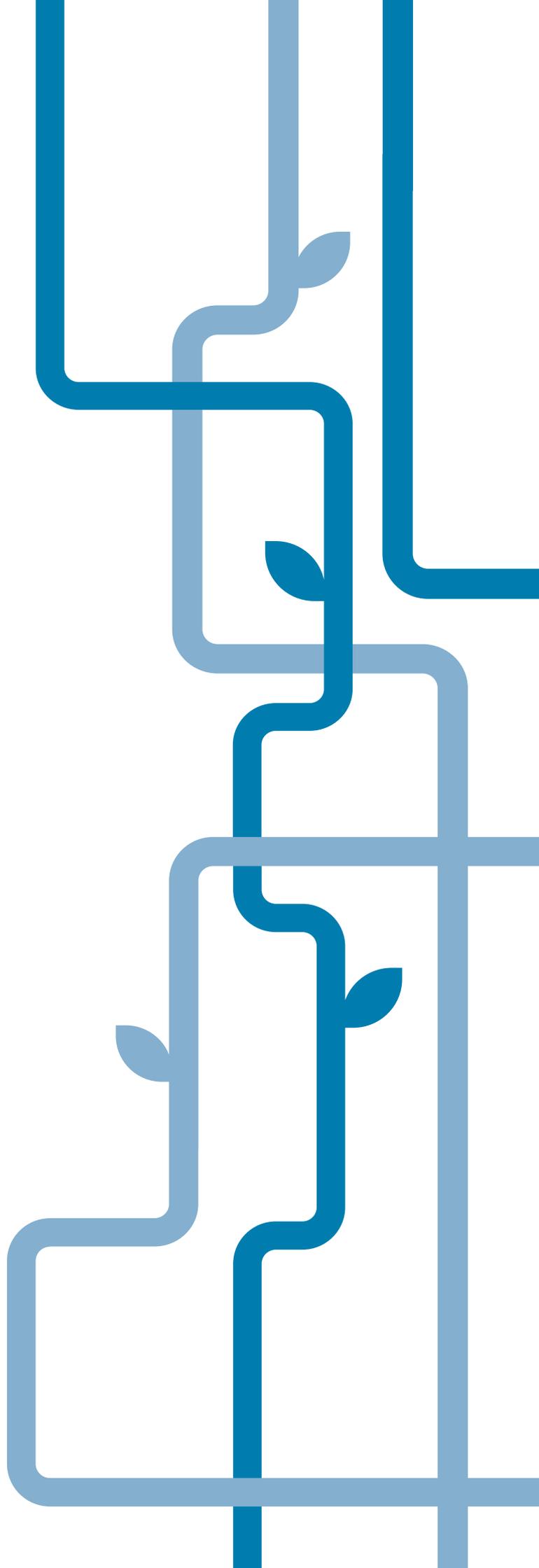


# O BIOMETANO EM SÃO PAULO: POTENCIAL E MEDIDAS PARA ALAVANCAR A PRODUÇÃO

SUMÁRIO EXECUTIVO

JUNHO DE 2025







## Consórcio executor

---



Instituto 17



PSR



AMPLUM<sup>®</sup>  
BIOGÁS

## Patrocinadores

---



Associação Brasileira do Biogás



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE



Associação Brasileira dos Indústrias de Vidro



Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento



ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA  
PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES



## Apoio Institucional

---



SÃO PAULO  
GOVERNO DO ESTADO  
SÃO PAULO SÃO TODOS

Esse Sumário Executivo faz parte da publicação de um Sumário Executivo e de Relatório Técnico que apresentam os resultados detalhados do projeto “Estudo para o desenvolvimento do potencial de biogás e de biometano no Estado de São Paulo com proposição de medidas de políticas públicas e regulação” que foi executado entre janeiro e agosto de 2024. Este projeto teve o objetivo de construir um roadmap para o desenvolvimento do biometano no Estado.

Recomenda-se a leitura deste Sumário Executivo e do Relatório Técnico do estudo para melhor compreensão dos resultados do projeto.

O projeto foi liderado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e patrocinado pelas seguintes organizações: Associação Brasileira do Biogás (ABiogás); Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO); Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA); Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos (ANFACER); Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento (ASPACER); Associação Brasileira da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA); Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e Scania Brasil. O consórcio composto por Instituto 17, PSR e Amplum Biogás foi responsável por elaborar o estudo.

## **EQUIPE DO PROJETO**

### **Coordenação pela FIESP**

Departamento de Infraestrutura da FIESP - (Deinfra)

### **Coordenação do Consórcio Executor**

Alessandro Sanches Pereira (Instituto 17), Leidiane Ferronato Mariani (Amplum Biogás), Monique Riscado Stilpen (PSR).

### **Equipe técnica do Consórcio Executor**

Andressa Pereira (Amplum Biogás), Ariela Luschini (PSR), Breno Pinheiro (GW Energia | Instituto 17), Deisi Tapparo (Amplum Biogás), Fernando Bittencourt (LFB Advogados | PSR), Gabriel Clemente (PSR), Gabriella Dantas (PSR), Giovana Cunha (PSR), Gladis Buhning (Instituto 17), Jessica Mito (Instituto 17), Karina Amaral (Instituto 17), Karina Navarro (Instituto 17), Laís Souza (Instituto 17), Luana Gaspar (PSR), Luis Alexandre Barbosa (LFB Advogados | PSR), Luiz Gustavo de Oliveira (Tesoli | Instituto 17), Paula Campos (Evolução | Instituto 17), Solange David (Instituto 17), Tainá Cunha (PSR), Tiago Nascimento (Clean Energy BR | Instituto 17), Vanice Nakano (Amplum Biogás), Waleska Kronitzky (Instituto 17).

### **Revisores**

Departamento de Infraestrutura da FIESP - (Deinfra)

### **Projeto gráfico e editoração**

Agência DOC

### **Agradecimento**

As organizações envolvidas agradecem as mais de 35 organizações, órgãos de governo, associações e empresas que contribuíram com dados, informações, insights e validações ao longo do desenvolvimento deste estudo.

## INFORMAÇÕES LEGAIS

*Essa publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).*

*As conclusões e recomendações aqui apresentadas são baseadas nos dados e informações disponíveis até a data de encerramento do projeto e podem estar sujeitas a alterações ou não representar a realidade de todos os projetos e situações. De acordo com a necessidade de detalhamento ou aprofundamento de dados para a tomada de decisão, é recomendada a consulta a fontes adicionais e atualizadas para complementar as informações fornecidas neste estudo. Qualquer decisão de negócio ou de política pública deve analisar em detalhe e com profundidade todas as condições, premissas e conclusões específicas de cada projeto antes de qualquer decisão.*

*Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelos autores. Porém, nem os patrocinadores do projeto, ou as organizações do consórcio executor ou os autores do estudo podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou de eventuais erros, imprecisões ou omissões de informações nele presentes.*

*A duplicação ou reprodução de todo ou partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a FIESP seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento escrito da FIESP.*

### **Ficha catalográfica:**

FIESP

O BIOMETANO EM SÃO PAULO: POTENCIAL E MEDIDAS PARA ALAVANCAR A PRODUÇÃO

180 p. il. color.

1. Biogás; 2. Biometano. 3. Potencial. 4. Transição energética. 5. Política pública. 6. Desenvolvimento sustentável.

# SUMÁRIO EXECUTIVO

São Paulo possui um potencial significativo para a produção de biometano que carrega uma série de benefícios. O estado pode produzir cerca de 6,4 milhões de m<sup>3</sup> de biometano por dia no curto prazo, gerando mais de R\$ 30 bilhões em investimentos, cerca de 20 mil empregos, avanços em até 16% das metas de mitigação de emissões de gases de efeito estufa do estado, melhoria da qualidade do ar e o desenvolvimento de uma nova indústria. Além disso, existe um grande mercado potencial de curto prazo, com cerca de 3,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia na indústria e no transporte pesado.

Porém, a competitividade é o maior desafio para o desenvolvimento da indústria de biometano. Para que o biometano seja uma opção viável para o consumidor final, especialmente da indústria, ele precisa ser competitivo quando comparado a outros energéticos substitutos, especialmente o gás natural, já que são totalmente intercambiáveis. Em São Paulo, a localização do potencial de produção em regiões distintas das grandes demandas acrescenta custos de infraestrutura de logística ao preço final, dificultando sua competitividade. Para que o biometano se torne mais competitivo, é necessário trabalhar ações de longo prazo, como a adaptação de tecnologias e indústrias em São Paulo, e ações de curto prazo, como a valoração do atributo ambiental, financiamentos adequados e incentivos tributários.

Um planejamento baseado na análise do território é essencial para a integração do biometano à matriz energética de São Paulo. É fundamental estabelecer uma nova lógica de planejamento de infraestrutura que integre diversos produtores de biometano nas redes de distribuição de gás. Isso pode ser alcançado por meio de um programa de polos de biometano, negociações nas renovações das concessões de distribuição de gás e da participação do estado em investimentos prioritários para o mercado de biometano.

