



**CIBIOGÁS**  
ENERGIAS RENOVÁVEIS



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# PANORAMA DO BIOMETANO

## Setor Sucroenergético

DEZ/2023



# AVISOS

Esta publicação contém projeções acerca de eventos futuros que refletem a visão da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Tais projeções envolvem uma ampla gama de riscos e incertezas conhecidos e desconhecidos e, portanto, os dados, as análises e quaisquer informações contidas neste documento não são garantia de realizações e acontecimentos futuros.

Esta publicação foi realizada em parceria entre a EPE – Empresa de Pesquisa Energética e o CIBiogás – Centro Internacional de Energias Renováveis, com o objetivo de trazer maior conhecimento sobre o tema para a sociedade, cumprindo o papel da EPE de redução da assimetria de informação, e o do CIBiogás de fomento ao desenvolvimento do biogás e biometano.

Este documento possui caráter informativo, sendo destinado a subsidiar o planejamento do setor energético nacional. Logo, quaisquer decisões de encaminhamento (como formulação de políticas públicas, definição de diretrizes estratégicas, decisões de investimento ou de estratégias de negócio) dependem de outras instituições públicas e privadas.

O MME, a EPE e o CIBiogás se eximem de qualquer responsabilidade por quaisquer ações e tomadas de decisão que possam ser realizadas por agentes econômicos ou qualquer pessoa com base nas informações contidas neste documento.



**Empresa de Pesquisa Energética**

# SUMÁRIO

01

Biogás e  
Biometano

02

Demanda  
Potencial

03

Mercado  
Aquecido

04

Marcos Legais e  
Incentivos no Brasil

05

O Futuro do Biometano  
Sucroenergético

# 01

## **BIOGÁS E BIOMETANO: SETOR SUCROENERGÉTICO**

Definições

Panorama do Biogás e  
do Biometano no Brasil

Escala e Potencial do  
Biometano Sucroenergético

Plantas de Biometano e  
Modelos de Negócio

# DEFINIÇÕES



## USINAS SUCROENERGÉTICAS

Resíduos do setor podem ser utilizados para gerar biogás e biometano: **torta de filtro, vinhaça, palha e pontas.**



## BIODIGESTÃO

Sistema de decomposição anaeróbia da matéria orgânica.



## BIOGÁS

Gás bruto obtido da decomposição biológica de resíduos orgânicos (composição majoritária do biogás:  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ ).



## PURIFICAÇÃO

Sistema constituído pelo tratamento do biogás para remoção de impurezas ( $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$ ) e purificação para remoção do  $\text{CO}_2$ .



## BIOMETANO

Biocombustível gasoso constituído essencialmente de metano ( $\text{CH}_4$ ), derivado da purificação do biogás.

O **biometano** a ser comercializado no país tem **composição especificada** pela ANP – incluindo:

$[\text{CH}_4] > 90\%$

$[\text{CO}_2] < 3\%$

$[\text{H}_2\text{S}] < 10 \text{ mg/m}^3$

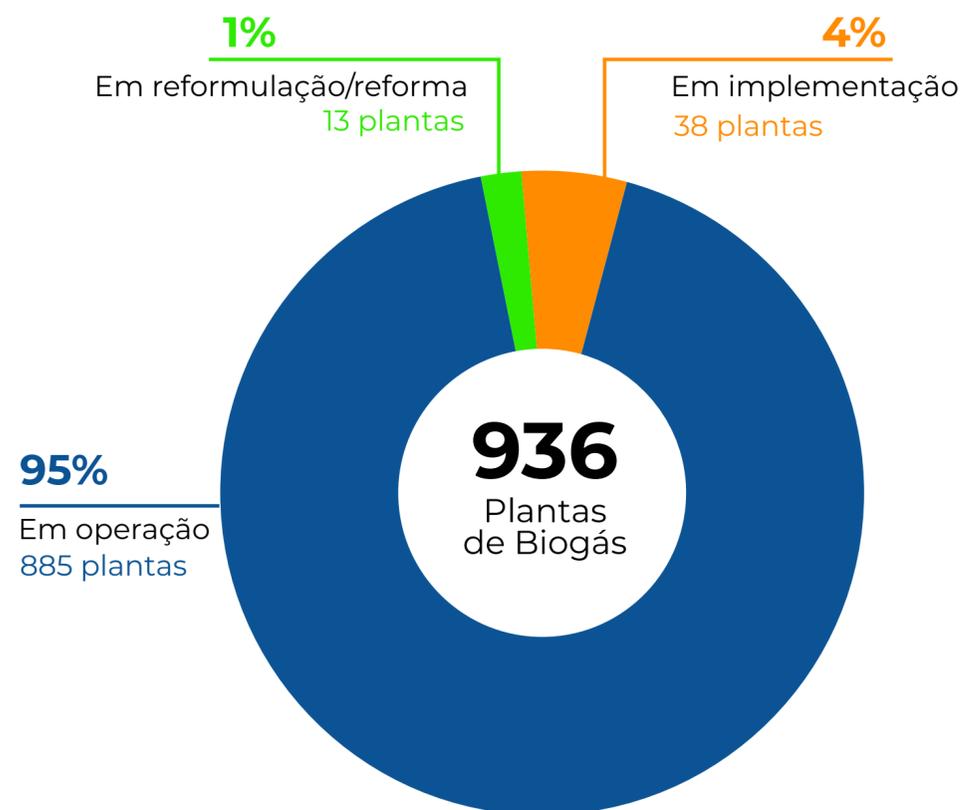
Para o setor sucroenergético observa-se a Resolução ANP N° 906, de 18 de novembro de 2022.

Obedecendo às resoluções aplicáveis em função da matéria-prima utilizada, **o biometano se torna intercambiável com o gás natural.**

# PANORAMA DO BIOGÁS NO BRASIL

## GRÁFICO 1

Plantas de Biogás no Brasil em 2022



Fonte: CIBiogás, 2023.

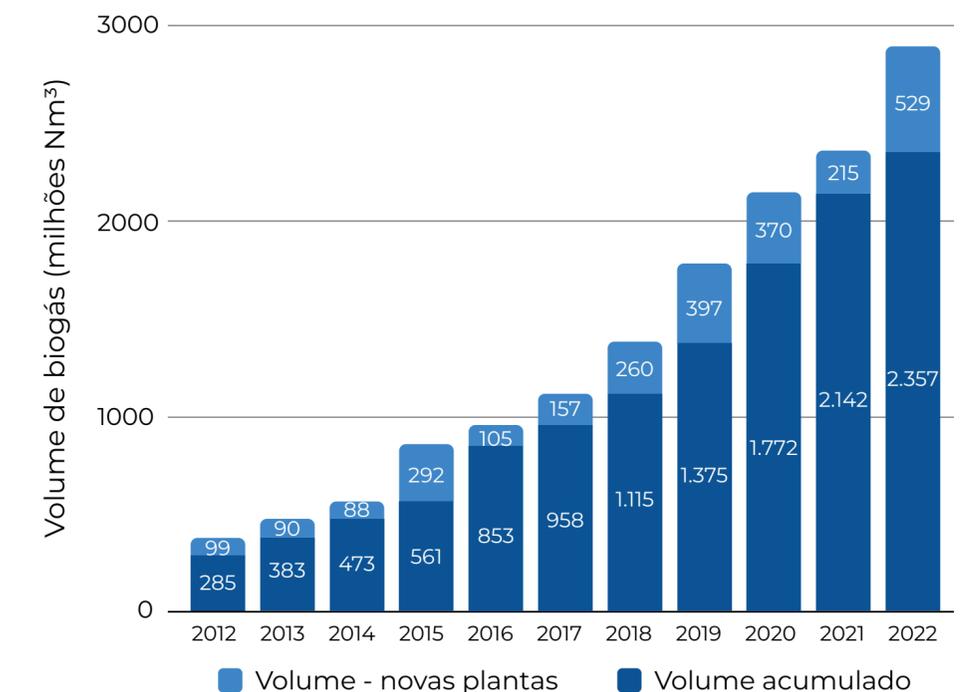
A produção de biogás segue em expansão no país. O volume produzido cresceu cerca de 87% nos últimos 10 anos, o que demonstra o interesse do mercado nacional pelo setor.

Com o início da operação das plantas que atualmente estão em fase de implementação e reformulação, a previsão é que ocorra um acréscimo de cerca de 574 milhões Nm<sup>3</sup>/ano de biogás, o que corresponde a um crescimento de aproximadamente 20% na produção nacional.

[Clique aqui para acessar o Panorama de Biogás no Brasil 2022.](#)

## GRÁFICO 2

Crescimento do biogás para uso energético no Brasil (plantas em operação)



Fonte: CIBiogás, 2023.

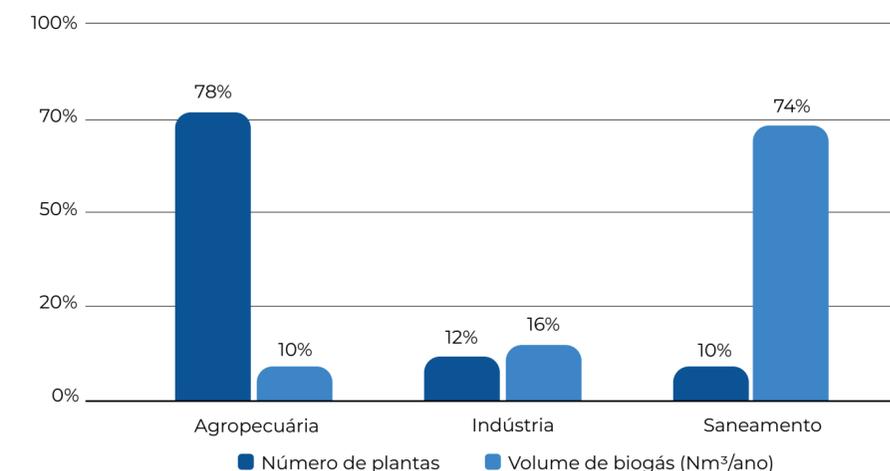
O maior número de plantas de biogás em operação no país corresponde ao setor agropecuário (77%). Entretanto, a maior produção em volume de biogás está associada ao setor de saneamento (74%), com destaque para os aterros sanitários, responsáveis por 96% da produção de biogás desta categoria.

Apesar de apresentar uma contribuição inferior em produção de biogás em comparação ao setor de saneamento, o setor industrial possui um alto potencial de crescimento, tendo como exemplo as usinas de açúcar e etanol. Segundo estimativas da EPE (2022), o setor sucroenergético apresenta uma capacidade de produção de biogás de aproximadamente 5,2 bilhões Nm<sup>3</sup>/ano, considerando o aproveitamento de vinhaça e torta de filtro, principais resíduos utilizados para produção de biogás nas usinas.

Atualmente, o setor sucroenergético é responsável por mais da metade do volume de biogás gerado nas plantas do setor industrial, totalizando 269 milhões de Nm<sup>3</sup>/ano. A produção atual corresponde apenas a 5% do potencial de aproveitamento da vinhaça e torta de filtro gerada no país.

### GRÁFICO 3

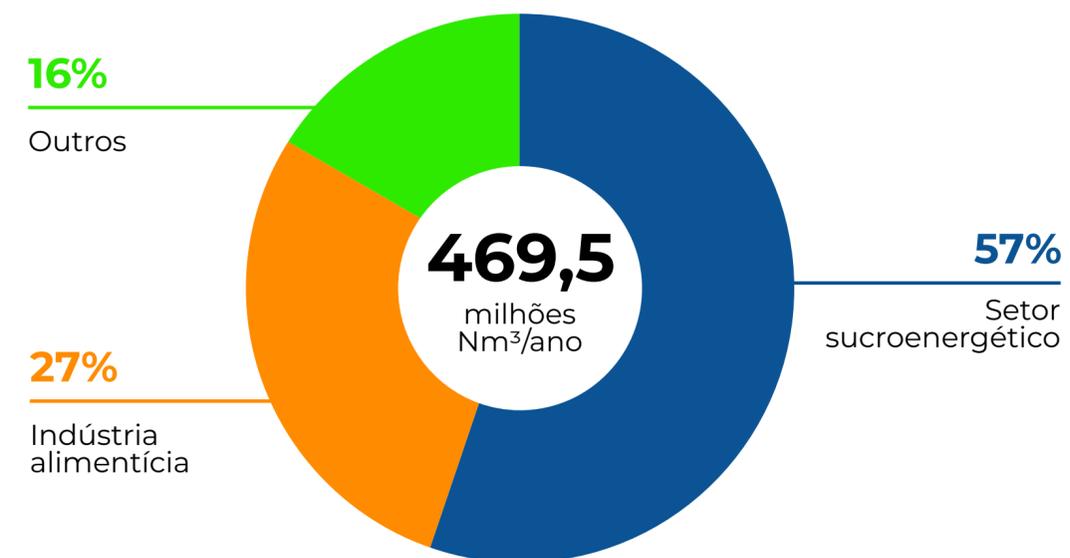
Plantas de biogás em operação no Brasil



Fonte: CIBiogás, 2023.

