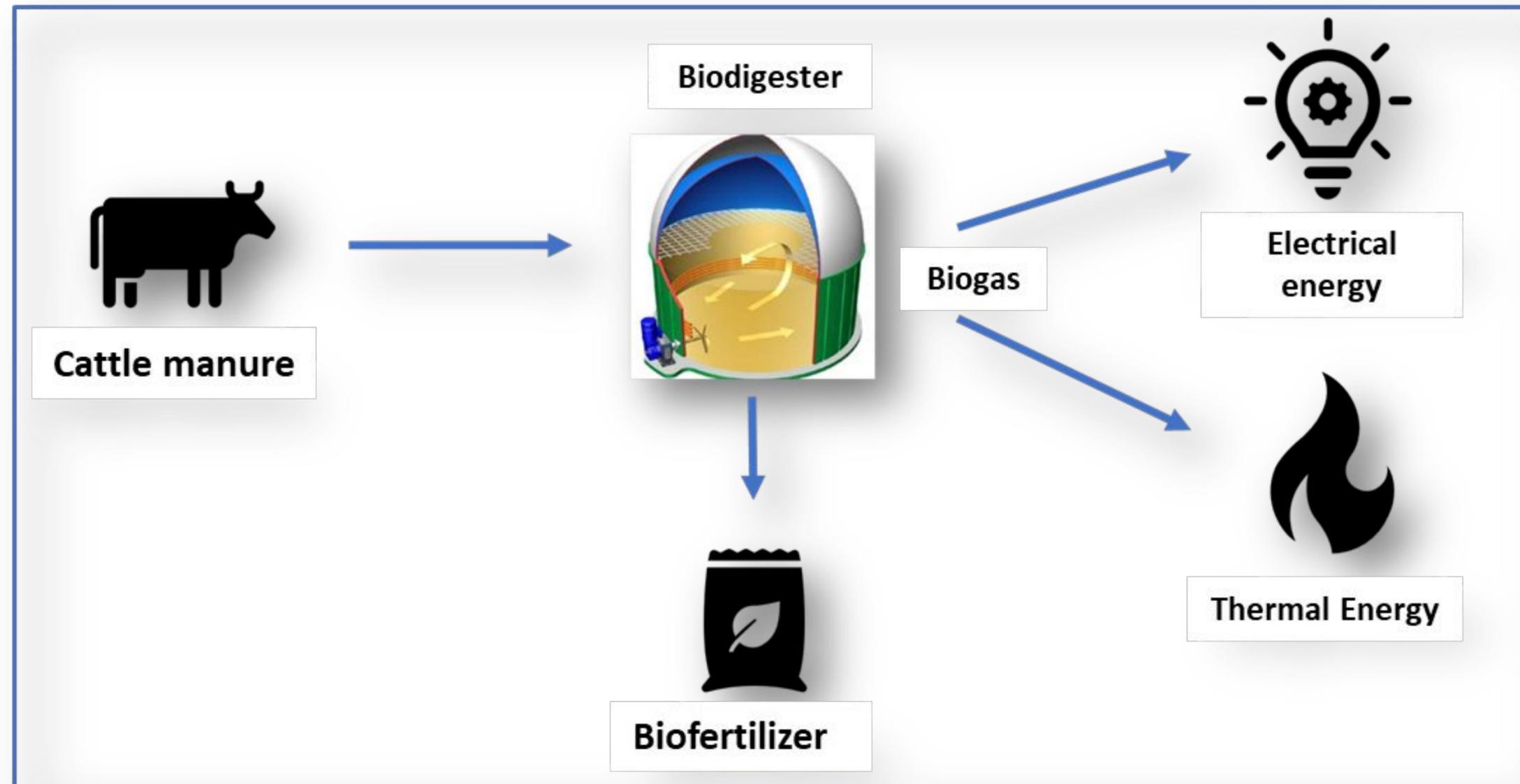
**Industrial Biogas plants in Brazil: 811**