Estimular a demanda de biometano na indústria e no transporte pesado é crucial. Desenvolver a demanda mais competitiva no curto prazo é essencial para garantir retorno inicial aos investimentos em biometano. No setor industrial, o foco deve estar nas indústrias que valorizam a descarbonização e estão dispostas a pagar mais por uma solução sustentável, especialmente aquelas com processos facilmente adaptáveis ao biometano. No transporte, é importante incentivar o consumo de biometano pelos próprios produtores em suas frotas, facilitando condições de financiamento e incentivando o desenvolvimento de equipamentos capazes de consumir o biometano ao invés do diesel. Além disso, a criação de corredores sustentáveis, com incentivos fiscais e financiamento, será essencial para garantir o acesso ao biometano por veículos de carga e atrair investimentos seja em nova frota a gás ou na transformação de caminhões existentes.

É imperativo que São Paulo desenvolva um programa estratégico para o biometano. O estado deve desenvolver um plano para esse combustível alinhado ao plano energético estadual e às metas de redução de emissões de carbono. Este programa deve ter diretrizes estratégicas claras, incluindo o aumento da competitividade do biometano, planejamento da infraestrutura logística, ativação da demanda no transporte pesado e na indústria e desenvolvimento de uma indústria e cadeia de serviços de biometano em São Paulo. Ele deve incorporar ações de curto e longo prazo e um conjunto de incentivos adequados para garantir seu sucesso.

# POTENCIAL DO BIOMETANO EM SÃO PAULO

O estado de São Paulo possui um potencial significativo para a produção de biometano, estimado em 6,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia, em 181 plantas, no curto prazo. Este potencial baseia-se na utilização de substratos como vinhaça, torta de filtro e resíduos de aterros sanitários, aliados a arranjos tecnológicos adequados a cada substrato, o que representa somente parte de um potencial ainda maior, dependendo das premissas adotadas, e pode promover uma nova indústria de baixo carbono no estado.

Vale destacar que, atualmente, o estado tem 0,4 milhões de m<sup>3</sup>/dia de biometano em plantas em operação ou em instalação, segundo dados da ANP. A Figura 1 apresenta esses dados e ainda indica o potencial de biometano de outros estudos, que consideram substratos além da vinhaça, torta de filtro e RSU em aterros sanitários. Ou seja, além do potencial de curto prazo de 6,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia, o estado de São Paulo, poderia chegar a uma produção de até 42,5 milhões de m<sup>3</sup> por dia no longo prazo, conforme utilização de outros substratos e arranjos tecnológicos.

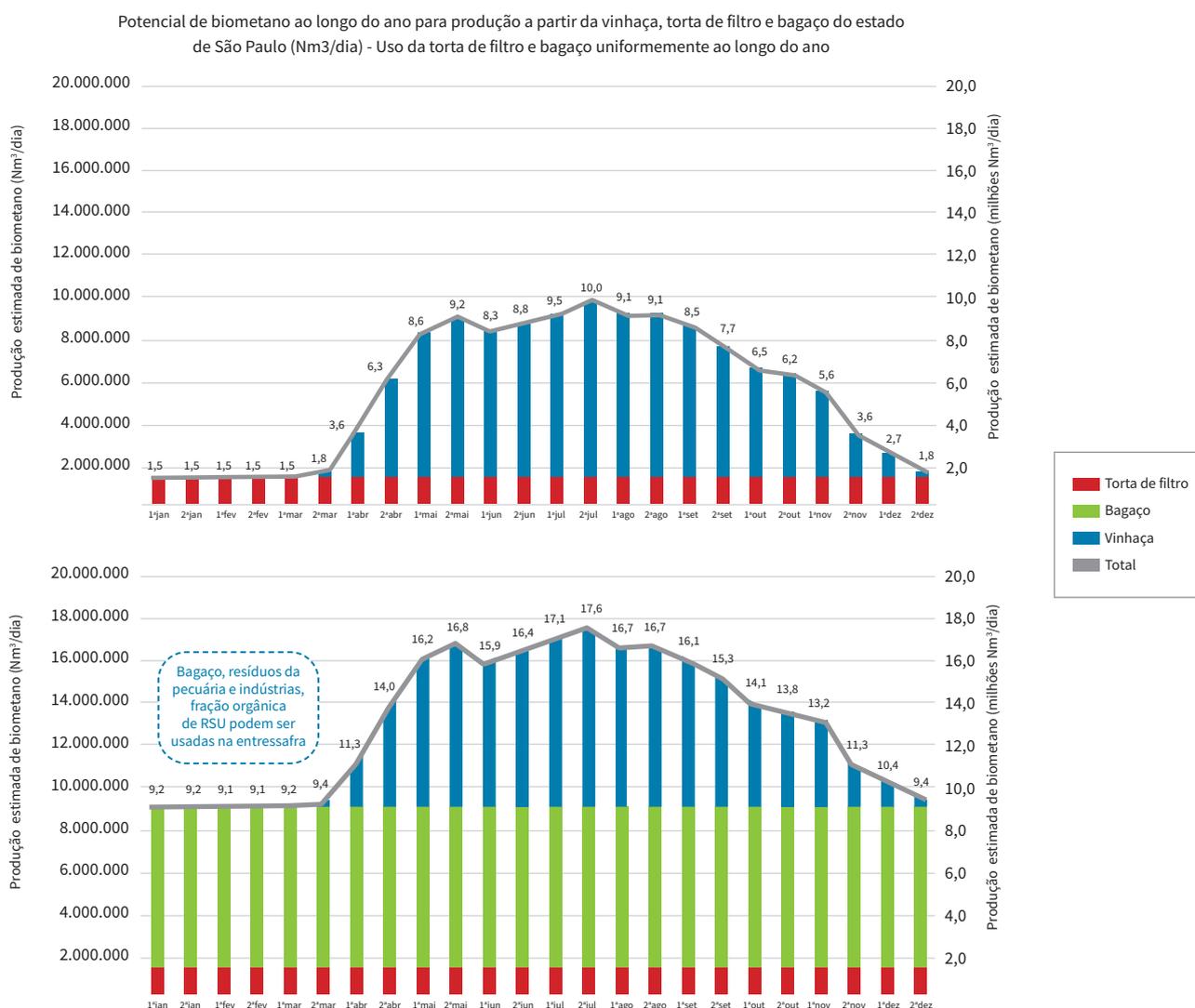
**Figura 1. Oferta atual e oferta potencial de biometano no estado de São Paulo.**



\*i17/BEP: Sucroenergético: vinhaça, torta de filtro; FORSU - biodigestor; Esgoto; Avicultura de postura; Suinocultura em terminação; Bovinocultura de leite; Abatedouro de suínos, aves e bovinos; Laticínios.  
Fonte: Preparado pelos autores.

Desse potencial de curto prazo, 16% seriam oriundos de aterros sanitários e 84% produzido a partir da vinhaça e torta de filtro. No caso desses resíduos da indústria sucroenergética, é importante considerar a sazonalidade na sua produção e, conseqüentemente, o potencial impacto no regime de produção de biogás e biometano (Figura 2). Para reduzir a sazonalidade, essas plantas de biogás podem ser consorciadas com outros resíduos, como parte do bagaço da cana-de açúcar e ainda resíduos da pecuária, de indústrias e de grandes geradores de orgânicos de áreas urbanas. Além disso, é importante haver mecanismos contratuais e de demanda de gás que possibilitem utilizar esse potencial ao máximo.

**Figura 2. Análise da sazonalidade da oferta potencial de biometano no estado de São Paulo da indústria sucroenergética.**



Fonte: Preparado pelos autores.

O consumo de parte do potencial de biometano pelas usinas durante a safra na substituição de diesel também pode ser interessante, por apresentar o mesmo perfil de sazonalidade da produção e ainda possibilitar a melhoria da nota de eficiência energética e ambiental do etanol das usinas no Programa Renovabio. Esta solução dependeria de aprimoramentos tecnológicos em caminhões e máquinas agrícolas utilizadas