### GRÁFICO 4

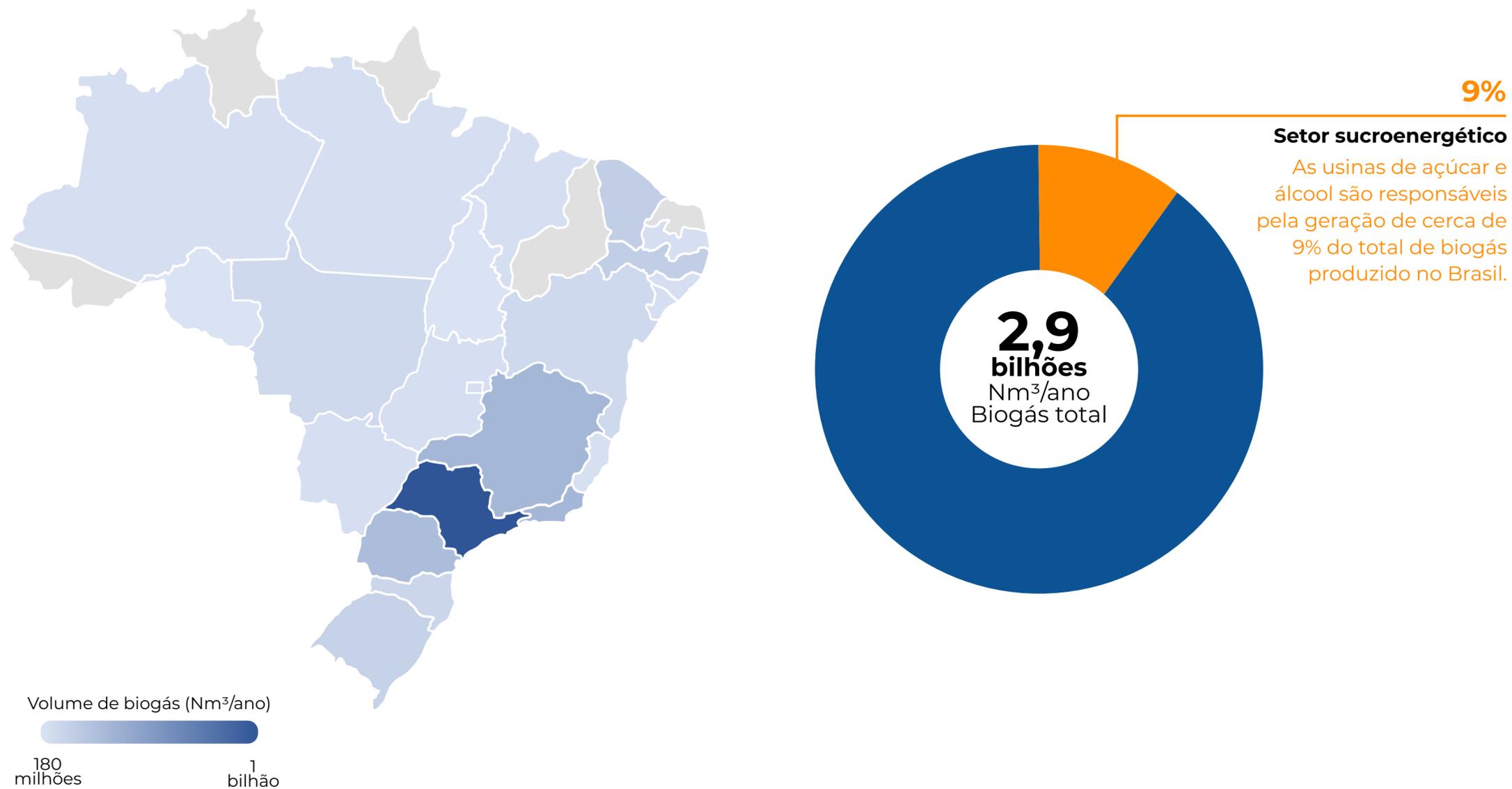
Volume de biogás no setor industrial (Nm<sup>3</sup>/ano)



Fonte: CIBiogás, 2023.

## GRÁFICO 5

Volume de biogás das plantas em operação no Brasil



Fonte: CIBiogás, 2023.

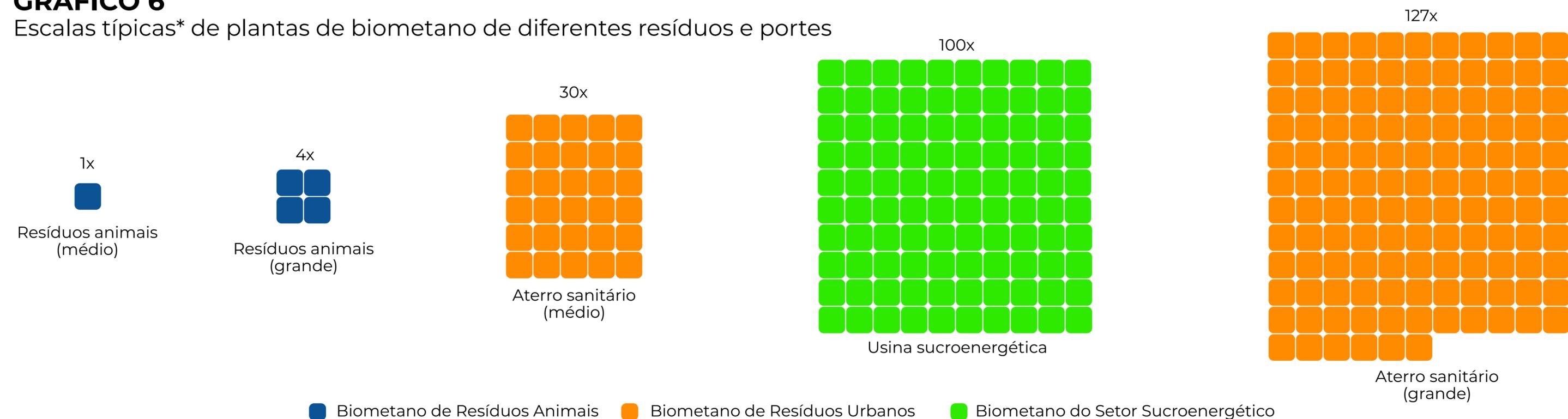
# QUAL É A ESCALA DO BIOGÁS SUCROENERGÉTICO?

A **purificação do biogás** à condição de biometano e a **conexão do biometano** à malha de gás natural podem se viabilizar apenas em **escalas elevadas**.

Usinas do **setor sucroenergético** têm **potenciais significativos**, similares a aterros sanitários de grandes centros urbanos – com as vantagens de obter biogás com concentrações mais elevadas de  $CH_4$ , e sem siloxanos, clorados ou fluorados, facilitando o atendimento às especificações do biometano.

## GRÁFICO 6

Escalas típicas\* de plantas de biometano de diferentes resíduos e portes



\*Dados ilustrativos. Há grande variabilidade na escala das usinas de biogás, e as definições (médio/grande) são subjetivas.  
Fonte: EPE/CIBiogás, 2023.

# COMO SE COMPARA O SETOR SUCROENERGÉTICO?

Ainda que se destaquem entre as unidades produtoras de biogás, plantas de biometano no setor sucroenergético tendem a lidar com **volumes relativamente menores que as instalações do setor de gás natural** que se conectam aos gasodutos, como UPGNs e terminais de regaseificação de GNL.

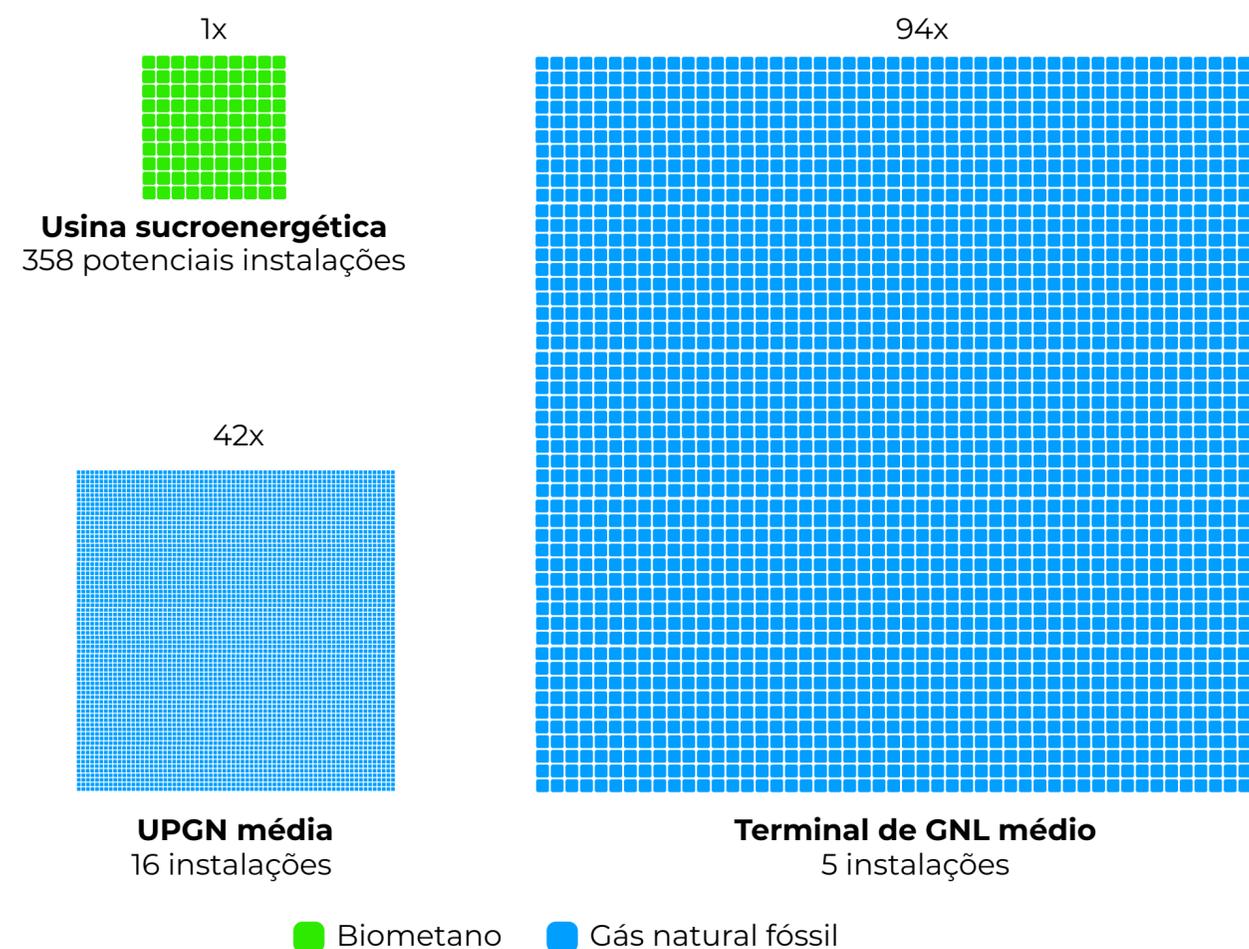
O **elevado número de usinas de biometano** e, portanto, de potenciais pontos de ligação aos gasodutos, também difere do padrão da indústria de gás natural.

Assim, a integração do biometano à infraestrutura de gás natural passa pelo reconhecimento da lógica relativamente distribuída do gás renovável, podendo requerer uma mudança de “mentalidade” no planejamento, na regulação e nos incentivos existentes.

UPGN: Unidade de Processamento de Gás Natural.  
GNL: Gás Natural Liquefeito.

## GRÁFICO 7

Escalas\* do biometano sucroenergético e de infraestruturas de gás natural no Brasil



\*Dados ilustrativos. Há grande variabilidade na escala dessas infraestruturas.  
Fonte: EPE/CIBiogás, 2023.

# BIOMETANO: POTENCIAL SUCROENERGÉTICO

O biometano se caracteriza pela sua oferta descentralizada:

— Múltiplas usinas fornecedoras potenciais.

— Escalas menores que a oferta típica de gás natural.

A **proximidade da infraestrutura** de transporte e distribuição de gás natural (particularmente os gasodutos) **pode ajudar o escoamento da oferta de biometano**, permitindo acesso aos consumidores de gás.

— O agrupamento de usinas com o objetivo de agregar a oferta de biometano pode melhorar a viabilidade da conexão aos gasodutos (modelos de *clusters* e *hubs\**).

Por outro lado, a **oferta distribuída de biometano permite suprir ou criar demandas por gás em áreas não atendidas pelos gasodutos**, a partir de soluções locais como GNC ou gasodutos dedicados.

— O desenvolvimento do biometano nessas regiões pode viabilizar maior disseminação do **GN veicular** no Brasil.