**Production of Biogas (Nm<sup>3</sup>/ano): 2,82 Bi**

CIBIOGAS, Biogasmmap 2021



Use of cattle manure in biodigestion systems in smallholder properties in the region of Luziania (GO) - GASFARM

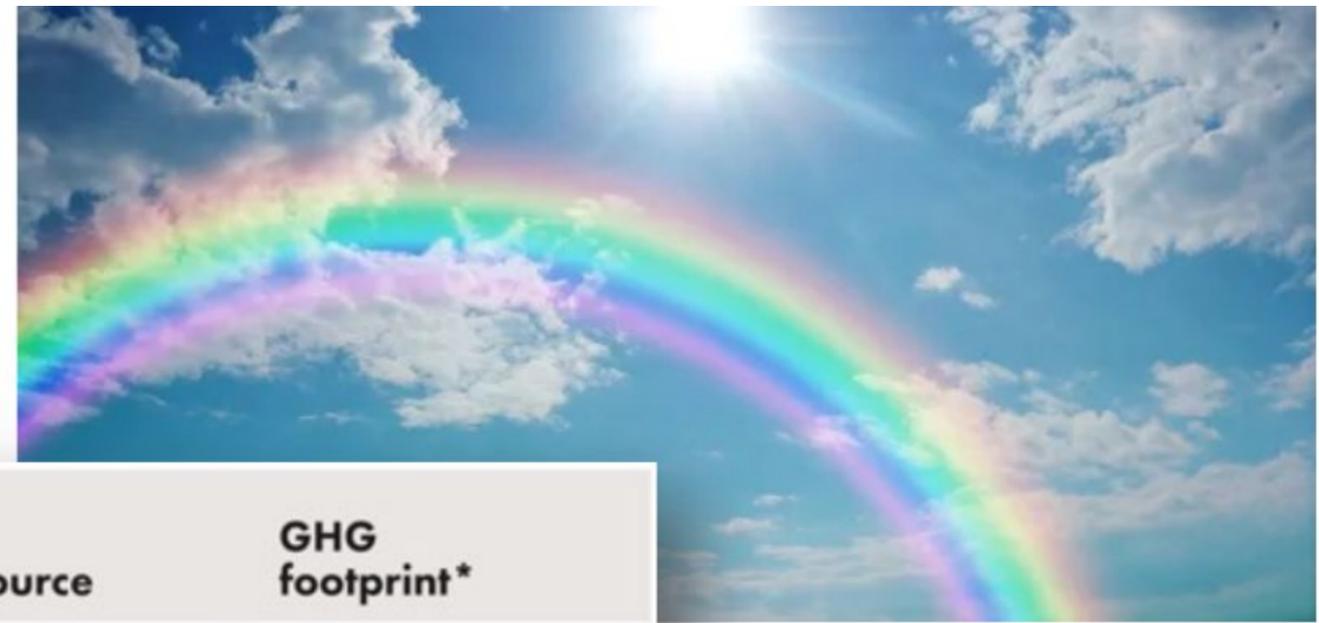






# Tipos de Hidrogênio

Quem já ouviu falar sobre isso?  
Assunto em discussão, envolve reserva de mercado...



➔ Padrão estabelecido pela Europa

	Terminology	Technology	Feedstock/ Electricity source	GHG footprint*
PRODUCTION VIA ELECTRICITY	Green Hydrogen	Electrolysis	Wind   Solar   Hydro Geothermal   Tidal	Minimal
	Purple/Pink Hydrogen		Nuclear	
	Yellow Hydrogen		Mixed-origin grid energy	Medium
PRODUCTION VIA FOSSIL FUELS	Blue Hydrogen	Natural gas reforming + CCUS Gasification + CCUS	Natural gas   coal	Low
	Turquoise Hydrogen	Pyrolysis	Natural gas	Solid carbon (by-product)
	Grey Hydrogen	Natural gas reforming		Medium
	Brown Hydrogen	Gasification	Brown coal (lignite)	High
	Black Hydrogen		Black coal	