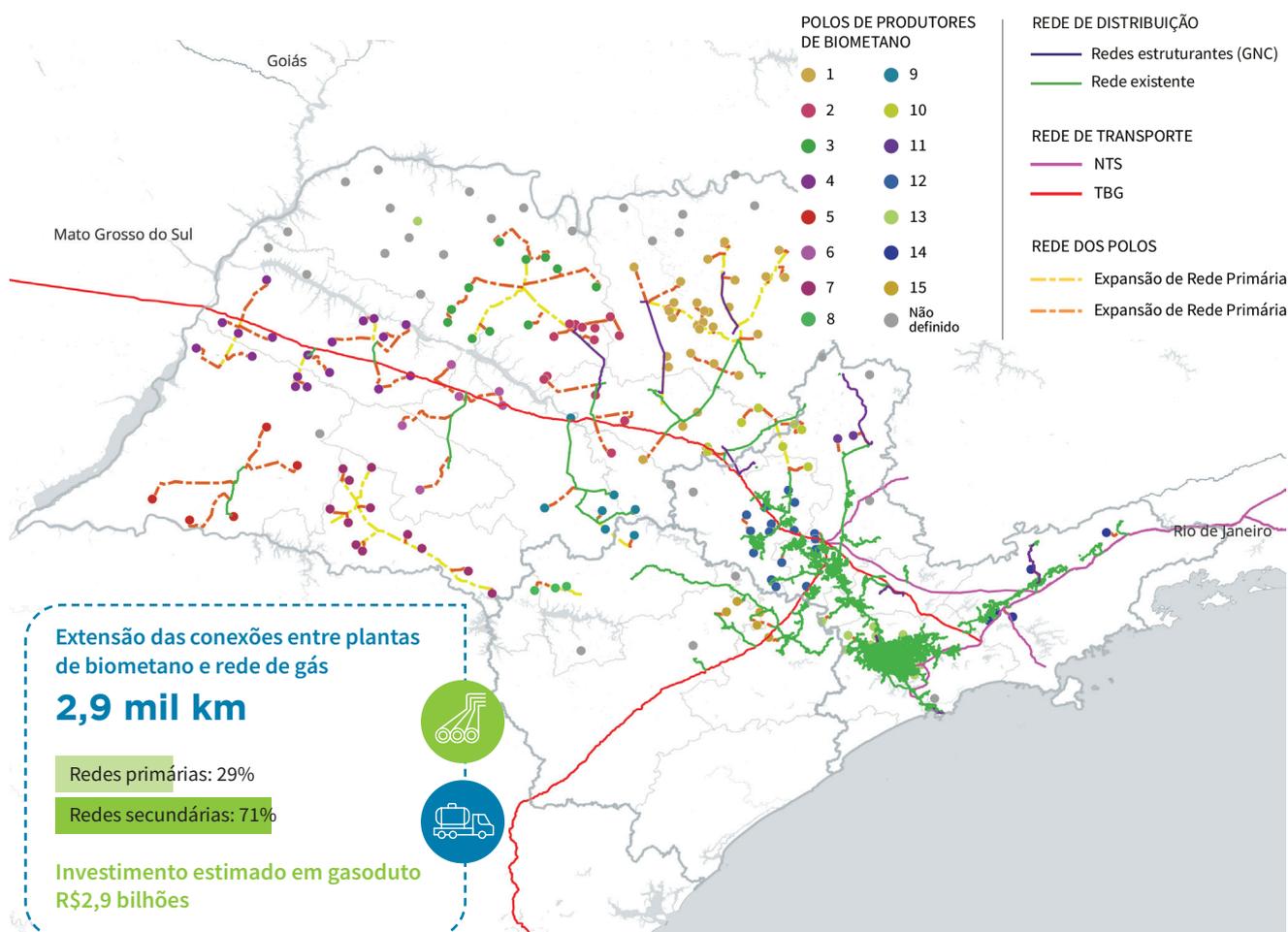
pelo setor para que haja soluções equivalentes a gás que possam substituir ou adaptar todos os equipamentos utilizados atualmente.

Ainda sobre esse potencial de curto prazo, cerca de 85%, equivalente a 5,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia de biometano por dia, poderiam ser organizados em 15 polos regionais estratégicos, compreendendo 150 plantas. Esses polos seriam prioritariamente conectados à rede de gás, otimizando a logística e a eficiência na distribuição do biometano. A logística do biometano desses polos pode ser feita por meio de gasodutos e poderia ser integrada com soluções de transporte rodoviário, como BioGNC e BioGNL.

A integração de soluções e o incentivo organizado à oferta e à demanda em certas regiões do Estado poderia viabilizar o desenvolvimento desse energético mesmo em regiões distantes do mercado de gás natural já existente no estado. Ou seja, a concentração em polos regionais facilitaria o gerenciamento e a integração do biometano à infraestrutura existente, maximizando os benefícios econômicos e ambientais.

Considerando que todas as 150 plantas potenciais dos polos regionais de biometano fossem conectadas por meio de gasodutos, conforme traçados da Figura 3, seria necessário um investimento de cerca de R\$ 2,9 bilhões em 2,9 mil km de infraestrutura de logística por gasodutos. Esses investimentos fortaleceriam a infraestrutura de gás do estado de São Paulo, desenvolvendo esse mercado e ampliando a demanda.

**Figura 3. Potenciais polos de oferta e potencial expansão da infraestrutura de logística de biometano.**



Fonte: Preparado pelos autores.

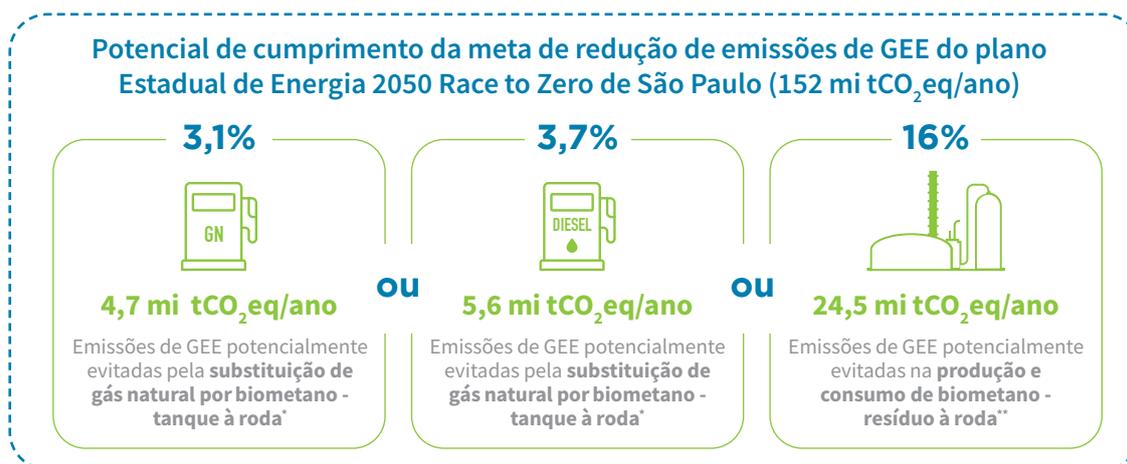
O mercado de distribuição de gás natural em São Paulo responde por cerca de 13 milhões de m<sup>3</sup> por dia. Portanto, o potencial de curto prazo de biometano, seja distribuído em polos ou em seu total, representa aproximadamente 40% a 50% do mercado de distribuição de gás do Estado. Esta proporção substancial destaca a capacidade do biometano de complementar o mercado de gás natural, contribuindo significativamente para a diversificação da matriz energética e para a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

O potencial alavancador de curto prazo estimado para o biometano pode gerar um investimento de R\$ 29,7 a 46,2 bilhões nas plantas de produção de biogás e biometano e em compressão ou liquefação do biometano para ser realizada a logística de transporte/distribuição por rede ou caminhão, a depender do substrato, arranjo tecnológico e modelo de negócio aplicado.

Além de promover a geração de investimentos e desenvolvimento econômico, o potencial de descarbonização do biometano é notável. A redução de emissões pelo biometano ocorre pela captação e destruição de metano que seria emitido para a atmosfera em aterros sanitários e lagoas de tratamento de efluentes e pelo aproveitamento energético na substituição de combustíveis fósseis. Destaca-se a importância do biometano para setores “hard-to-abate”, ou seja, de difícil abatimento de emissões.

A produção total de 6,4 milhões de m<sup>3</sup> de biometano por dia poderia evitar a emissão de até 24,5 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por ano no estado de São Paulo. Este valor representa até 16% da meta “Race to Zero” do Estado, considerando a fronteira de análise do “resíduo à roda” e evidencia a importância do biometano na estratégia de mitigação das mudanças climáticas e na promoção de uma economia de baixo carbono. Na Figura 4 são apresentados os diferentes potenciais de emissões evitadas pelo biometano e de cumprimento das metas de redução de GEE do estado, utilizando abordagem “resíduo à roda” e “tanque à roda”.

**Figura 4. Descarbonização pelo potencial alavancador de biometano - Diferentes fronteiras e métodos para estimativa.**



\* Parâmetros relacionados ao fator de emissão de queima (roda) obtidos na adaptação da ferramenta GHG.

\*\* Parâmetros gerados por ACV pelo I17/BEP para fronteira expandida (do resíduo à roda). Fonte: Adaptado de NICFI, The Climate Group, SIMA (2021) e Instituto 17 (2022a, 2022b).  
 Fonte: Adaptado de NICFI, The Climate Group, SIMA (2021) e Instituto 17 (2022a, 2022b).

O investimento em biometano no estado de São Paulo não apenas tem potencial de impulsionar a produção de energia limpa, mas também pode gerar um impacto econômico positivo, com possibilidade de cria-

ção de 20 mil empregos diretos e indiretos nas plantas de biometano<sup>1</sup>. A criação desses empregos reforça o desenvolvimento regional e o fortalecimento das economias locais e não apenas durante a implantação dos projetos, mas também durante a operação das plantas.