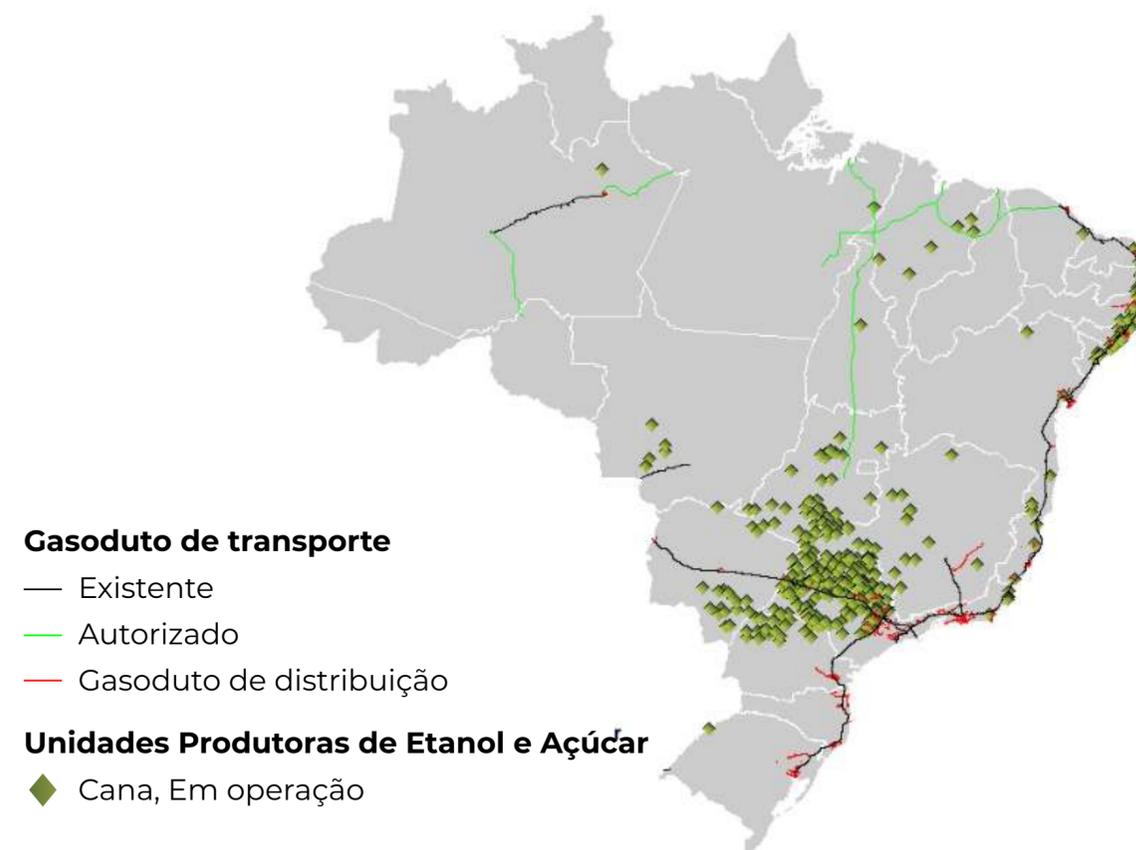
— Centros com oferta e consumo viabilizados pelo biometano podem ser considerados para **futura interligação** com a malha.

\**Cluster* industrial: grupo de empresas geograficamente próximas com negócios interconectados, podendo colaborar entre si por objetivos comuns.

*Hub*: pontos centrais de coleta ou distribuição de um produto em uma rede. No caso do gás, um *hub* físico se caracteriza pela convergência de múltiplos gasodutos.

## FIGURA 1

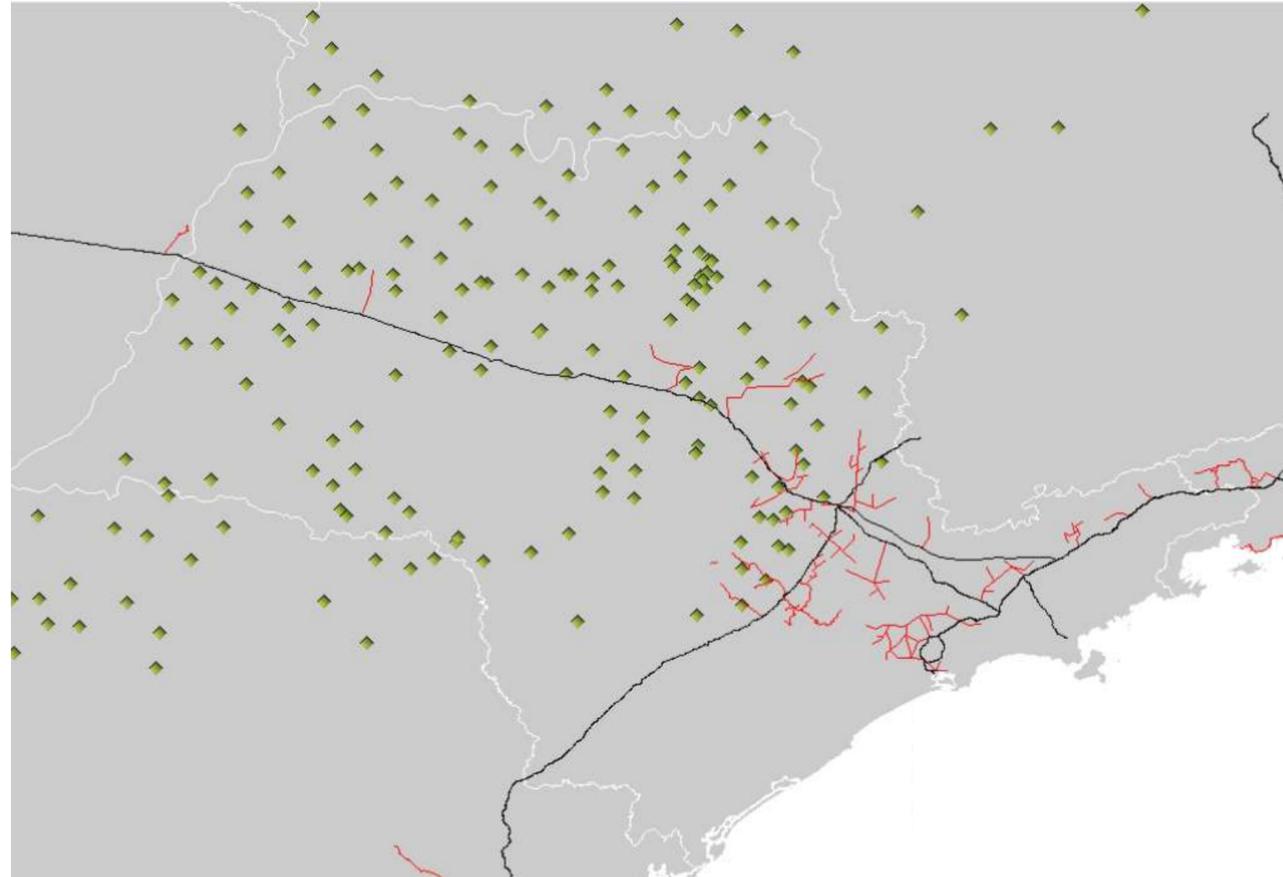
Distribuição das usinas de etanol e açúcar e dos gasodutos de transporte de GN



**A relação da oferta de biometano com os gasodutos garante oportunidades para diferentes modelos de negócios.**

## FIGURA 2

Distribuição das usinas de etanol e açúcar e dos gasodutos de transporte de GN no Estado de São Paulo



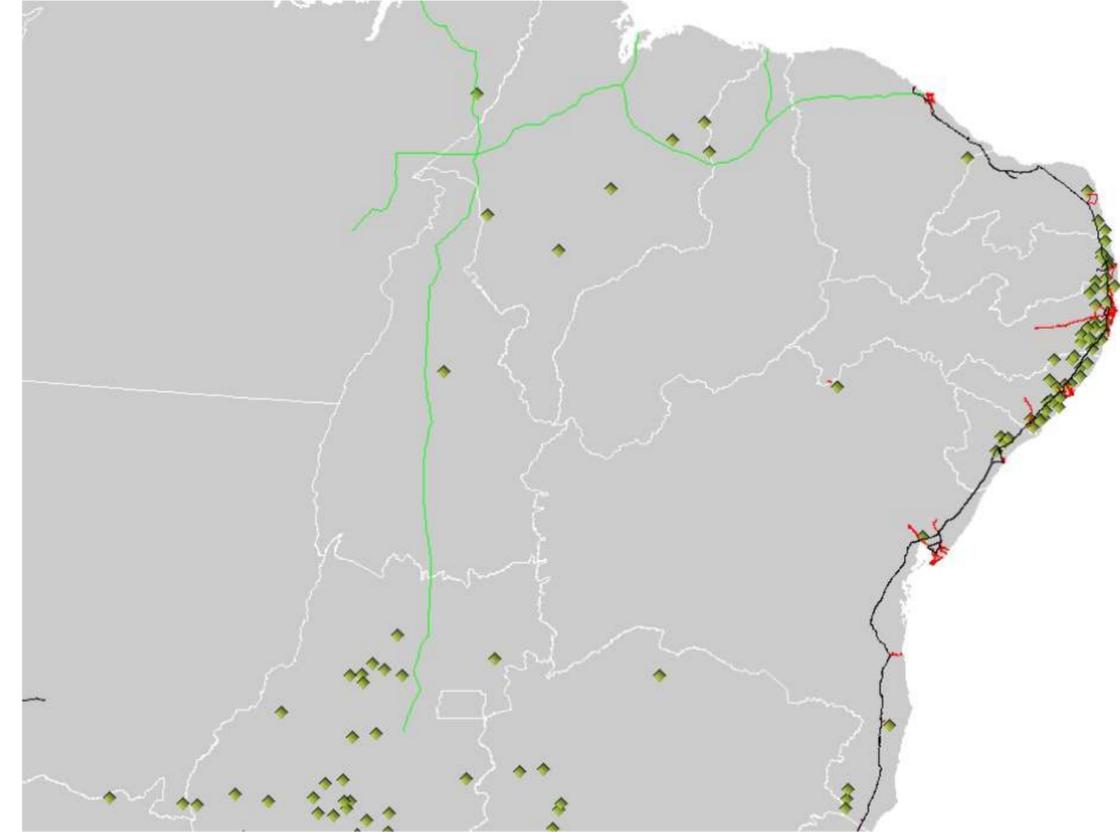
### Gasoduto de transporte

— Existente — Autorizado — Gasoduto de distribuição

**Estado de São Paulo:** o principal estado produtor de açúcar e etanol tem muitas usinas próximas aos gasodutos de transporte e distribuição, enquanto se pode identificar núcleos com tendência para soluções locais de aproveitamento no curto prazo, com potencial para interligação futura.

## FIGURA 3

Distribuição das usinas de etanol e açúcar e dos gasodutos de transporte de GN na Região Nordeste



### Unidades Produtoras de Etanol e Açúcar

◆ Cana, Em operação

**Estados da região Nordeste:** usinas e gasodutos estão concentrados na costa, possibilitando a integração da oferta de gás renovável à malha.

# POTENCIAL DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Em 2022, o Brasil foi o segundo maior produtor de etanol do mundo, com 30,6 bilhões de litros, correspondendo a 29% da produção mundial. Deste total, 26,5 bilhões de litros foram provenientes da cana e 4,1 bilhões de litros do milho.

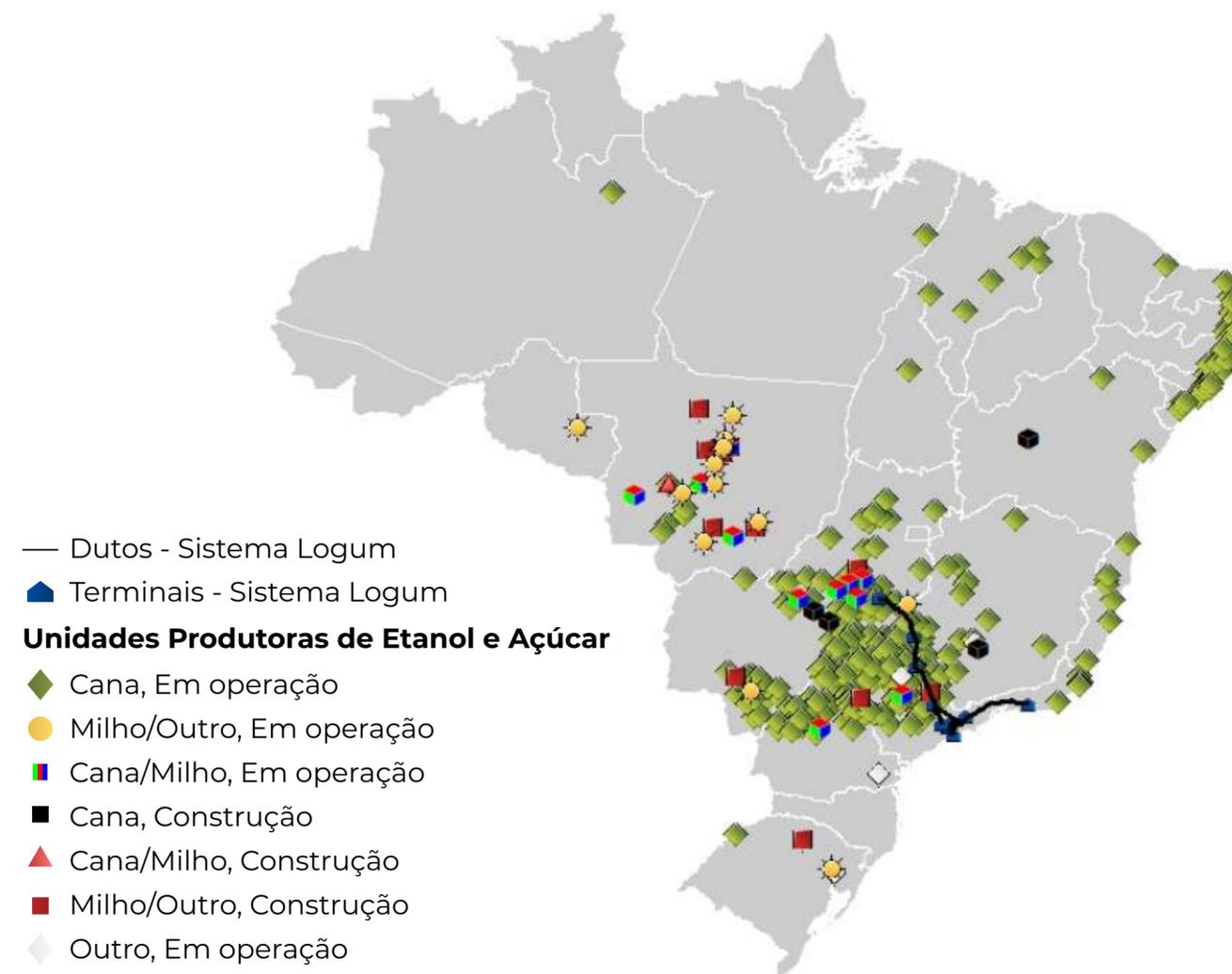
Conforme cadastro do Ministério de Agricultura e Pecuária, em 2022 o país possuía cerca de 360 usinas de produção de açúcar e etanol, além de 21 unidades de etanol de milho (12 *full* e 9 *flex*). As plantas se concentram principalmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste e, mais especificamente, para as usinas de etanol de milho, a maior parte está localizada em Mato Grosso, um dos maiores produtores de grãos.