Metano do biogás x metano do gás natural

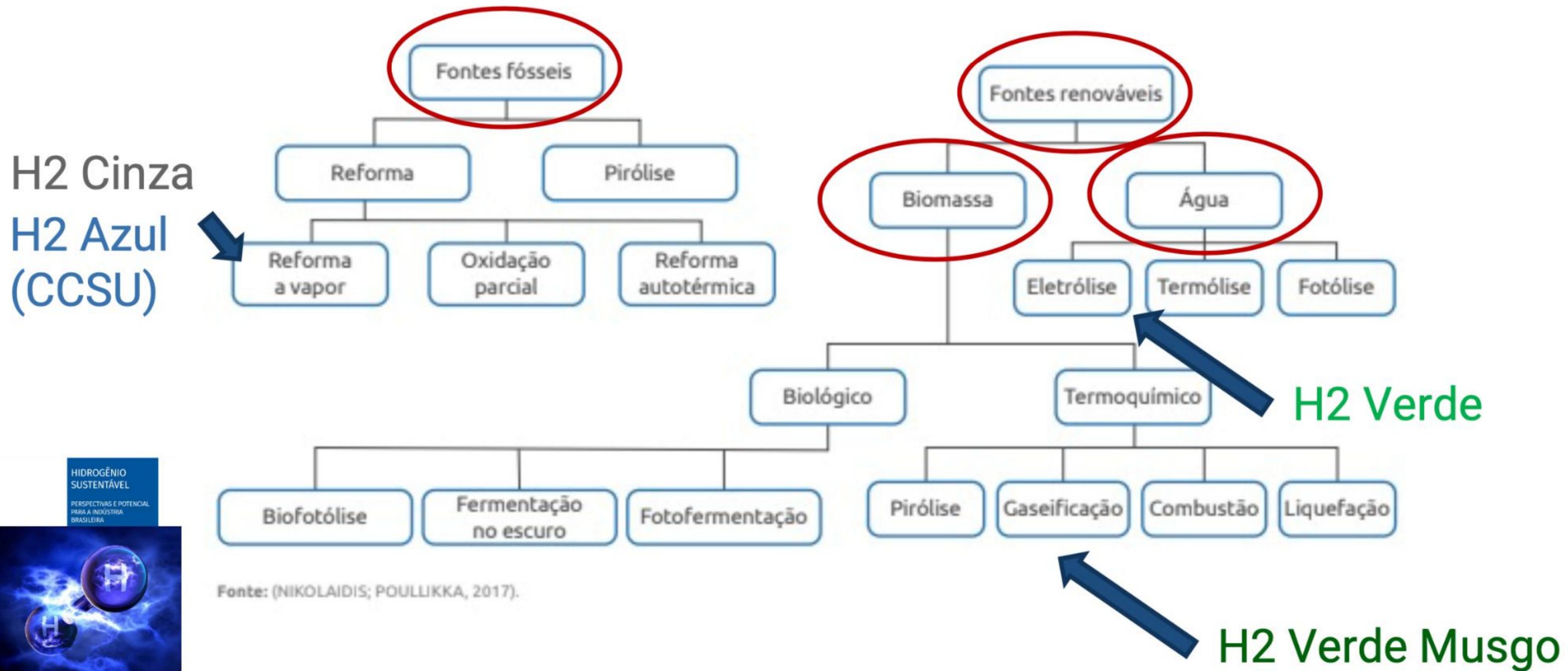
HIDROGÊNIO MUSGO: oriundo da biomassa

Biomassa residual lignocelulósica

CCSU = captura e aprisionamento do CO<sub>2</sub>

\*GHG footprint given as a general guide but it is accepted that each category can be higher in some cases.