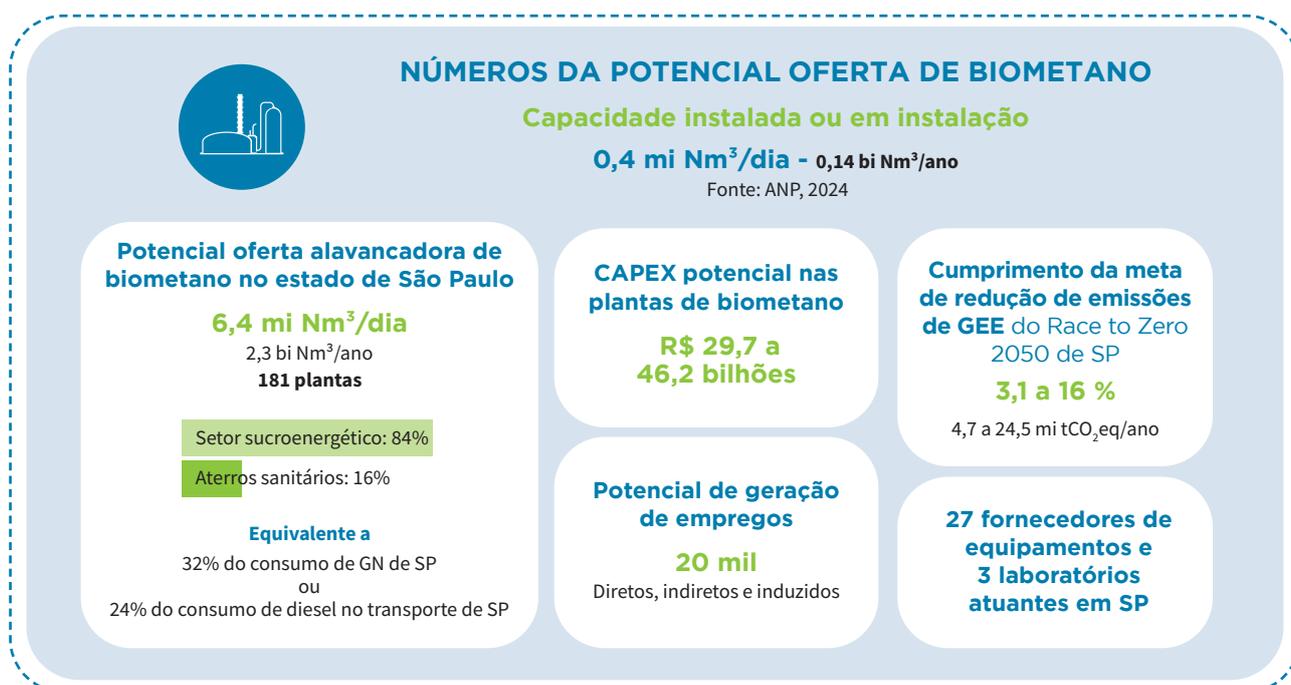
Além da descarbonização e geração de empregos, o biometano pode trazer os seguintes benefícios para o estado de São Paulo:

- Segurança energética;
- Desenvolvimento da indústria de equipamentos e serviços de biogás e biometano para todo o país;
- Melhoria ambiental na gestão de resíduos: sinergia entre sistemas de destinação e tratamento de resíduos e efluentes urbanos, industriais e agropecuários.
- Melhoria da qualidade do ar (substituição do diesel em áreas urbanas especialmente);
- Crescimento da bioeconomia e preparação para a produção de combustíveis avançados, como combustível sustentável de aviação e metanol.

Atualmente, há mais de 27 empresas de equipamentos e serviços e 3 laboratórios relacionados à indústria de biometano instalados em São Paulo e fornecendo soluções para produção de biometano. Além disso, São Paulo é sede de empresas que produzem equipamentos para consumo de gás natural e biometano. Isso fortalece a estratégia de São Paulo de se posicionar na liderança da indústria de equipamentos e serviços relacionados ao biometano não só para projetos do estado, mas também para os projetos de todo o país e na América Latina.

Nas figuras 5a e 5b, é apresentado um resumo dos números relacionados à potencial oferta de biometano e à potencial expansão de infraestrutura de logística relacionada ao biometano no estado de São Paulo.

**Figura 5a. Números do potencial oferta de biometano.**



Fonte: Preparado pelos autores.

<sup>1</sup>GEF BIOGÁS BRASIL; ABIOGÁS. **Redução de emissões e geração de emprego**. Brasília/DF, 2023. Disponível em: <https://www.gefbiogas.org.br/impactosdobiogas.html>. Acesso em: 20 fev. 2024.

**Figura 5b. Números de potencial infraestrutura de biometano.**



Fonte: Preparado pelos autores.

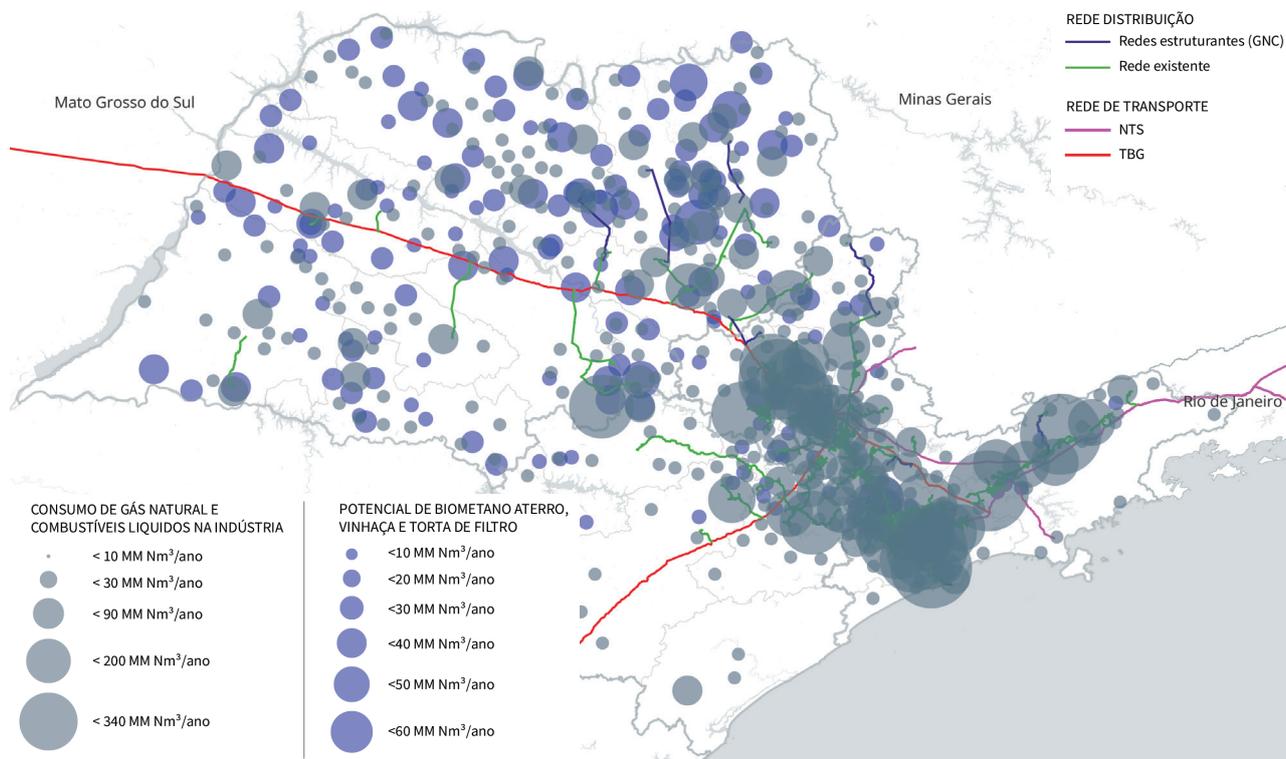
O tamanho do mercado de biometano somado aos seus potenciais benefícios econômicos, sociais e ambientais é significativo para a transição energética e a descarbonização do estado de São Paulo. O biometano surge como uma solução viável e eficiente para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, promover a sustentabilidade e contribuir para as metas climáticas do estado. A integração do biometano à rede de distribuição de gás não só melhora a segurança energética, mas também alavanca o desenvolvimento econômico e tecnológico da região.

Com um planejamento adequado, uma agenda estratégica de políticas e investimentos, São Paulo pode se posicionar como líder na produção e utilização de biometano, tornando-se um exemplo de inovação e sustentabilidade no setor energético. A realização desse potencial exige colaboração entre o setor público, privado e a sociedade civil, garantindo que as políticas e incentivos necessários estejam em vigor para suportar este crescimento promissor.