No cenário de referência mais atualizado da EPE, projeta-se que a produção de etanol de cana e de milho deve atingir 33,3 bilhões de litros e 12,7 bilhões de litros em 2033, respectivamente.

Ressalta-se que em usinas full de milho não há a vinhaça como resíduo, devido ao aproveitamento total do efluente da produção de etanol para obtenção do DDGS (*Dried Distilled Grains with Solubles*).

**FIGURA 4**

Distribuição das unidades produtoras de etanol e açúcar no Brasil



Fonte: EPE com base em (LOGUM, 2022), (MAPA, 2022) (modificado).

# RESÍDUOS E ATIVOS ENERGÉTICOS NAS USINAS DE CANA

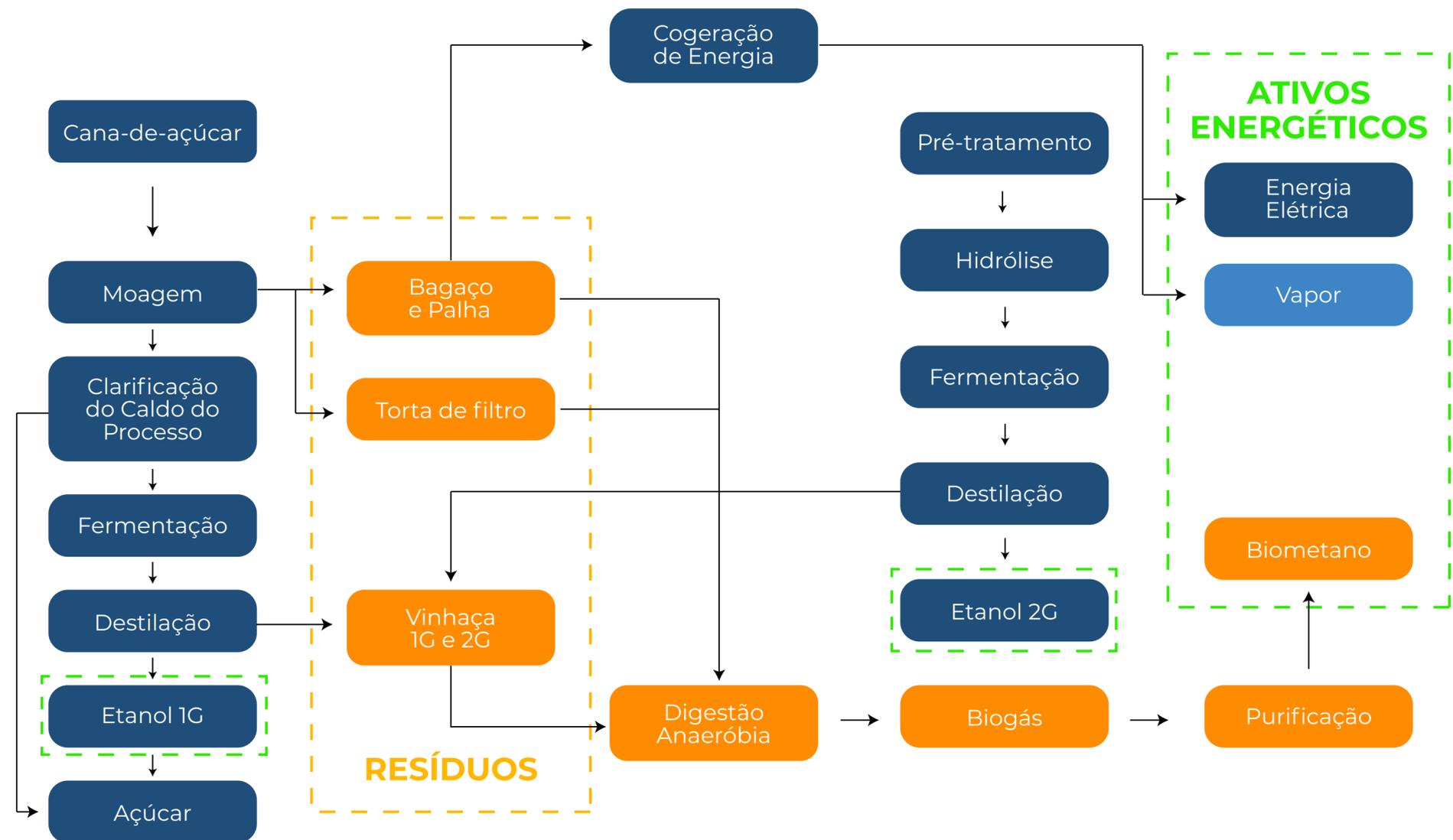
A cana-de-açúcar está entre as culturas mais produzidas no Brasil. O seu processamento para obtenção de etanol e açúcar gera resíduos que podem ser utilizados em diferentes rotas de aproveitamento energético, como na produção de Etanol de Segunda Geração (E2G) e de biometano.

A geração de vinhaça na produção de E2G viabiliza a utilização deste substrato na produção de biogás durante o período de entressafra da cana-de-açúcar.

Atualmente, a produção de E2G ainda está em desenvolvimento, possuindo poucas unidades em operação e implementação no Brasil.

**FIGURA 5**

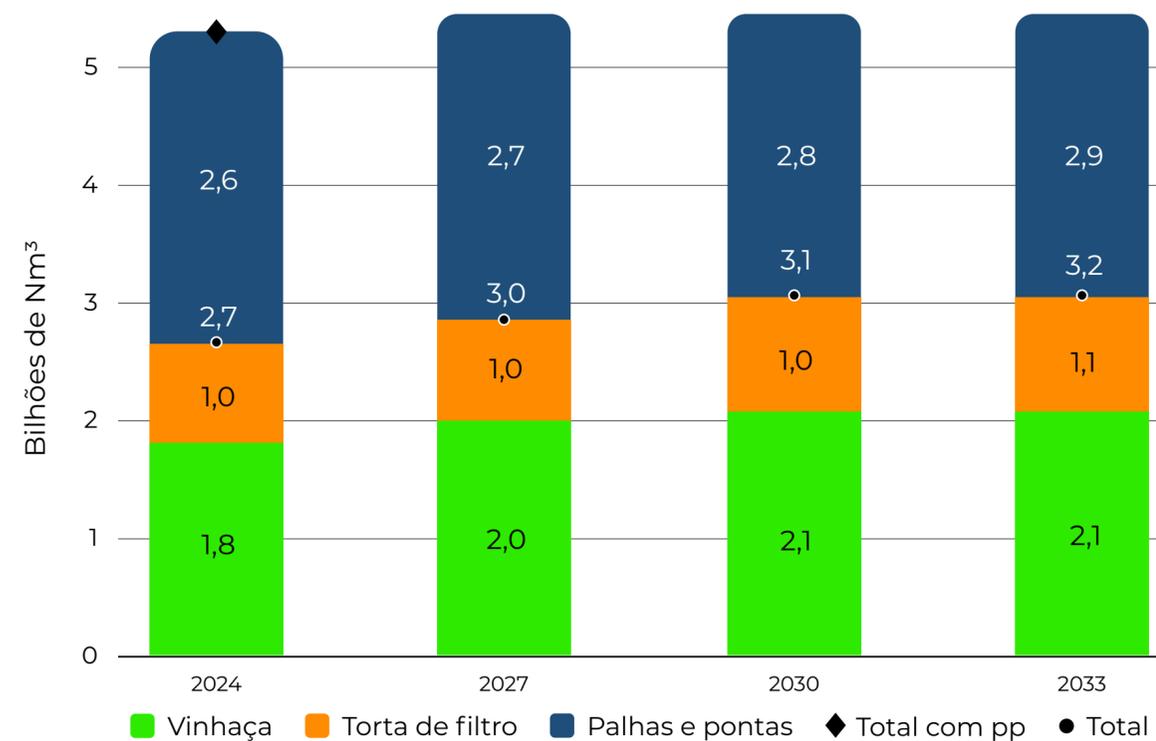
Cadeia produtiva das usinas sucroenergéticas



# BIOGÁS: POTENCIAL SUCROENERGÉTICO

## GRÁFICO 8

Potencial de produção de biometano no setor sucroenergético



Fonte: EPE, 2023.

Em 10 anos, o potencial de produção de biometano apresenta uma estimativa de crescimento de mais de 20%, atingindo 6,1 bilhões de Nm<sup>3</sup> (11,2 bilhões de Nm<sup>3</sup> de biogás), considerando o aproveitamento total da vinhaça e da torta de filtro e de 20% das palhas e pontas.

Para unidades sucroenergéticas estáveis financeiramente, em 2033, o potencial de produção é estimado em 3,1 bilhões de Nm<sup>3</sup> de biometano, ou 5,7 bilhões Nm<sup>3</sup> de biogás.

O potencial de expansão da produção de biogás no setor sucroenergético contribui para uma perspectiva de avanço do mercado de biometano no Brasil.

# PANORAMA DO BIOMETANO NO BRASIL

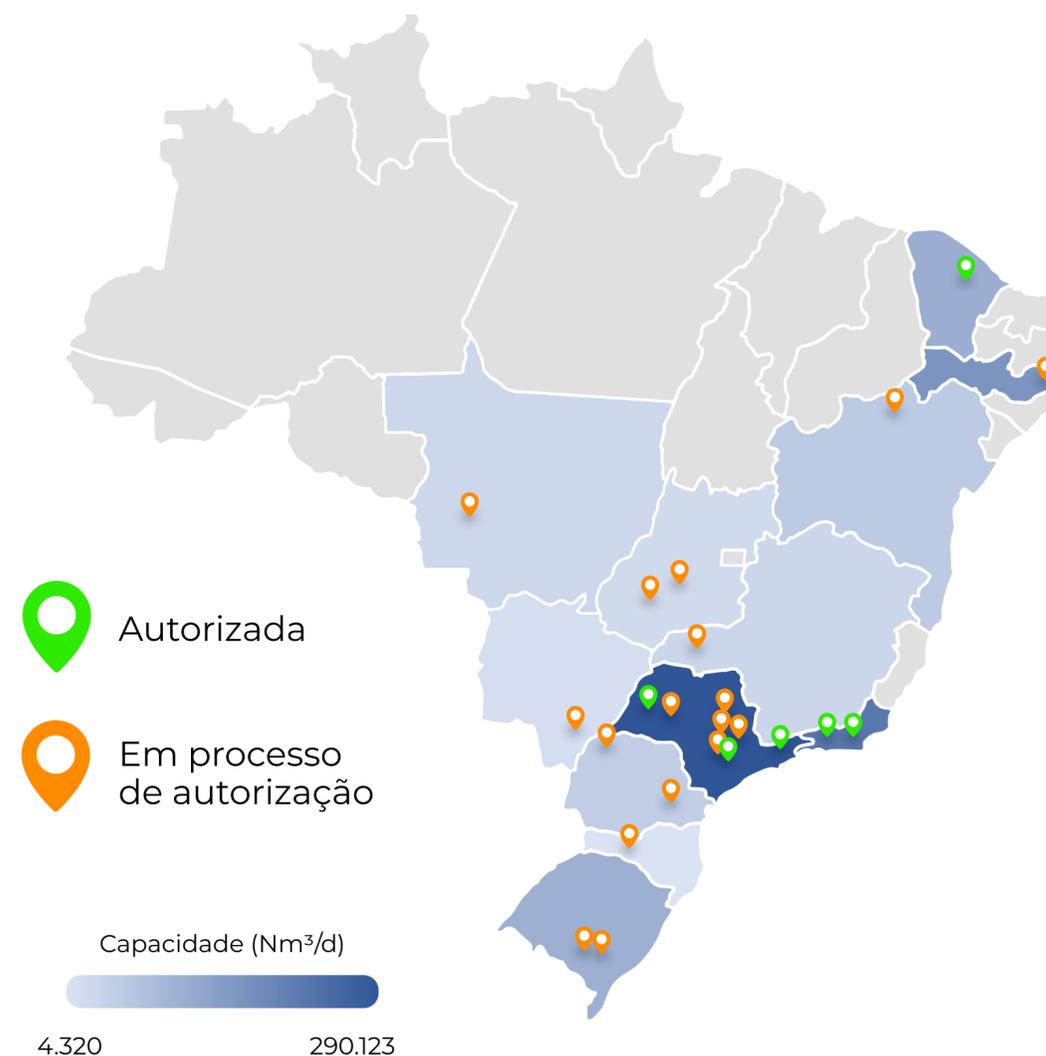
A ANP é responsável pela autorização de usinas de produção de biometano e pelas resoluções que estabelecem as características de qualidade do gás renovável.

Considerando todas as matérias-primas, há 6 usinas de biometano autorizadas pela ANP, com capacidade total de produção de 417,1 mil Nm<sup>3</sup> por dia de biometano.

17 usinas de biometano em construção estão em processo de autorização pela Agência. Destas, quinze têm conclusão de obra prevista entre 2023 e 2024, enquanto duas devem ser concluídas entre 2025 e 2026. A entrada em operação destas 17 usinas adicionaria 761,9 mil Nm<sup>3</sup> por dia de capacidade de produção de biometano ao parque nacional.