# Como o Hidrogênio é obtido?



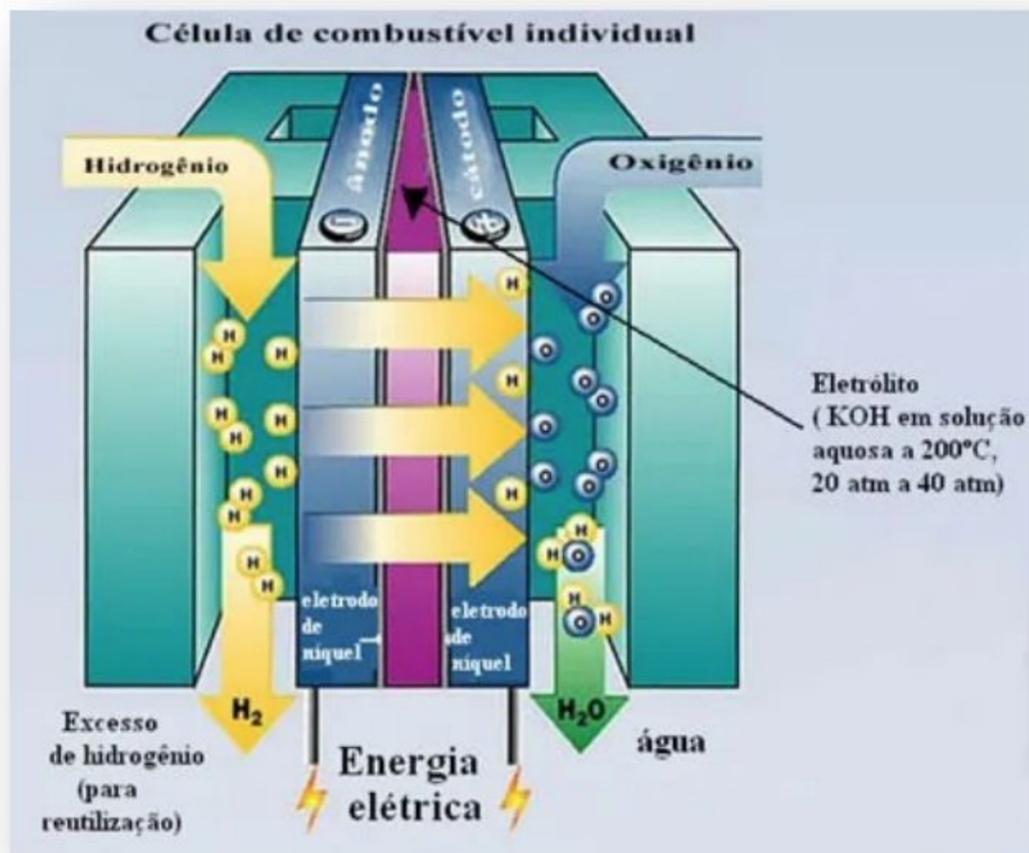
Fonte: (NIKOLAIDIS; POULLIKKA, 2017).

Fonte:



# H2 e mobilidade sustentável

Hidrogênio

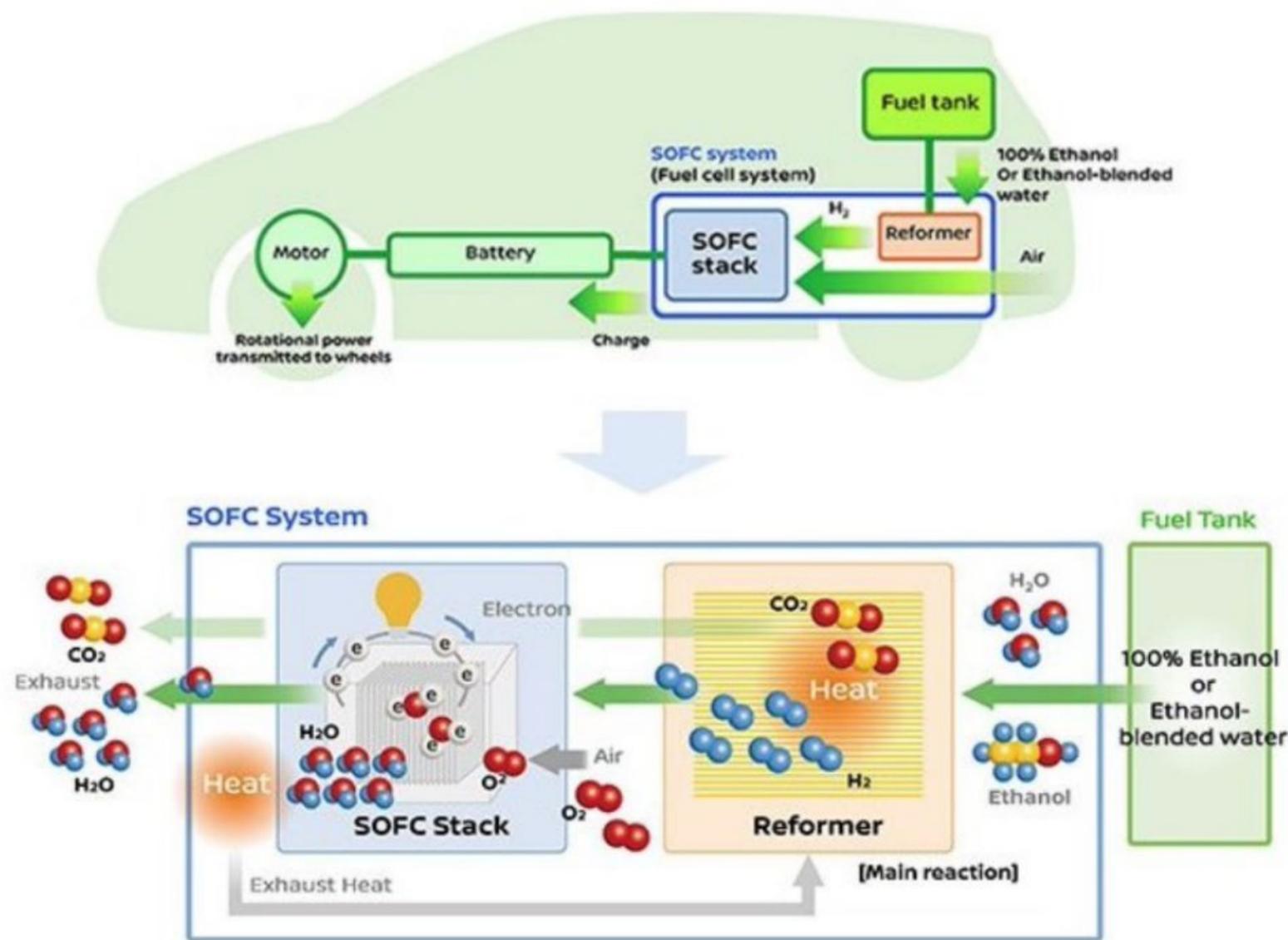


Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/pilha-combustivel.htm>

## Pesquisa: Hidrogênio e eletricidade a partir do etanol

Com informações da Agência Fapesp - 12/08/2022

### Célula combustível a etanol



Reforma do etanol realizada em células de combustível

# Grande potencial de produção de biogás/biometano- H2VM

## Raízen confirma inauguração da planta de produção de biometano em 2023

Gazeta de Piracicaba (SP) - Publicado: 24 Ago 2022 - 08:45



A Raízen apresentou ontem, 23, à imprensa a área onde está sendo construída a [primeira planta de produção de biometano de Piracicaba \(SP\)](#), com capacidade para 26 milhões de metros cúbicos por ano do gás natural renovável. Segundo a empresa, serão investidos R\$ 300 milhões na obra, em uma área de 300 mil metros quadrados, cuja produção já está totalmente vendida antecipadamente para a Volkswagen (setor automobilístico) e a Yara (setor de fertilizantes).