## MERCADOS POTENCIAIS PARA O BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

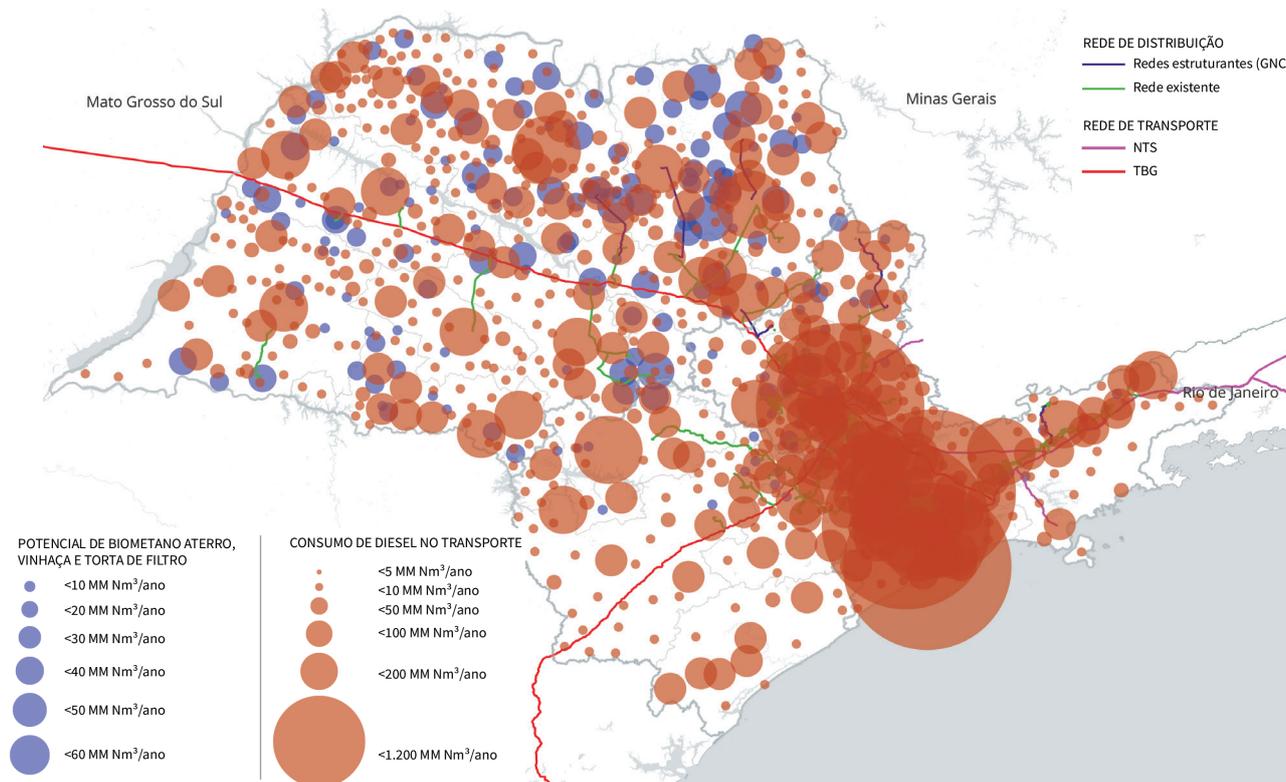
Caso todo o combustível fóssil consumido pelos setores industrial e de transporte rodoviário no estado fosse substituído por biometano, o mercado potencial para o biometano no Estado de São Paulo seria de 58,5 milhões de m<sup>3</sup> por dia. Deste total, 28% corresponderiam à indústria, para substituir gás natural, óleo diesel, coque de petróleo, gás liquefeito de petróleo (GLP) e óleo combustível e 72% corresponderiam ao setor de transporte, pela substituição do diesel, gasolina e gás natural. A distribuição geográfica da demanda potencial na indústria pode ser visualizada na Figura 6 e no transporte na Figura 7.

**Figura 6. Localização geográfica do consumo de combustíveis fósseis na indústria comparado ao potencial de produção de biometano no Estado de São Paulo.**



Fonte: Preparado pelos autores.

**Figura 7. Localização geográfica do consumo de diesel no transporte comparado ao potencial de produção de biometano no Estado de São Paulo.**



Fonte: Preparado pelos autores.

Porém, este cenário teórico enfrenta várias limitações práticas incluindo, a garantia de oferta e a competitividade em preço do biometano em relação a esses combustíveis, a necessidade de adaptação de processos e equipamentos para sua utilização, e questões relacionadas à sua logística. Sendo assim, é importante então analisar a demanda de curto prazo de biometano, avaliando atividades e processos em que a inserção deste combustível seja mais simples e mais competitiva. Considerando os setores industriais e de transporte, estima-se uma demanda de curto prazo total de biometano no estado de 3,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia.

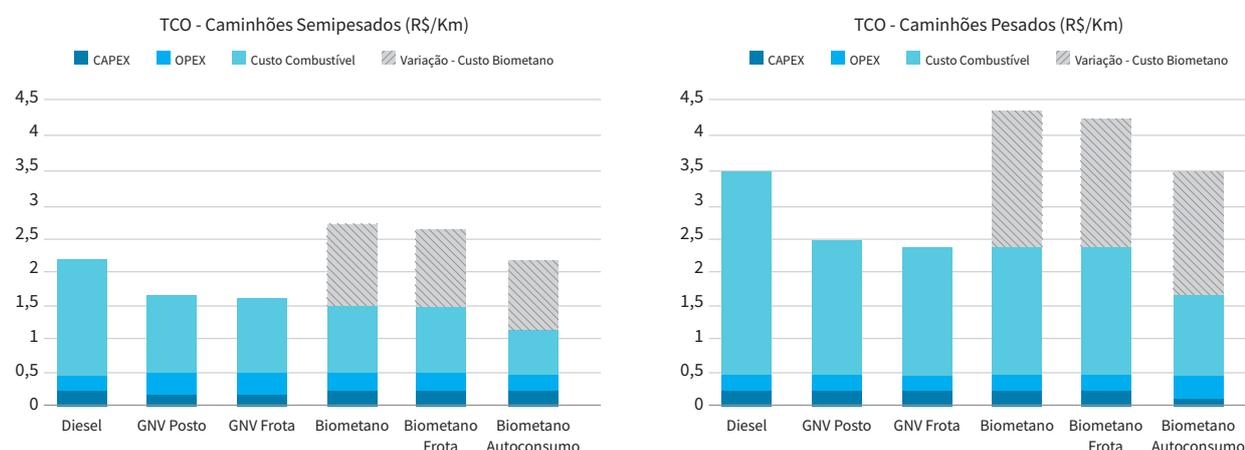
A potencial demanda de curto prazo do biometano na indústria estaria na substituição de gás natural, dada a facilidade de adaptação do processo para consumo de biometano. Com base em uma pesquisa realizada com as indústrias do estado, foi possível estimar uma demanda potencial de 2,4 milhões de m<sup>3</sup> por dia de biometano no setor industrial, a partir das respostas das empresas quanto a seu interesse de substituição de gás natural pelo biometano. Porém, o principal desafio para concretização deste consumo potencial está relacionado ao custo, dado que somente 12% das empresas indicaram que aceitariam pagar um valor superior ao do gás natural.

Assim, a demanda pelo biometano na indústria, em muitos casos, será motivada pelo cumprimento de metas de redução de emissões de carbono pelas empresas e pelo aumento das exigências internacionais por redução da pegada de carbono dos produtos. Ou seja, será essencial que o atributo ambiental do biometano seja valorado e possa, inclusive, ser comercializado separadamente da molécula, possibilitando que se supere os desafios da logística no estado.

No caso do transporte, estima-se uma demanda de curto prazo de 0,95 milhão de m<sup>3</sup> por dia de biometano no Estado de São Paulo por meio do consumo do biometano nas próprias plantas de produção de biometano e em corredores sustentáveis com estrutura para abastecimento de gás natural e biometano para veículos pesados.

Essa análise foi baseada nos resultados da avaliação de Custo Total de Propriedade (TCO - Total Cost of Ownership) de caminhões semipesados e pesados (Figura 8) para transporte de carga, em que se verificou que o biometano seria a opção mais viável para a descarbonização desse modal, seja em corredores sustentáveis (postos de combustíveis em rodovias), no abastecimento de frotas dedicadas ou no autoconsumo.

**Figura 8. Custo Total de Propriedade (TCO - Total Cost of Ownership) de combustíveis em caminhões semipesados e pesados.**



Fonte: Preparado pelos autores.

Considerando os resultados do TCO, percebe-se que o modelo em que o biometano teria maior competitividade frente ao gás natural e o diesel é no autoconsumo. Além do menor custo, o autoconsumo apresenta o benefício de não necessitar de grandes investimentos de infraestrutura. Sendo assim, estima-se que a maior parte da demanda no transporte estaria no autoconsumo em caminhões pesados e semipesados de aterros e usinas sucroenergéticas. Esse potencial consumo poderia ser ainda maior, porém ainda enfrenta barreiras principalmente quanto à disponibilidade de maquinários capazes de consumir biometano ao invés do diesel.

Para além do autoconsumo, o desenvolvimento da demanda de biometano no transporte pesado e semi-pesado depende da expansão da infraestrutura de abastecimento. A implementação de corredores sustentáveis poderá viabilizar demanda no curto prazo ao desenvolver infraestrutura de abastecimento de gás ao longo de rodovias estratégicas, fornecendo apoio aos operadores logísticos e frotistas, criando assim condições competitivas e atraentes para o uso de gás natural e biometano em substituição ao diesel.

Ao estabelecer esses corredores, a infraestrutura de distribuição de gás estaria disponível tanto para o gás natural quanto para o biometano. O consumo do biometano ao invés do combustível fóssil dependerá de diversos fatores, como disponibilidade, competitividade e interesse do consumidor em utilizar um combustível renovável. Dessa forma, será importante haver medidas de política pública que aumentem e/ou garantam a oferta competitiva e disponibilidade do biometano nos corredores em regiões próximas à potencial oferta de biometano, garantindo, assim, maior redução de emissões de carbono pela substituição de diesel por biometano.

A Figura 9 apresenta os diferentes números de estimativa de potencial demanda de biometano conforme diferentes considerações realizadas.