**FIGURA 6**

Unidades produtoras de biometano autorizadas e em processo de autorização pela ANP



Relatório Dinâmico de Autorizações de Produtores de Biometano

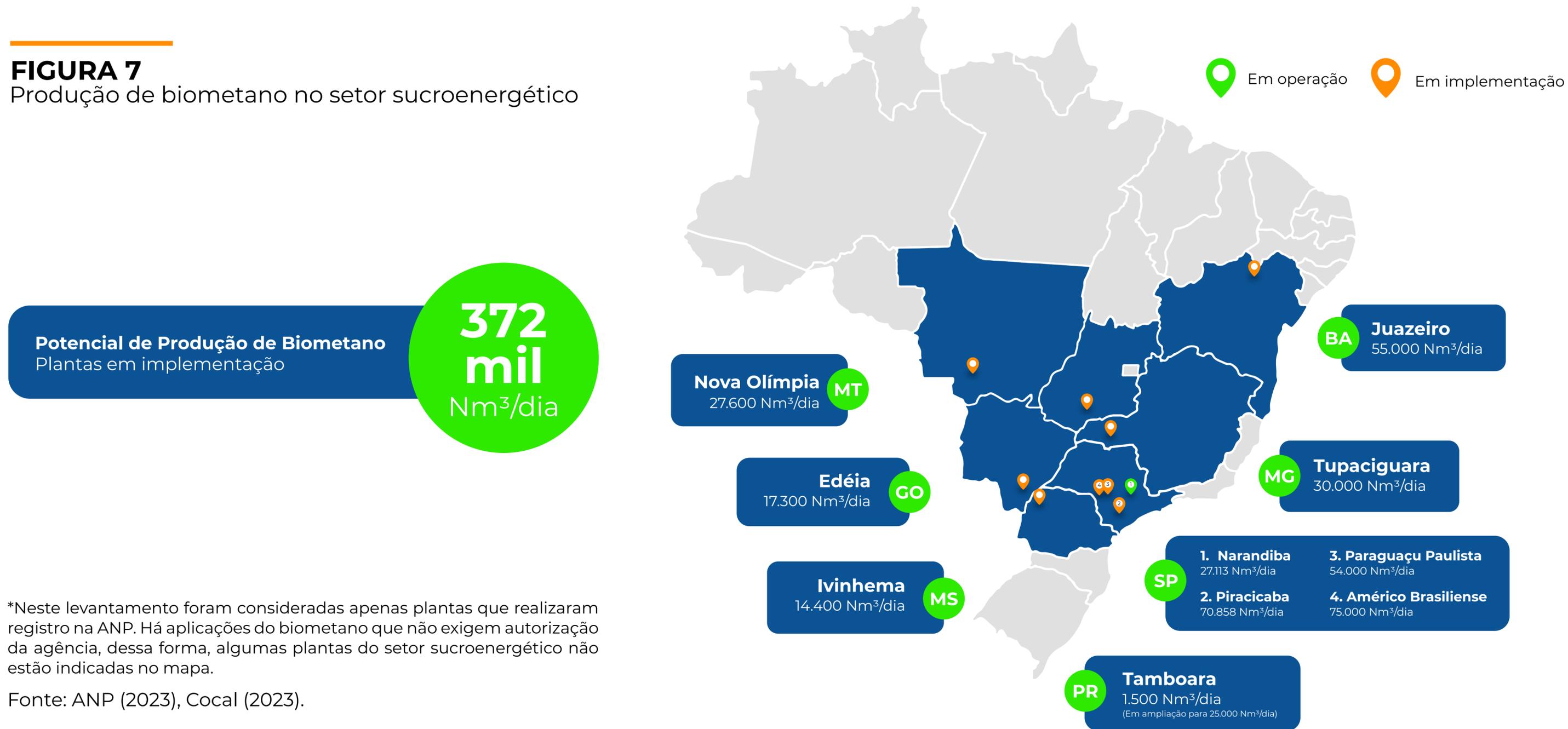


[Clique aqui para acessar.](#)

# PLANTAS DE BIOMETANO: SETOR SUCROENERGÉTICO\*

## FIGURA 7

Produção de biometano no setor sucroenergético



\*Neste levantamento foram consideradas apenas plantas que realizaram registro na ANP. Há aplicações do biometano que não exigem autorização da agência, dessa forma, algumas plantas do setor sucroenergético não estão indicadas no mapa.

Fonte: ANP (2023), Cocal (2023).

# 02

## DEMANDA POTENCIAL

Setores com particularidades que geram interesse no biometano:

Agropecuário

Industrial

Distribuidoras de gás

# DEMANDA POTENCIAL PELO BIOMETANO

O biometano, assim como o gás natural, é um combustível com **múltiplos usos** – industrial, veicular, termoelétrico, residencial e comercial.

O acesso a esses mercados pode se viabilizar a partir do **compartilhamento da infraestrutura** do gás fóssil (gasodutos, GNC, GNV, GNL).

O biometano se **caracteriza pela produção distribuída e interiorizada a partir de resíduos orgânicos.**

E se diferencia do gás natural pela **origem renovável e pela baixa intensidade de carbono.**

## SETORES COM CONTEXTOS QUE IMPULSIONAM O INTERESSE NO BIOMETANO

### 1. Agropecuário

Potencial de produção de biogás/biometano a partir de resíduos das próprias atividades;

Demanda energética relevante em máquinas agrícolas e no escoamento da produção atualmente atendida pelo diesel, que pode ser substituído pelo biometano.

### 2. Indústria

Elevado uso energético, ou como insumo, do gás natural ou de outros combustíveis fósseis;

Companhias nacionais ou globais buscando redução de emissões, visando ao cumprimento de metas ou à diferenciação e ganho de competitividade do produto final.

### 3. Distribuidoras de gás canalizado e empresas de energia

Diversificação do portfólio de suprimento e oferta de combustível renovável para seus clientes

Antecipação a eventuais regulações ou mandatos

Construção de perspectiva de longo prazo para o gás face à transição energética

# SETOR AGROPECUÁRIO

## GRÁFICO 9

Estimativa da demanda de diesel nos três principais cultivos do Brasil: Soja, cana e milho



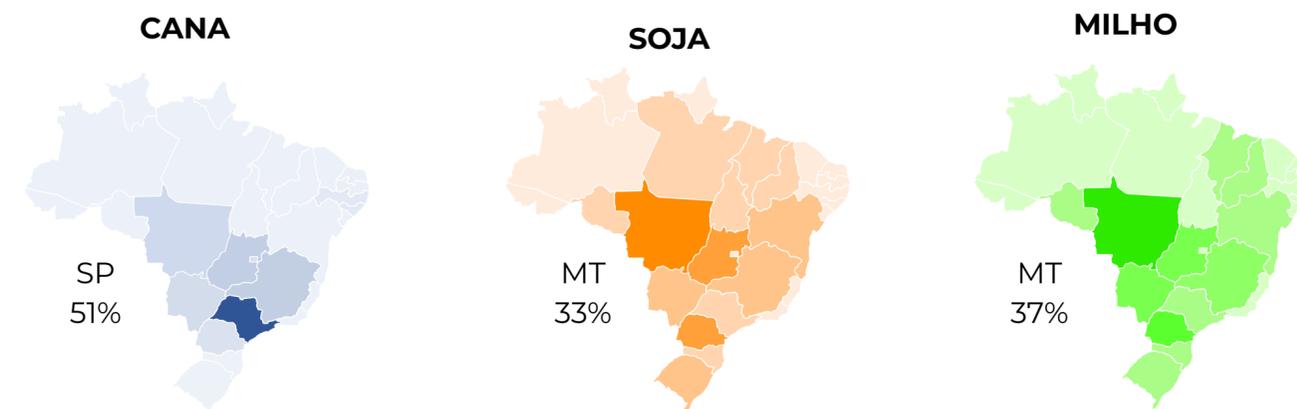
Juntos, cana, milho e soja representariam 5,9% do consumo nacional de diesel (2022).

Observação: Cana-de-açúcar inclui transporte da biomassa até a usina; transporte dos grãos não incluso.

Consumo de diesel total em 2022 = 64.715 mil m<sup>3</sup> - inclui biodiesel (EPE, 2023)

## FIGURA 8

Distribuição dos três principais cultivos do Brasil: soja, cana e milho



**SUBSTITUIÇÃO DE DIESEL: O desenvolvimento do biometano de resíduos da agropecuária e da agroindústria pode viabilizar a substituição do diesel, potencialmente reduzindo importações e o transporte desse combustível pelo território nacional, além de garantir benefícios ambientais.**

Fonte: EPE/CIBiogás com base em Conab e RenovaCalc\*.

\*Fatores médios de consumo de diesel por tonelada definidos na RenovaCalc e dados de produção por cultivo da Conab.

# INDÚSTRIA: CONTRATOS DE FORNECIMENTO

Em função da regulação para o mercado de gás em âmbito estadual, consumidores industriais conectados à rede podem ser livres para **buscar seus próprios fornecedores**.

A participação nos mercados livres de gás implica o pagamento de **tarifas para as distribuidoras**, que garantem o **suprimento indireto de biometano** para o consumidor (via rede de gás).

O suprimento de biometano para a indústria também pode ser direto via GNC/GNL por transporte rodoviário ou por gasodutos dedicados.

Para os produtores de biometano, a celebração de contratos de fornecimento com consumidores industriais previamente ao início da produção (*offtake agreement*) pode trazer garantia de receitas no médio/longo prazos e **reduzir os riscos do investimento**.

De forma análoga a um PPA\* no setor elétrico, os contratos podem facilitar e **melhorar as condições de financiamento** do empreendimento, tornando-o mais viável.

Os contratos podem estabelecer **vinculações referentes aos atributos ambientais** do biometano.

Empresas com interesse no desenvolvimento do biometano como alternativa energética podem **estimular o desenvolvimento do setor** celebrando contratos de compra.

\*PPA: sigla em inglês para *Power Purchasing Agreement*, que se refere a um acordo bilateral de compra e venda de energia de longo prazo. No caso brasileiro, os PPAs podem ser fruto de leilões no ambiente de contratação regulado (ACR) ou de transações totalmente privadas (no ACL).

## IMPRENSA DIVULGOU CONTRATOS DE FORNECIMENTO DE BIOMETANO DE EMPRESA DO SETOR SUCROENERGÉTICO COM CONSUMIDORES INDUSTRIAIS

**Raízen fecha com Yara 1ª venda de biometano de longo prazo**

*Forbes Agro, 20/09/2021*

**Volks usará biometano nas fábricas de Taubaté e São Bernardo, em SP**

*Valor Econômico, 12/08/2022*

**Raízen fecha contrato para fornecer biometano à fábrica da Scania em SP**

*Reuters, 25/10/2022*

# DISTRIBUIDORAS DE GÁS CANALIZADO

**Distribuidoras de gás canalizado** são empresas que realizam a distribuição e o atendimento do suprimento ao mercado cativo de gás. A Constituição define que cabe aos estados (unidades da Federação) explorar, diretamente ou mediante concessão, os serviços locais de gás canalizado.

As distribuidoras podem buscar fornecimento renovável para atender à demanda cativa.

**Chamadas públicas** são **instrumentos voluntários** para busca por contratação de suprimento, que podem ser adotados tanto para o gás natural quanto para o biometano.

**TABELA 1**

Chamadas públicas para a contratação de biometano realizadas no Brasil

DISTRIBUIDORA	UF	ABERTURA	DEMANDA EM EDITAL	ESCALA MÍNIMA POR PROJETO	INÍCIO DO SUPRIMENTO	PERÍODO DE CONTRATO	MATÉRIAS-PRIMAS
SULGÁS	RS	Mar/19	Até 22.000 m <sup>3</sup> /dia	3.000 m <sup>3</sup> /dia	2021 ou 2022	10 anos	Sem restrição
		Ago/20	-	3.000 m <sup>3</sup> /dia	2022	10 anos	Agrossilvopastoris e comerciais; exclui aterros e ETES
COPERGÁS	PE	Fev/22	-	3.000 m <sup>3</sup> /dia	Jan/2024	10 anos	Sem restrição
BAHIAGÁS	BA	Mai/22	-	2.000 m <sup>3</sup> /dia	Até Jan/2025	10 anos	Sem restrição
SCGÁS	SC	Out/22	-	-	Proposta	Proposta	Sem restrição
COMPAGÁS	PR	Nov/22	-	2.000 m <sup>3</sup> /dia	A partir de Jan/2025	Mínimo de 5 anos	Sem restrição
MSGÁS	MS	Dez/22	-	-	Proposta	Proposta	Sem restrição
GASMIG	MG	Nov/23	-	-	Proposta	Proposta	Sem restrição

Desde 2019, chamadas públicas específicas\* para a contratação de biometano vêm sendo realizadas por distribuidoras de ao menos 7 estados de 4 regiões do Brasil.

\*O levantamento das chamadas públicas considera apenas aquelas específicas para o biometano, não contemplando chamadas para a contratação de gás que podem incluir biometano. A pesquisa buscou abrangência nacional, mas é não exaustiva, podendo haver omissões.