De acordo com a diretora agroindustrial da Raízen, Thaís Fornicola, a unidade deve entrar em operação em 2023 e integra o projeto da

## A hora e a vez do Biogás e do Biometano

Por Redação Jornal Cana

*Novas plantas para exploração dos produtos mostram que eles são cada vez mais parte dos planos das usinas de cana-de-açúcar*

## Raízen quer produzir biogás em todas suas usinas de etanol em dez anos

Empresa vê potencial para produzir 3 milhões de m<sup>3</sup>/dia de biogás nas suas 35 usinas de açúcar e etanol

Gabriel Chiappini — 6 de maio de 2022 - Atualizado em 27 de maio de 2022

Em Mercado de gás, Transição energética

AA

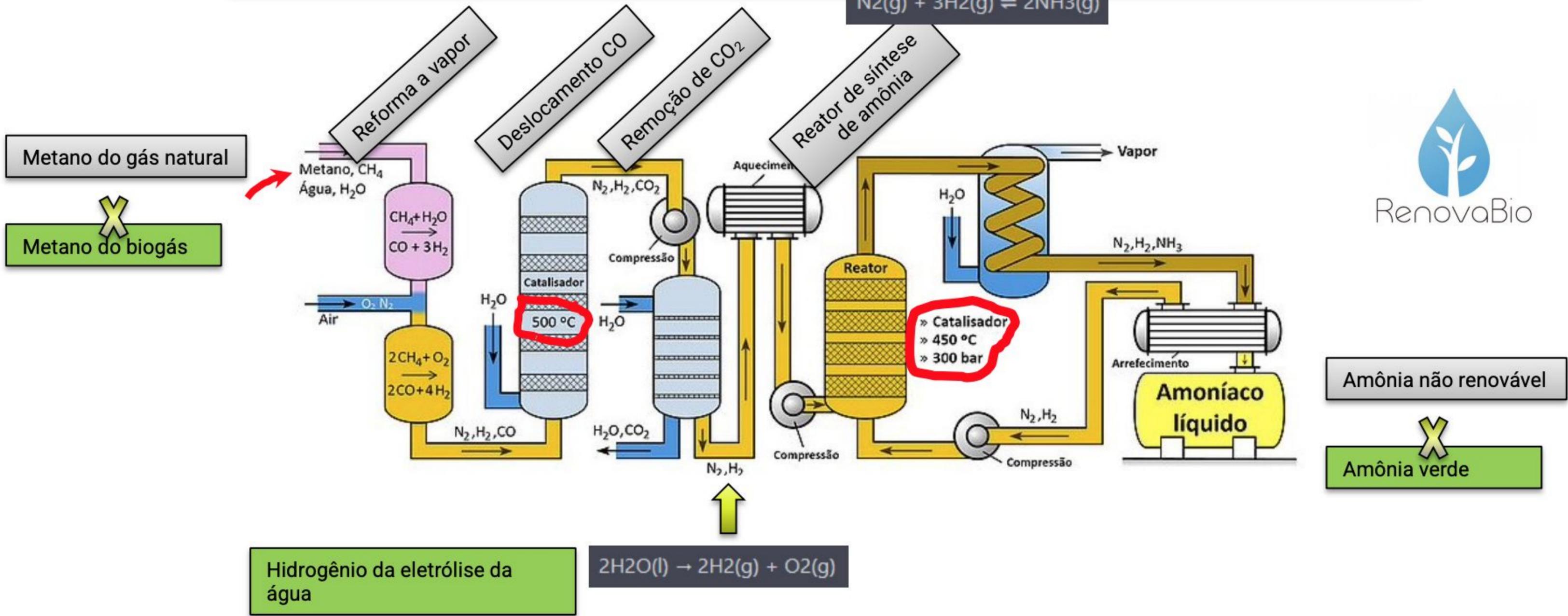
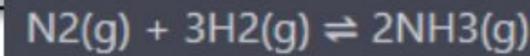


# Produção de H<sub>2</sub>VM + fertilizantes nitrogenados (amônia)

## Processo Haber-Bosh

O processo foi desenvolvido laboratorialmente por [Fritz Haber](#) em 1908 e desenvolvido industrialmente por [Carl Bosch](#) entre 1912 e 1913.