**Figura 9. Demanda potencial de biometano no Estado de São Paulo.**



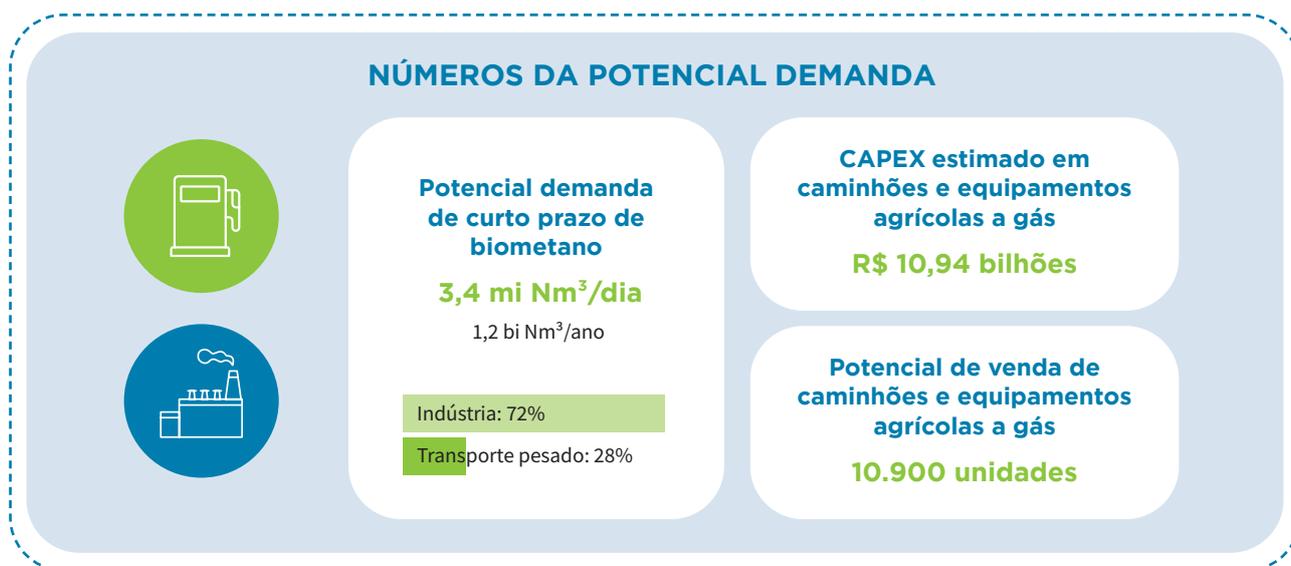
Fonte: Preparado pelos autores.

Esses dados sugerem que, apesar das limitações, o biometano tem um papel significativo a desempenhar na transição energética do Estado de São Paulo. Focando nos setores onde é mais competitivo, como o autoconsumo e o transporte pesado, e explorando o interesse crescente da indústria em práticas sustentáveis, é possível incentivar o uso de biometano de maneira eficaz. O desenvolvimento de políticas de incentivo e melhorias na infraestrutura de distribuição são cruciais para maximizar esse potencial.

A partir de medidas governamentais para incentivar a demanda de biometano no setor de transporte de carga no curto prazo por meio de corredores sustentáveis e estimular o autoconsumo, seria possível viabilizar o potencial consumo de curto prazo de 0,95 milhões de m<sup>3</sup> por dia de biometano, conforme citado anteriormente. Para isso, estima-se que seria necessário o investimento de 10,9 bilhões de reais em novos caminhões movidos a gás (gás natural e biometano) e em equipamentos agrícolas a gás, como tratores e motobombas, representando um total de 10.900 novas unidades.

Na Figura 10 é apresentado um resumo dos números relacionados à potencial demanda de biometano no Estado de São Paulo.

**Figura 10. Números da demanda potencial de biometano.**



Fonte: Preparado pelos autores.

## CUSTO ESTIMADO PARA PRODUÇÃO E ENTREGA DO BIOMETANO

Atualmente, os custos de produção e a logística até o consumidor final do biometano são as principais variáveis que influenciam a expansão deste mercado. Como ainda é um setor emergente, a transparência nos preços praticados pelos agentes é limitada, o que torna a abordagem de custos nivelados do biometano (LCOB) uma boa referência para entender a competitividade do biometano.

Utilizando essa metodologia, estimou-se o LCOB para casos hipotéticos formados pela combinação dos seguintes aspectos:

- Substratos e rotas tecnológicas: resíduos de aterros sanitários; vinhaça; vinhaça e torta de filtro
- Diferentes portes de plantas de biometano: dois portes para cada substrato
- Logística: BioGNC; BioGNC combinado com gasoduto de distribuição; gasoduto de distribuição com investimento remunerado pelo produtor; gasoduto de distribuição com investimento remunerado pela concessão; gasoduto de distribuição com investimento remunerado por TUSD-P; gasoduto de distribuição e de transporte; BioGNL; e autoprodução/autoconsumo.

Para um cenário base, as variáveis aplicadas para estimar o LCOB dos casos foram: taxa interna de retorno (TIR) do acionista considerada é de 15% a.a. (real); condições de financiamento são as do Fundo Clima (4,85% taxa real ao ano, 80% do montante total financiado); isenção de PIS/COFINS<sup>2</sup> devido ao REIDI; 18% de ICMS na aquisição de equipamentos, com obtenção de créditos após início de operação do projeto; 12% de ICMS na comercialização de biometano; e remuneração do investimento apenas com a venda da molécula, ou seja, sem receitas adicionais associadas a atributos ambientais e outros.

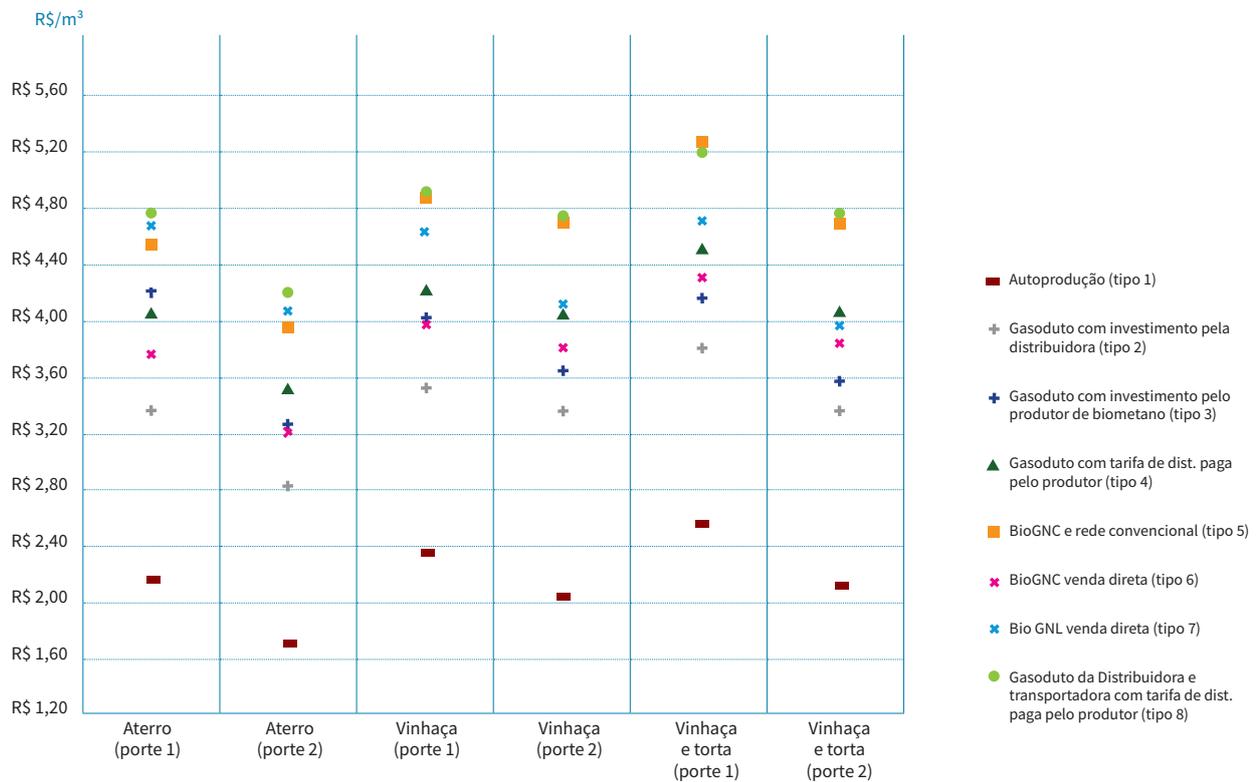
O valor do LCOB irá variar também de acordo com o ponto de entrega do biometano para o consumidor final. Sendo assim, o LCOB na comercialização já incluindo custos de logística, ou seja, até o consumidor final, varia de R\$ 2,80/m<sup>3</sup> a R\$ 5,30/m<sup>3</sup>, sendo o caso do aterro com gasoduto pago pela distribuidora o mais barato e o da planta de vinhaça e torta de filtro com logística via BioGNC e rede convencional o mais caro, como mostrado na Figura 11. Para autoprodução, o LCOB varia entre R\$ 1,70/m<sup>3</sup> e R\$ 2,60/m<sup>3</sup> e para os cenários de comercialização antes da inclusão dos custos com logística, ou seja, na saída da planta de biometano, o LCOB varia entre R\$ 2,20/m<sup>3</sup> a R\$ 3,30/m<sup>3</sup>. Esses valores indicam que, para a maioria dos arranjos, o biometano ainda não é competitivo com o gás natural em relação aos preços para a indústria, a depender do porte da indústria consumidora, uma vez que o preço do gás natural para o consumidor final oferecido pela distribuidora varia de acordo com o porte do referido consumidor. No entanto, mantém competitividade em relação ao diesel, embora a comparação também deva considerar o preço do GNV como parâmetro, uma vez que, em posse do veículo a gás, o proprietário tende a abastecer com o combustível mais barato entre as duas opções<sup>3</sup>.