# DISTRIBUIDORAS: RESULTADOS DAS CHAMADAS PÚBLICAS

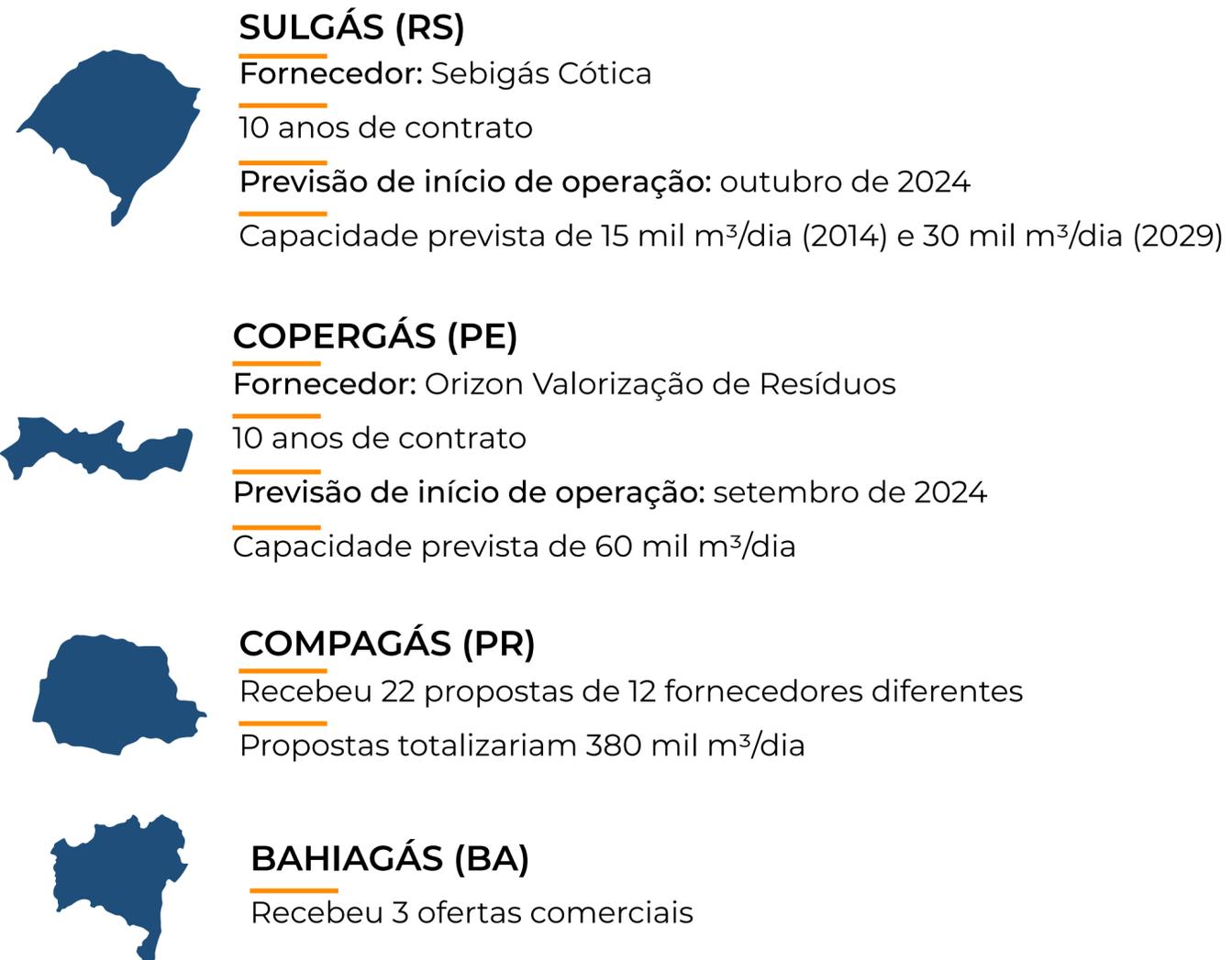
Por se tratar de instrumento voluntário e não-vinculante, não há garantia de que as chamadas públicas se desdobrarão em projetos de produção de biometano ou na efetiva contratação de gás renovável pelas distribuidoras.

As chamadas públicas podem contemplar fases de negociação até uma eventual celebração de contrato.

Alguns **resultados das chamadas públicas de biometano foram divulgados** pelas próprias distribuidoras e/ou na imprensa. Os anúncios incluem desde etapas intermediárias até contratos apontados como decorrentes das chamadas.

## FIGURA 9

Resultados selecionados de chamadas públicas de biometano



Fonte: Governo do RS (2021); Copergás (2023); Compagás (2023); Bahiagás (2022).

# DISTRIBUIDORAS: OUTROS MODELOS

Ao menos dois dos principais projetos de biometano em operação no Brasil contaram com **participação ativa das distribuidoras** locais de gás canalizado, em formatos que vão além da chamada pública e contratos de compra e venda.

Esses exemplos ilustram que as distribuidoras podem participar de **diferentes arranjos para viabilizar a implementação** de projetos de biometano, contribuindo para a expansão da malha de gasodutos e tornar seu suprimento renovável.

Nota-se que as distribuidoras são reguladas e atuam limitadas por seus contratos de concessão e agências reguladoras. A **regulação pode favorecer o biometano** ao disciplinar, obrigar, priorizar ou incentivar a conexão dessa fonte aos gasodutos.



## **GASOTUDO DEDICADO** GASBRASILIANO (Necta) - SP

O projeto da distribuidora do oeste paulista é uma **parceria com a usina de cana Cocal**, de Narandiba/SP;

Foi construído um **gasoduto exclusivo para a distribuição de biometano**, sendo 51 km até Presidente Prudente/SP e 14,5 km para conexão a indústrias;

As empresas relatam investimentos de R\$ 180 milhões, sendo R\$ 30 milhões referentes ao gasoduto.



## **CONEXÃO À MALHA** CEGÁS - CE

Pioneiro, o projeto que liga o biometano do aterro de Caucaia/CE à malha é fruto de uma **Parceria Público-Privada** da distribuidora com a GNR Fortaleza, o Governo do Estado e a Prefeitura de Fortaleza/CE;

O gasoduto de **interligação** possui 23 km;

A CEGÁS reporta que a produção de 100.000 m<sup>3</sup>/dia de biometano corresponde a cerca de **15% do volume distribuído pela empresa**.

# 03

## **MERCADO AQUECIDO**

Movimentação de agentes  
pelo biometano

Biometano na Europa e  
nos Estados Unidos

# INTERESSE NO BIOMETANO EM ALTA NO BRASIL

## OFERTA

**Mapeamento da agência epbr mostra movimentações direcionadas à expansão da produção de biometano.**

Grandes **empresas do setor de energia** estão investindo no biometano, particularmente agentes do *downstream*.

Agentes originários do **gerenciamento de resíduos** estão estendendo sua expertise ou buscando parcerias para atuar na produção e comercialização de energia do biogás.

O setor de biogás/biometano também possui empresas **especializadas** e com atuação dedicada ao setor.

## DEMANDA

**Potenciais usuários e produtores de equipamentos a gás têm dado sinais favoráveis ao biometano.**

**Montadoras e fabricantes de caminhões** se posicionam para fornecer veículos movidos a gás natural.

Fornecedores de **maquinários agrícolas** também têm apresentado soluções a gás natural.

**Unidades industriais e setores** com demanda de gás natural também têm apresentado planos para a adoção gradual de biometano.

## PARCERIAS

O desenvolvimento do biometano será acelerado com o **alinhamento** entre os diferentes elos da cadeia: setores com resíduos para a **produção** de biometano, detentores de **tecnologia**, empresas de distribuição de gás canalizado e outras soluções de **escoamento**, fornecedores de **equipamentos a gás**, e **consumidores** de gás e energia, além do reconhecimento e proatividade dos reguladores e formuladores de políticas públicas.

# MERCADO GLOBAL AQUECIDO: CHEGADA DE GIGANTES

Grandes empresas globais têm demonstrado interesse em se estabelecerem no mercado de biometano.

Os movimentos partem principalmente de **gigantes do setor de energia**, com destaque para empresas **originalmente de petróleo e gás**.

A abordagem foi similar em diversos casos: a **aquisição de produtores consolidados** de biogás e biometano da Europa e dos Estados Unidos em **transações bilionárias**.

O alinhamento desses investimentos pode indicar que:

o biometano caminha para uma fase de **maturidade**, passando a desempenhar papel estratégico no setor energético alinhado com as metas de zerar emissões líquidas (*net-zero*);

há **atratividade econômica** no negócio, devido a preços elevados do gás, ao reconhecimento de atributos ambientais, entre outros;

os **recursos para a produção de biometano de resíduos são limitados**, o que motiva uma disputa pelo controle dessas matérias-primas e do suprimento de gás renovável.

## FIGURA 10

Setor de biogás e biometano se torna alvo de grandes empresas globais de energia

### Shell

Adquiriu 100% das ações da *Nature Energy Biogas* em 2022 por **1,9 bilhão de euros**.

### TotalEnergies

Adquiriu as empresas de biogás *Fonroche Biogaz* (2021) da França, e *PGB* (2023) da Polônia.

### bp

Comprou a *Archea Energy* em 2022, maior empresa de biogás dos EUA, por mais de **4,1 bilhões de dólares**.

### Eni

Via subsidiária, comprou em 2021 a *FRI-EL Biogás*, com 22 plantas de biogás na Itália.

### BlackRock

Comprou a *Vanguard Renewables* por **700 milhões de dólares** em 2022.

### Goldman Sachs

Em 2023, anunciou investimentos de **1 bilhão de euros** em 4 anos por meio da *Verdalia Bioenergy*.

Fonte: anúncios das companhias e imprensa.

# MERCADO GLOBAL AQUECIDO: EUROPA

Segundo a Associação Europeia do Biogás (EBA):

A Europa passou da marca de mil plantas de biometano em operação em 2021, chegando a 1.222 em 2022;

Dados mais recentes apontam 1.322 plantas em abril de 2023;

Líderes na produção de biometano no continente (em 2021):

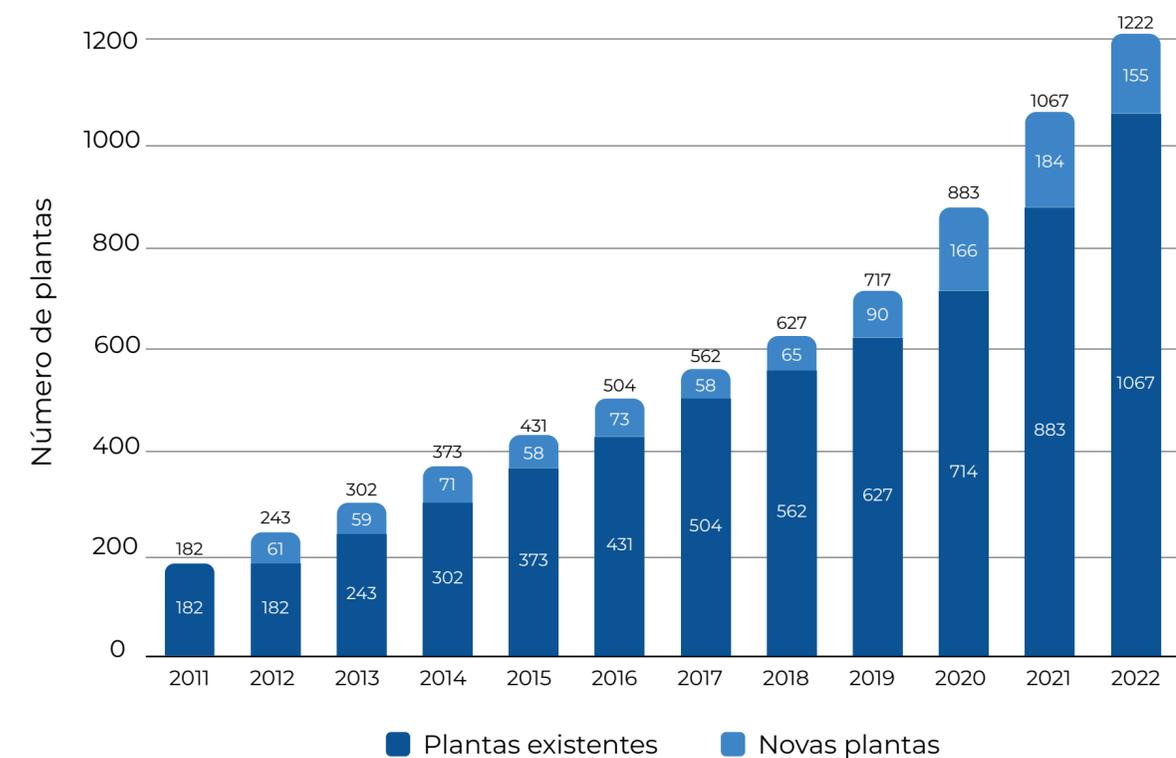
1. Alemanha: 1,28 bilhão de m<sup>3</sup> (bcm\*);
2. Reino Unido: 0,62 bcm;
3. Dinamarca: 0,57 bcm.

Em 2021, a França teve a maior expansão da produção, adicionando 0,21 bcm à produção do ano anterior.

A União Europeia definiu a meta de produzir **35 bilhões de metros cúbicos (bcm)** de biometano sustentável por ano até 2030. A meta está direta e explicitamente vinculada ao objetivo de **reduzir a importação de gás natural da Rússia**. Chegar aos 35 bcm exige **multiplicar por um fator de 10** a produção de cerca de 3,5 bcm atingida em 2021\*\*.

## GRÁFICO 10

Plantas de biogás na Europa



Fonte: European Biogas Association (2023); European Commission (2022).

\*Valores convertidos de GWh para bilhões de metros cúbicos (do inglês, *billion cubic meters* – bcm) considerando poder calorífico de 10 kWh/m<sup>3</sup> de biometano.

\*\*Levantamento da Agência Internacional de Energia (2023) estimou uma produção de biometano na Europa próxima a 4 bcm em 2022.

# MERCADO GLOBAL AQUECIDO: ESTADOS UNIDOS

Chamado de gás natural renovável (*renewable natural gas*) nos Estados Unidos, o biometano está em **rápida expansão estimulada por incentivos**, majoritariamente de programas voltados ao setor de transportes. A receita obtida com esses programas têm peso importante para a competitividade do biometano.