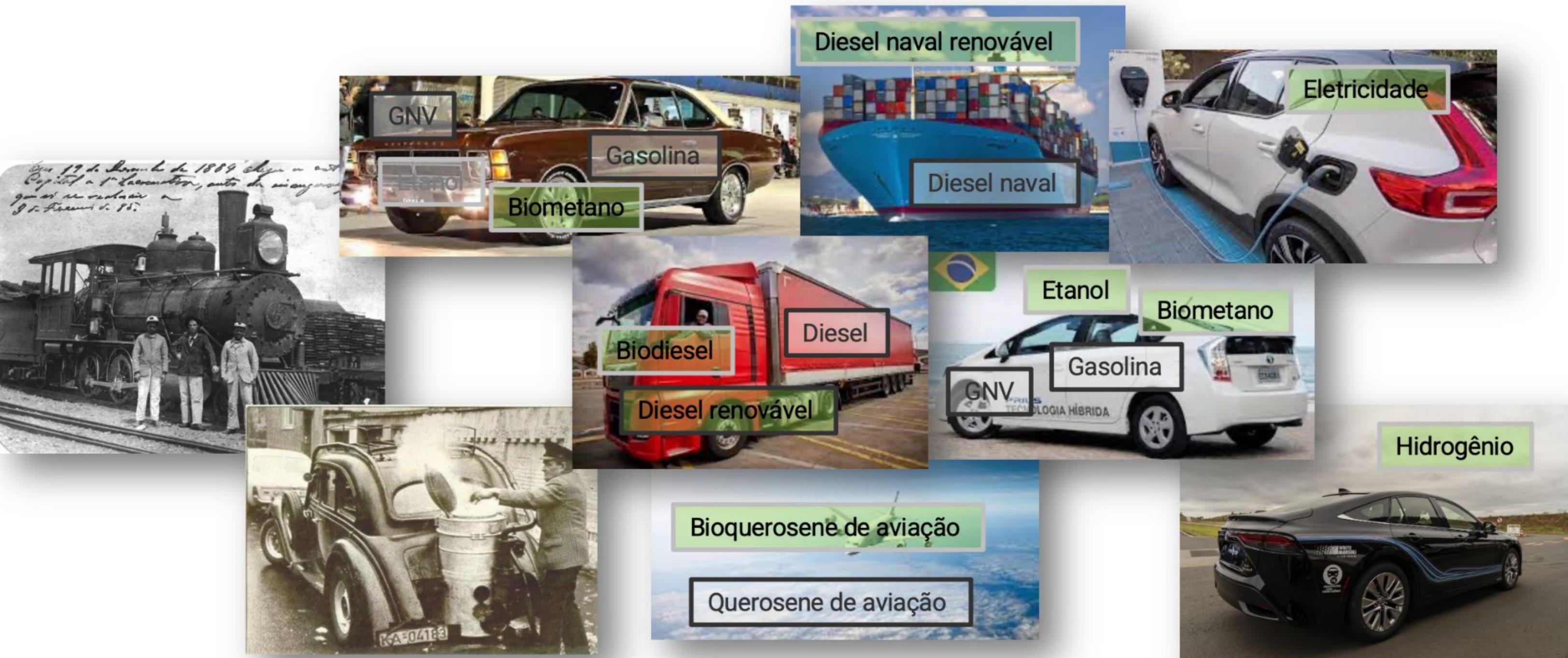
Prêmio Nobel de Química em 1918 e 1931.



Amônia não renovável  
X  
Amônia verde



# BIOECONOMIA NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA



# Obrigada

[patricia.abdelnur@embrapa.br](mailto:patricia.abdelnur@embrapa.br)

[cnpae.chtt@embrapa.br](mailto:cnpae.chtt@embrapa.br)

(61)98115-7497

(61)3448-4846



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