Esses valores de LCOB podem variar bastante conforme distância até o consumidor final, tarifas de distribuição ou transporte do biometano, composição de equipamentos da planta, condições de financiamento, entre outros. Além disso, modelos de negócios reais tendem a buscar uma combinação de soluções para utilização do biometano, passando pela autoprodução, venda para o consumidor final utilizando uma ou mais logísticas e até a inclusão de geradores de eletricidade para consumo próprio ou venda da energia elétrica produzida para terceiros. Essa possibilidade de variar e combinar diferentes remunerações pelo biometano produzido, além do próprio preço de mercado oferecido pelo combustível, pode fazer com que o preço real esperado por cada produtor na venda de biometano seja diferente do custo nivelado (LCOB) citado anteriormente e varie significativamente entre projetos.

<sup>2</sup>São duas contribuições sociais que incidem sobre a receita bruta, o Programa de Integração Social (PIS) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS).

<sup>3</sup>GN inferior - tarifa GNV frota (Comgás), da mesma ordem de grandeza das tarifas praticadas para o consumidor industrial de grande porte; GN superior - tarifa indústria de 0 a 3.000 m<sup>3</sup>/mês (Necta); Diesel - equivalente em biometano a R\$ 5,99/l.

**Figura 11. Custo nivelado do biometano (LCOB) estimado.**



**LCOB**  
**R\$ 1,70/m³ a R\$ 5,30/m³**  
**US\$ 9,10 a US\$ 28,30/MMBTU**

**REFERÊNCIAS**  
**América do Sul e Central**  
**US\$ 15 e US\$ 27/milhão de BTU**  
 (IEA, 2020 - valores 2018)  
**Mundial**  
**US\$ 5,00 a US\$ 29/MMBTU**  
 (IEA, 2020 - valores 2018)  
**Europa**  
**US\$ 15,82 a US\$ 28,49/MMBTU**  
 (Wouters, 2020)  
 Não consideram logística

Fonte: Preparado pelos autores.

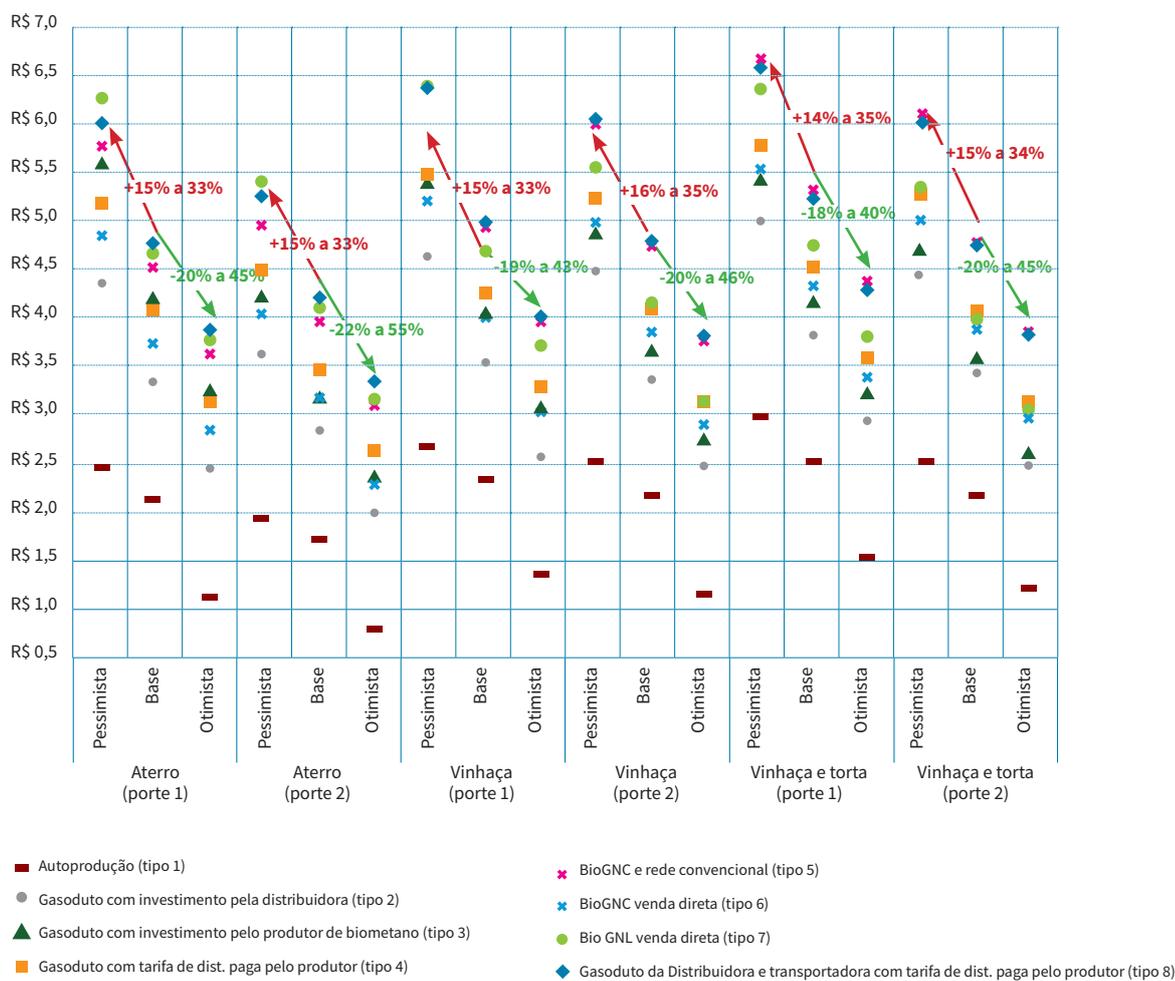
Analisando a possibilidade de um cenário mais incentivado para o biometano, estima-se que o LCOB para comercialização do biometano até o consumidor poderia reduzir entre 18% e 31% (Figura 12). Esse cenário considera a isenção ICMS e PIS/COFINS no investimento na planta, redução do IBS após reforma tributária de 11,8% para 8,5% e geração de receitas adicionais de R\$ 0,75/m³, especialmente com a comercialização do atributo ambiental, mas também com a potencial venda de CO<sub>2</sub> comprimido e de biofertilizante.

Já nos casos de autoprodução de biometano, o impacto do cenário otimista seria ainda maior, comparado aos demais cenários, com redução no LCOB entre 40% e 55% (Figura 12). Esse efeito é explicado pelo maior

impacto da receita adicional nesse caso e pela maior influência da isenção de ICMS, visto que o cenário base para autoprodução não considera créditos de ICMS, uma vez que não existe comercialização de biometano.

No entanto, em um cenário pessimista de incentivos ao biometano, o LCOB para comercialização do biometano, incluindo a logística, poderia aumentar entre 25 e 35% (Figura 12). Esse cenário considera condições de financiamento do FINEM, ou seja, não tão favoráveis quanto Fundo Clima, a não renovação a partir de janeiro de 2025 da adesão ao convênio de redução da alíquota de ICMS na venda de biometano de 18% para 12% e não considera a geração de receitas adicionais com o atributo ambiental.

**Figura 12. Custo nivelado de biometano (LCOB) em diferentes cenários de incentivo.**



Fonte: Preparado pelos autores.

Os valores de LCOB demonstram que, para o desenvolvimento do mercado, são necessárias ações que garantam a competitividade do biometano no curto prazo para viabilizar projetos que estariam na margem de viabilidade. Essas ações podem ser implementadas em diferentes fases da cadeia de valor do biometano: oferta, logística ou demanda.

Destaca-se que, apesar de ainda haver um desafio relacionado à competitividade do biometano, essa opção se encontra muito mais próxima da viabilidade de mercado que outras soluções para descarbonização de setores de difícil abatimento de emissões, podendo representar um menor custo envolvido para atender

aos esforços de descarbonização. Além disso, é uma fonte de energia que pode ser gerada a partir de resíduos e está diretamente ligada à vocação do estado em relação a bioeconomia.

Por fim, considerando o cenário base de LCOB, estima-se que a receita potencial com a comercialização do biometano possa ser de cerca de R\$ 9,07 bilhões por ano. Se considerado o potencial de geração de receita com o atributo ambiental por meio de CBIOS (Política Renovabio), créditos de carbono e certificados e com outras receitas como CO<sub>2</sub> comprimido, biofertilizante etc., estima-se uma receita adicional de R\$ 1,7 bilhões por ano, conforme Figura 13.

**Figura 13. Números de potenciais receitas na oferta.**



Fonte: Preparado pelos autores.