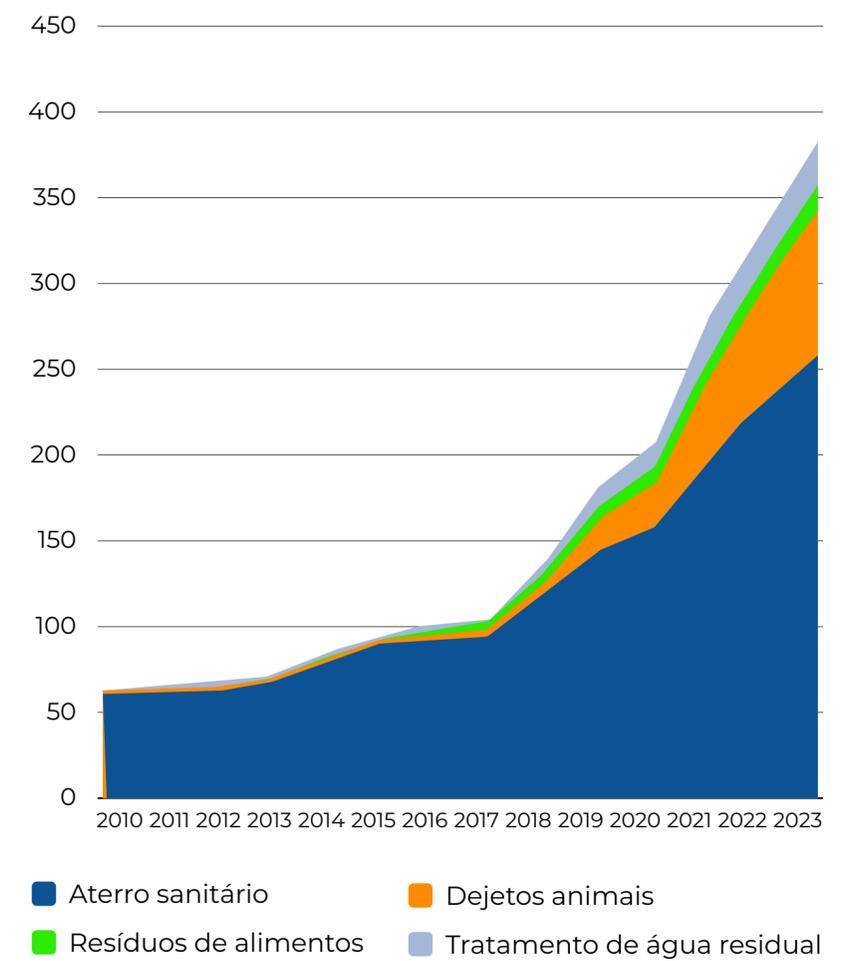
No âmbito federal, o *Renewable Fuel Standard* (RFS) reconhece o biometano como biocombustível avançado ou lignocelulósico, sendo que os créditos gerados sob esta última categoria vêm apresentando valor maior no mercado. A Lei de Redução de Inflação (IRA) também oferece incentivos fiscais para investimentos em biometano.

Na esfera estadual destaca-se o *Low Carbon Fuel Standard* (LCFS) da Califórnia. Sob a metodologia de avaliação de ciclo de vida do programa, dependendo da matéria-prima e do processo, o biometano pode atingir intensidade de carbono negativa. Nesses casos, os produtores certificados geram uma grande quantidade de créditos por unidade de energia em comparação a outros biocombustíveis.

Estudos das consultorias *Wood Mackenzie* e *BCG* para os Estados Unidos apontam a continuidade da importância dos incentivos no desenvolvimento do biometano, mas esperam que a expansão da **demanda tenha crescente participação de empresas locais de distribuição de gás natural (*utilities*)** e de seus consumidores, fundamentada por pressões regulatórias para a descarbonização e a escassez de alternativas.

**GRÁFICO 11**

Capacidade de produção de biometano por matéria-prima em milhões de pés cúbicos por dia



Fonte: Wood Mackenzie.

# 04

## **MARCOS LEGAIS E INCENTIVOS NO BRASIL**

Linha do Tempo Regulatória

Iniciativas federais: RenovaBio,  
REIDI e Gás para Empregar

Certificados de Origem

# MARCOS LEGAIS: BIOMETANO

**FIGURA 11**

Linha do tempo dos marcos regulatórios sobre biometano no Brasil



# INCENTIVO: RENOVABIO

Quatro usinas de biometano estão certificadas no RenovaBio, sendo uma do setor sucroenergético. As outras três têm resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário como matéria-prima.

As notas de eficiência energético-ambientais (NEEA) do biometano variam de 72,28 a 80,77 gCO<sub>2</sub>eq/MJ. A NEEA da usina do setor sucroenergético é de 73,96 gCO<sub>2</sub>eq/MJ.

Essa certificação permite a geração de cerca de 0,0027 CBIO/m<sup>3</sup> de biometano comercializado.

Em 2022, o **preço médio do CBIO foi de R\$ 111,60.**

A esse valor, obtém-se R\$ **0,30 por m<sup>3</sup> de biometano.**

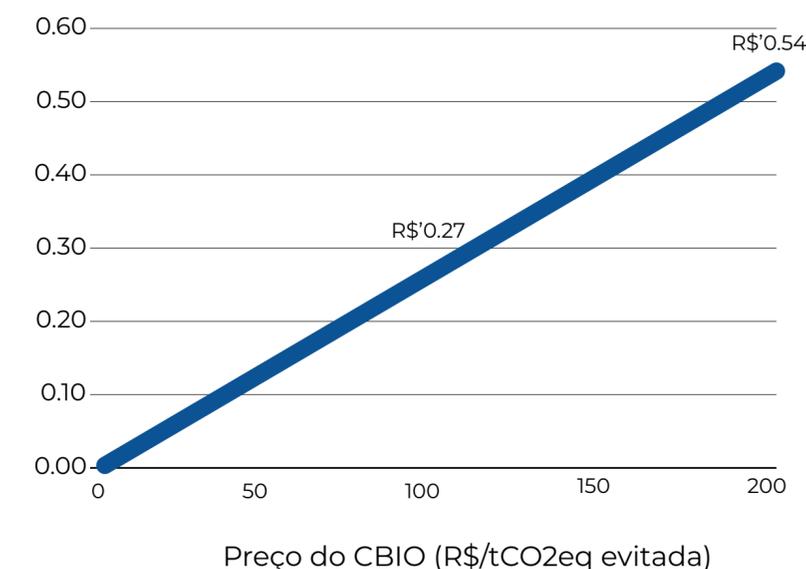
O **preço da molécula** de gás natural\* foi equivalente a cerca de **R\$ 1,60 – 2,00 por m<sup>3</sup> de biometano** (junho/23).

Nesse caso, o CBIO aumentaria a receita do produtor em 15% – 19%.

**O uso de biometano nas operações agrícolas e no transporte da cana também pode gerar CBIO – nesse caso de forma indireta, com a substituição de diesel melhorando a NEEA do etanol.**

## GRÁFICO 12

A receita do produtor de biometano no RenovaBio é proporcional ao preço de mercado do CBIO. Receita em R\$/Nm<sup>3</sup>.



\*Preço Petrobras para distribuidoras para junho/2023, considerando contratos do Novo Mercado de Gás (MME, 2023). Foi realizada conversão de US\$/MMBtu de GN para R\$/m<sup>3</sup> de biometano.

# INCENTIVO: REIDI

A Portaria Normativa N° 37/GM/MME, de 20 de março de 2022, incluiu **projetos de produção de biometano** como categoria que pode requerer enquadramento no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI.

O enquadramento no REIDI possibilita a **suspensão de exigência das contribuições de PIS/PASEP e Cofins** na venda ou importação de bens (máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos e materiais de construção) de serviços destinados às obras.

Ao menos um projeto de biometano já obteve aprovação do enquadramento no REIDI.

A publicação da portaria de aprovação do enquadramento do projeto no REIDI inclui as **estimativas dos custos do projeto com e sem a incidência de PIS/PASEP e Cofins**.

## FIGURA 12

Estimativas dos valores de bens e serviços de projeto de biometano no setor sucroenergético aprovado no REIDI

**COM** incidência de PIS/PASEP e Cofins  
(milhões R\$)

Bens	201,3
Serviços	64,6
Outros	13,4
<b>Total (1)</b>	<b>279,3</b>

**SEM** incidência de PIS/PASEP e Cofins  
(milhões R\$)

Bens	184,4
Serviços	60,6
Outros	12,2
<b>Total (2)</b>	<b>257,2</b>

**-7,9%**

# INCENTIVO: PROGRAMA GÁS PARA EMPREGAR

O Grupo de Trabalho do Programa Gás para Empregar (**GT-GE**) foi instituído pela Resolução nº 1, de 20 de março de 2023, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a fim de subsidiar o CNPE na proposição de medidas e diretrizes para promover o melhor aproveitamento do **gás natural (GN)** produzido no Brasil.



Foram definidos quatro objetivos das propostas a serem apresentadas pelo GT-GE, sendo um deles: **“Integrar o gás natural à estratégia nacional de transição energética para contemplar sinergias e investimentos que favoreçam o desenvolvimento de soluções de baixo carbono, como o biogás/biometano, hidrogênio de baixo carbono, cogeração industrial e captura de carbono”.**

O GT-GE se divide em 5 comitês.

## **Comitê 5: Papel do GN na Transição Energética**

Entidade Líder: SNTEP/MME

(Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento – Ministério de Minas e Energia)

### **Duas frentes de trabalho:**

- 1) Construir consenso sobre os setores/segmentos em que a inserção do GN contribui para a redução de emissões;
- 2) Promover **estratégias que contribuam para que os investimentos em GN sejam consistentes e reduzam o custo final da transição energética, e sejam investimentos resilientes.**

Desenvolver infraestrutura para o GN hoje requer planejá-la como ativo que permaneça relevante no longo prazo e que ajude a acelerar a transição para um futuro de baixo carbono. Cumprir esses objetivos exige **contemplar a oferta de biometano.**

# CERTIFICADO DE ORIGEM DO BIOMETANO

Certificados de energia renovável (REC – *renewable energy certificates*) são instrumentos criados para garantir a origem e realizar o rastreamento e a contabilidade de atributos não-energéticos referentes a uma unidade de energia.

A certificação é relevante em indústrias de rede com produtos homogêneos, como gás e eletricidade, nas quais não há relação *direta* entre a entrega física da energia e sua origem.

A aquisição de certificados pode viabilizar a alegação, para fins de **inventários de emissões** corporativos, de que uma energia consumida tem origem renovável – com fator de emissão reduzido ou igual a zero. Metas reguladas também podem ser verificadas via certificados.

No caso do biometano, certifica-se a origem do gás injetado na malha de gasodutos, **separando a molécula e seu conteúdo energético do atributo renovável.**

A comercialização do certificado pode gerar receita adicional ao produtor – uma transação de 2022 foi divulgada pelo equivalente a cerca de R\$ 0,06/Nm<sup>3</sup> de biometano\*.

\*A transação foi reportada a R\$ 1,80 por certificado GAS-REC, que se refere a 1 MMBtu de biometano.

**PONTOS DE ATENÇÃO: O acúmulo de certificações ambientais pode ser contestado por “dupla contagem”, o que deve ser evitado pela regulação e/ou por metodologias robustas de certificação e de inventários de emissões. O uso de RECs também tem sido questionado acerca da efetividade em levar à produção adicional de energia renovável, suscitando dúvidas sobre a trajetória de redução de emissões de empresas que os usam.**

**A COMERCIALIZAÇÃO DE CERTIFICADOS INDICA POTENCIAL DE MERCADO PARA INSTRUMENTOS DE RASTREAMENTO DE ORIGEM DE GASES RENOVÁVEIS**

**MDC e Marquise fecham venda de Gas-REC para a Heineken**  
Valor Econômico, 20/03/2023

**Adecoagro faz venda inédita de GAS-REC**  
Valor Econômico, 05/04/2022

**Urca Energia lança certificado renovável para biometano a partir de RSUs**  
MegaWhat, 29/08/2022

# 05

## **O FUTURO DO BIOMETANO SUCROENERGÉTICO**

Combinação com CCS  
Hidrogênio e Derivados  
Oportunidades e Desafios

# COMBINAÇÃO PROMISSORA: BIOMETANO COM CCS

O processo para a **produção do biometano** a partir do biogás é uma purificação, chamada de *upgrading*. Trata-se basicamente da separação entre CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>.

Além de gerar o biometano com elevada concentração de CH<sub>4</sub>, o processo produz uma **corrente rica em CO<sub>2</sub>**.

A obtenção do CO<sub>2</sub> é um dos principais desafios do CCS (*carbon capture and storage*), cadeia tecnológica que tem o objetivo de armazenar o CO<sub>2</sub> de forma permanente em reservatórios geológicos. Dispor de CO<sub>2</sub> em pureza elevada reduz os custos da captura e, portanto, do CCS.

Assim, **as usinas de biometano apresentam a oportunidade de se vincularem a CCS**. Por se tratar de um carbono proveniente da biomassa, configura-se o Bio-CCS, com potencial para emissões negativas.

Os cenários para neutralidade em carbono desenvolvidos pelo **Programa BID-CEBRI-EPE de Transição Energética** mapearam essa oportunidade. Em dois dos três cenários (Brasil e Global), quase toda a produção esperada de biometano é combinada a CCS.

## TABELA 2

Programa BID-CEBRI-EPE de Transição Energética. Produção de biometano por cenário em milhões de m<sup>3</sup> por dia.