## DESAFIOS DE CURTO PRAZO PARA O BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fica evidente que o desenvolvimento do potencial de biometano traz uma série de benefícios para o estado de São Paulo. Esses benefícios abrangem desde a mitigação de emissões de gases de efeito estufa até um volume significativo de investimentos, geração de empregos e o desenvolvimento de uma nova indústria de baixo carbono, que pode se associar a diversos outros setores.

No entanto, a pergunta que fica é: por que esses investimentos e potencial ainda não foram plenamente realizados? A resposta direta é a existência de uma série de desafios que interagem entre si, criando um ambiente complexo que gera incertezas e percepções de risco para investidores, produtores, fornecedores de tecnologias e consumidores de biometano.

Há também uma série de fatores específicos que tendem a postergar o desenvolvimento de projetos no estado de São Paulo, como por exemplo:

- Dificuldade de valoração do atributo ambiental: O biometano é um produto diferenciado que agrega o valor energético e a descarbonização. Os mercados atuais ainda não consideram efetivamente o atributo ambiental.
- Dificuldade de captura de múltiplas receitas: Além do atributo ambiental, há a possibilidade de geração de receitas com biofertilizantes, CO<sub>2</sub> biogênico, entre outros.
- Altos custos de investimento (CAPEX): Os projetos de biometano demandam investimentos elevados, com uma parte considerável sendo de importação de equipamentos.

- Infraestrutura de logística limitada: As redes de distribuição de gás são limitadas para escoar o biometano entre regiões e áreas de concessão.
- Limitações regulatórias: Existem restrições nas metodologias tarifárias e na contratação de serviços que tornam complexa a viabilidade econômica dos projetos.

Sendo assim, para o desenvolvimento de projetos no curto prazo, os desafios podem ser destacados e agrupados em três grandes categorias. O primeiro grande desafio refere-se à competitividade do biometano frente a outros energéticos, como diesel, GLP e gás natural. Para que o biometano se torne uma alternativa viável, é essencial que seu custo seja competitivo com esses combustíveis tradicionais. Um ponto central de qualquer tecnologia emergente, como o biogás e o biometano, é a baixa adaptação aos mercados estabelecidos, tornando essas tecnologias menos competitivas em comparação às já consolidadas. Portanto, são fundamentais ações que aumentem a competitividade no curto prazo, permitindo aprendizado e difusão de práticas de mercado. Nesse sentido, é essencial que além da valoração do atributo ambiental do biometano, seja possível a comercialização da molécula e desse atributo separadamente, garantindo, no entanto, a rastreabilidade do referido atributo, para que haja credibilidade neste mercado.

O segundo desafio é o descasamento regional/territorial entre o potencial de oferta e a demanda de biometano. Um planejamento adequado que minimize os custos com logística e infraestruturas necessárias para conectar a produção aos centros de consumo é essencial para superar essa barreira. O biometano, como uma fonte de energia descentralizada, traz desafios para o desenvolvimento de mercados e infraestruturas baseados na lógica centralizada dos mercados de gás. É necessária uma nova lógica de planejamento, que articule agentes e identifique pontos de melhoria no ambiente de negócios, incluindo regulações, modelos de negócios e formas de contratação.

O terceiro desafio envolve o desenvolvimento de uma cadeia de serviços e uma indústria associada ao biometano. Embora haja uma complementaridade com a indústria e os mercados de gás natural, é necessário desenvolver equipamentos e serviços específicos para o biometano. Como tecnologia emergente, o biometano precisa estabelecer uma cadeia robusta de fornecimento de equipamentos, serviços laboratoriais, consultorias e engenharia para sua difusão em larga escala. A atual limitação dessa cadeia tende a aumentar os custos e as incertezas sobre as decisões de investimento e a efetividade dos projetos.

Consequentemente, abordar esses desafios de maneira integrada e estratégica é crucial para desbloquear o potencial do biometano no estado de São Paulo, permitindo que ele se torne uma peça-chave na transição para uma economia de baixo carbono.

# PROPOSTA DE AGENDA ESTRATÉGICA PARA ALAVANCAR O MERCADO DE BIOMETANO EM SÃO PAULO

Uma agenda estratégica é um passo fundamental para a evolução do setor e a estruturação do mercado de biometano. São Paulo, com seu potencial único no Brasil, tem a oportunidade de liderar o desenvolvimento do mercado de biometano, trazendo benefícios estruturais significativos também para o país.

Dado esse potencial e com base em todas as análises realizadas durante o projeto, foi proposto uma agenda estratégica para o biometano. A missão de uma agenda estratégica de biometano no estado de São Paulo é alavancar projetos que desenvolvam o mercado no curto prazo e implementar ações que estruturem o setor no longo prazo.

## OBJETIVOS DA AGENDA

- Aumentar a competitividade do biometano: Implementar medidas que tornem o biometano alternativa viável e atrativa em comparação a outros combustíveis fósseis.
- Facilitar o escoamento dos grandes eixos de produção: Desenvolver a infraestrutura necessária para conectar os principais centros de produção de biometano com os mercados consumidores.
- Desenvolver uma indústria e cadeia de serviços: Fomentar a criação de uma cadeia de suprimentos e serviços associada ao biometano no estado de São Paulo.

## ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DA AGENDA

- Portfólio de Ações: A agenda deve ser compreendida como um conjunto de ações direcionadas à estruturação do mercado de biometano.
- Foco no Curto e Longo Prazo: As ações devem priorizar a viabilização do mercado no curto prazo, enquanto identificam e implementam medidas para a estruturação do setor no longo prazo.
- Alavancas de Implementação: Cada grande eixo da agenda estratégica deve ter diferentes alavancas que podem ser utilizadas de acordo com a viabilidade política e a disponibilidade de recursos.

Seguindo essa lógica, a agenda estratégica de biometano do estado de São Paulo deve considerar os seguintes eixos conforme a Figura 14.

**Figura 14. Medidas transversais para a estruturação do mercado de biometano.**



Fonte: Preparado pelos autores.

Vale destacar que antes da apresentação de ações específicas, é preciso discutir as premissas que guiarão suas características, escolhas e priorização. A principal premissa é a transformação do mercado de biometano, focando em medidas que tenham maior impacto na competitividade do biometano e no desenvolvimento do setor e de seus potenciais consumidores. As infraestruturas priorizadas são aquelas que especificamente alavancam o uso do biometano, promovendo seu crescimento e integração no mercado energético.

Outra característica fundamental é o prazo de intervenção e a captura dos impactos. As medidas propostas visam viabilizar o desenvolvimento do mercado de biometano no curto prazo, permitindo que os agentes do mercado adquiram experiência e que o investimento continuado seja direcionado de forma eficiente. A rapidez na implementação é essencial para fomentar o aprendizado e a adaptação necessária, criando um círculo virtuoso para a expansão sustentável do biometano.

Além disso, foi necessário avaliar os desafios de desenho e implementação das propostas. O objetivo aqui é compreender as condições específicas para a implementação de cada medida, levando em consideração as limitações de recursos humanos e econômicos do Estado. A viabilidade das propostas depende de um entendimento claro das capacidades institucionais e financeiras, garantindo que as ações sejam realistas e exequíveis.

Por fim, outra premissa fundamental desta agenda é a justa alocação de custos, benefícios e riscos. O racional é evitar a criação de subsídios perenes e cruzados, reservas de mercado sem contrapartidas ou prazo que possam estimular ineficiências de mercado. A ideia é não replicar a lógica de subsídios que onera os consumidores finais no setor elétrico. Em vez disso, busca-se uma distribuição equitativa dos custos e benefícios, promovendo um ambiente de mercado mais eficiente, principalmente com o foco no aumento da produtividade e competitividade dos custos de produção de biometano.

Sendo assim, consideram-se prioritárias no sentido de complexidade e tempo demandado para implementação e impacto da medida no desenvolvimento do biometano no curto prazo:

### **1. Medidas para incentivo à oferta competitiva de biometano:**

- Articulação para aprimoramento de mecanismos dos mercados voluntários de atributos ambientais.
- Renovação da adesão ao convênio de redução ou até isenção de ICMS na comercialização do biometano e articulação para manutenção e ampliação da desoneração pós-reforma tributária.

### **2. Medidas de direcionamento e estruturação do mercado e de infraestrutura para logística do biometano:**

- Criação de um programa de Polos prioritários para desenvolvimento de infraestrutura de logística de biometano.
- Fortalecimento do biometano na negociação de expansão de infraestrutura de gasodutos com as distribuidoras com concessões vincendas.
- Implementação de *toolbox* regulatório para o biometano.

### **3. Medidas de estímulo a demanda de biometano no transporte pesado:**

- Criação do programa de corredores sustentáveis para desenvolvimento de infraestrutura de abastecimento de gás em rodovias.
- Isenção na alíquota de 1,5% de IPVA de caminhões a gás e biometano.

### **4. Medidas transversais para a estruturação do mercado de biometano no longo prazo, consideram-se prioritárias:**

- Plataforma de *matchmaking* para o biometano
- Medida estratégia de pesquisa, desenvolvimento e inovação industrial para o biometano

Importante destacar que a estratégia de implementação de medidas de incentivo ao biometano no Estado de São Paulo deve considerar alavancas de implementação e a calibração das medidas conforme a viabilidade política e a disponibilidade de recursos.