	BIOMETANO (M m <sup>3</sup> /dia)			BIOMETANO + CCS (M m <sup>3</sup> /dia)		
	BRASIL	ALTERNATIVA	GLOBAL	BRASIL	ALTERNATIVA	GLOBAL
2025	-	-	-	-	-	-
2030	-	-	-	-	-	3,9
2035	0,1	6,5	-	0,6	-	11,3
2040	0,1	13,4	-	6,5	-	17,1
2045	0,1	17,6	-	15,2	-	18,2
2050	-	17,2	-	16,9	-	17,8

### Breve descrição dos cenários:

**BRASIL:** Busca indicar a trajetória ótima custo-eficiente para o Brasil alcançando a neutralidade líquida em carbono em 2050.

**ALTERNATIVA:** Propõe trajetória alternativa ao cenário BRASIL, impondo restrições que limitam ou induzem rotas tecnológicas. Impõe restrições a CCS.

**GLOBAL:** Construído com base no mínimo custo global, destaca a contribuição do Brasil para a meta de 1,5°C. Orçamento de carbono do país é o menor dentre os cenários.

# HIDROGÊNIO E DERIVADOS NO SETOR SUCROENERGÉTICO

Há oportunidades para a produção de hidrogênio e derivados a partir dos produtos das usinas de cana, destacando-se as rotas de reforma do etanol e do biogás.

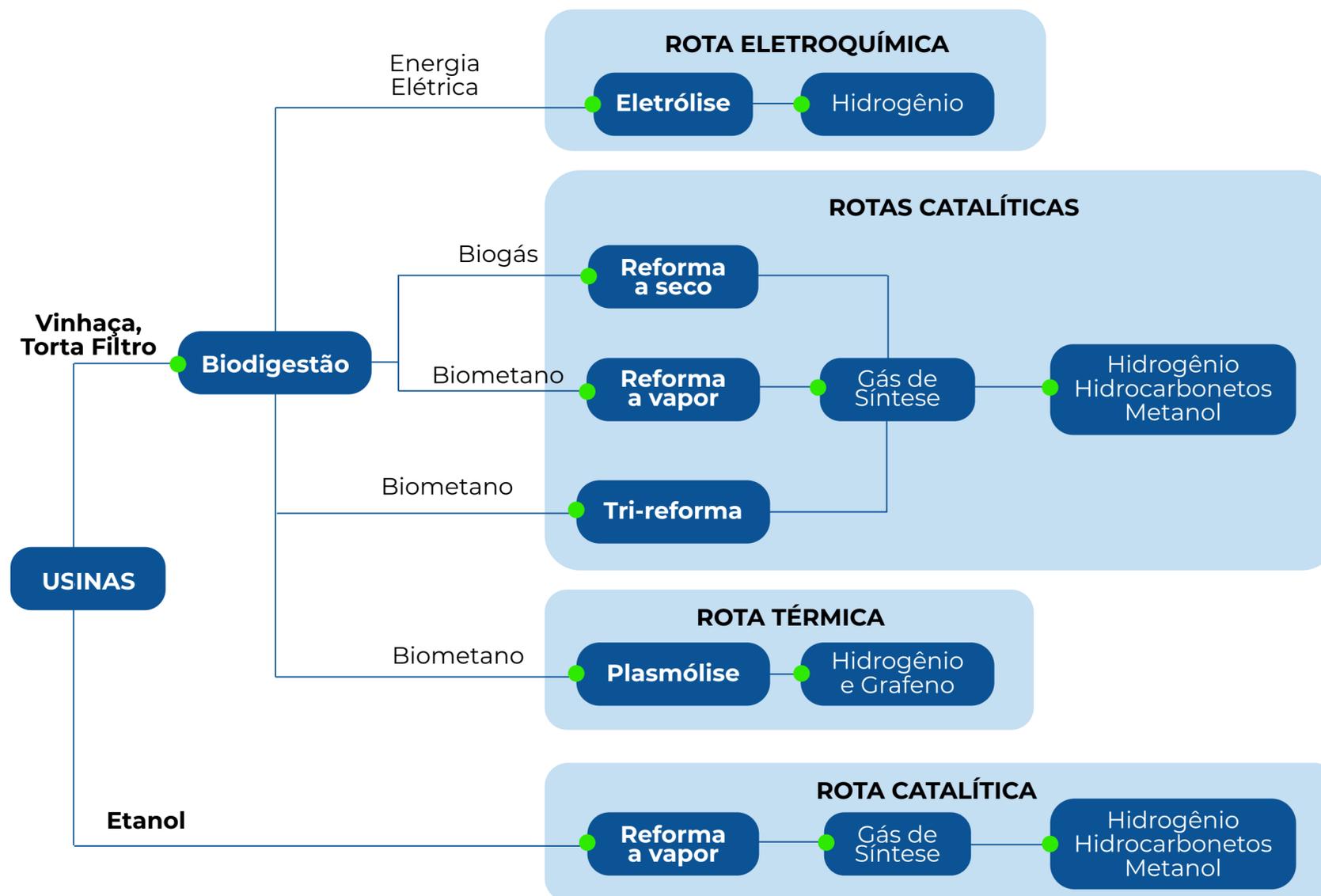
O interesse na reforma do etanol se baseia em aproveitar a distribuição consolidada e relativamente de baixo custo do biocombustível para realizar a produção de hidrogênio no ponto de consumo.

O **biogás é um recurso versátil para a produção de hidrogênio**, tendo diversas possibilidades de rotas tecnológicas. A eletrólise e a reforma a vapor são as de maior maturidade.

Ao produzir hidrogênio combinado a uma fonte de carbono biogênico (gás de síntese), as rotas de reforma do biogás são propícias à **produção de hidrocarbonetos sintéticos renováveis**.

**FIGURA 13**

Rotas tecnológicas para a produção de hidrogênio no setor sucroenergético



# HIDROGÊNIO (H<sub>2</sub>): POTENCIAL DE PRODUÇÃO NO BRASIL

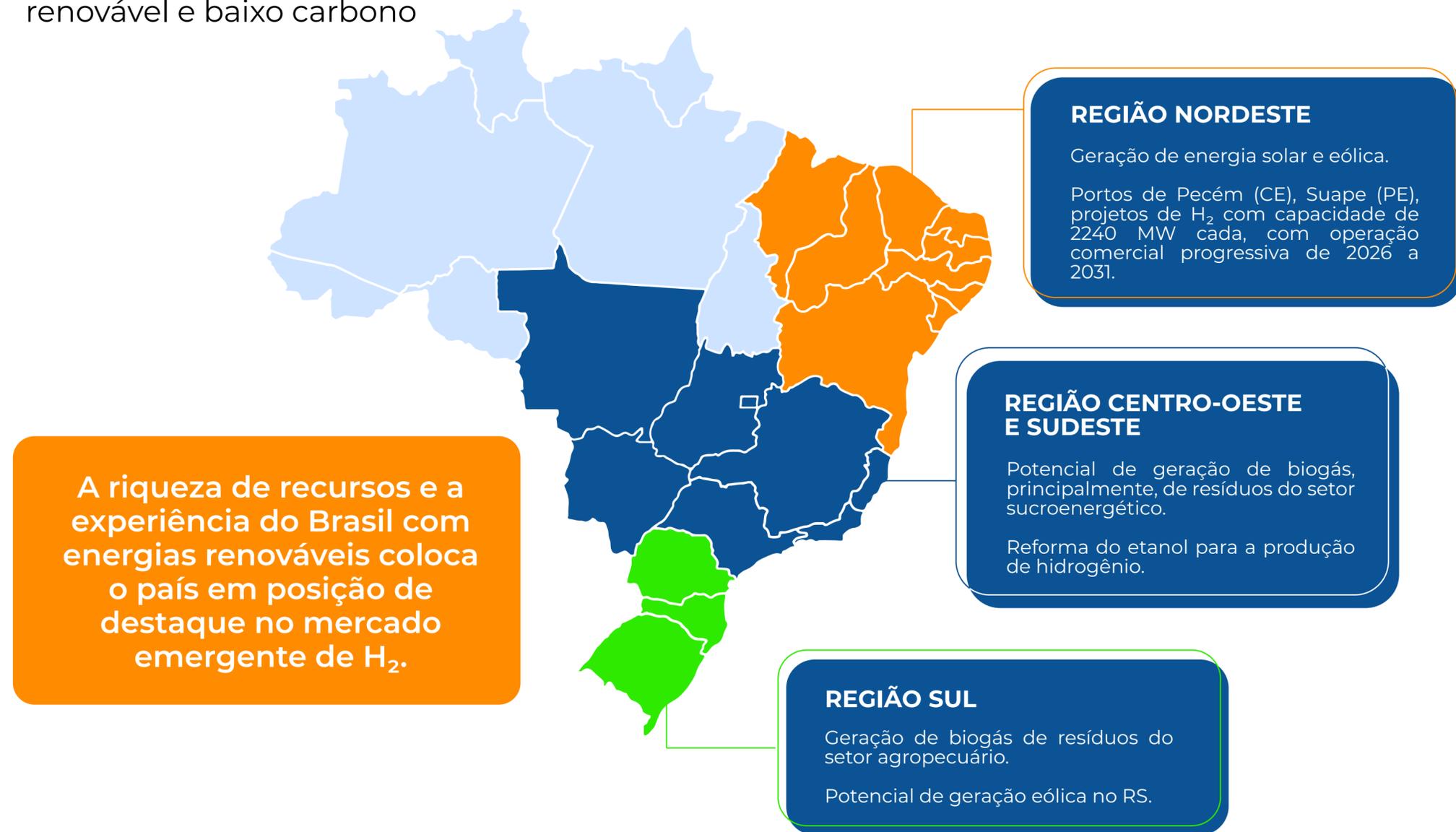
A região Nordeste apresenta amplo potencial para a geração de energia das fontes solar e eólica a custos relativamente baixos, além da presença de portos estratégicos para a exportação do hidrogênio.

As regiões Sul e Sudeste possuem alta disponibilidade de matéria-prima para a produção de **biogás e biometano**, os quais podem ser utilizados para a **produção descentralizada do hidrogênio**.

A **combinação de rotas** tende a viabilizar um mercado mais competitivo, de maior escala e que permite mais modelos de negócio, podendo acelerar o desenvolvimento do hidrogênio no país.

**FIGURA 14**

Distribuição das vocações regionais brasileiras para a produção de hidrogênio renovável e baixo carbono



# BIOMETANO NO SETOR SUCROENERGÉTICO

## OPORTUNIDADES

**Economia circular:** Aproveitamento e valorização energética de resíduos e efluentes.

**Benefício agrícola:** Melhoria na qualidade do biofertilizante.

**Redução do consumo de diesel:** Combustível de alto custo para a agropecuária e importado pelo país.

**Receita adicional:** Aumento da NEEA do etanol ou geração direta de Créditos de Descarbonização (CBIO) no RenovaBio.

**Interiorizar e descentralizar o gás:** Oferta distante dos gasodutos tem potencial para abastecimento veicular e expansão redirecionada da infraestrutura de gás.

**Gás renovável para a indústria:** Insumo chave para a competitividade e para uma produção “verde”.

**Aproveitamento alternativo:** Produção de hidrogênio e derivados, especialmente combustíveis avançados.

**Financiamento do BNDES:** acesso a recursos em condições atrativas, inclusive do Fundo Clima, contribui para a viabilidade de projetos.

**Mercado regulado de carbono:** em tramitação no Congresso Nacional, pode destravar o interesse em combustíveis de baixa emissão.

## DESAFIOS

**Entressafrá:** Limitação do volume de efluente e resíduos em alguns meses do ano.

**Alto teor lignocelulósico:** Complexidade em utilizar o bagaço e palha na biodigestão.

**Reatores maiores:** Elevada quantidade de substrato disponível nas usinas.

**Consolidação no mercado:** Setor do biometano ainda em desenvolvimento no país.

**Escoamento de gás:** Limitação de infraestrutura das redes de transporte e distribuição.

**Adaptação veicular:** Custo e outras barreiras para adaptar veículos à gás.

**Incertezas:** Múltiplos usos, avanços tecnológicos e mercados dinâmicos na transição energética podem atrasar a tomada de decisão em investimentos – por exemplo, em gasodutos.



Empresa de Pesquisa Energética

#### DIRETOR PRESIDENTE

Rafael Hernando Aguiar Gonzalez

#### DIRETOR DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Felipe Souza Marques

#### DIRETORA ADMINISTRATIVO-FINANCEIRA

Michelli Fregnani

#### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Daiana Gotardo Martinez

#### EQUIPE TÉCNICA (CIBIOGÁS)

Alexia Coelho Vieira  
Daiana Gotardo Martinez  
Matheus Henrique Zanardini  
Matheus Ribeiro de Jesus Cerqueira  
Thais Gomes de Oliveira

 CIBiogás  @cibiogasoficial

 @cibiogas  @CIBiogas



**CIBiogás - Centro Internacional de Energias Renováveis**

Parque Tecnológico Itaipu - Edifício das Águas,  
Foz do Iguaçu/PR

#### DIRETORA

Heloisa Borges Bastos Esteves

#### SUPERINTENDÊNCIA DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS

#### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Angela Oliveira da Costa  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araujo

#### EQUIPE TÉCNICA (EPE)

Danilo Perecin  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araujo

 Empresa de Pesquisa Energética

 @EPE.Brasil  @EPE\_Brasil

 @EPE\_Brasil  @EPEBrasil



**EPE - Empresa de Pesquisa Energética**

Praça Pio X, n. 54 - 2o andar  
Centro - Rio de Janeiro/RJ  
20.090-040