

Workshop Biometano São Paulo

ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL DE BIOGÁS E DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

André Marques Rebelo | FIESP

Leidiane Mariani | Amplum Biogás e i17

Monique Riscado Stilpen | PSR

Agosto/2024

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL DE BIOGÁS E DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO COM PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE POLÍTICA PÚBLICA E REGULAÇÃO

- **Considerando:**
 - a demanda por combustíveis para a descarbonização;
 - a oportunidade de **desenvolvimento industrial** por meio do uso de **resíduos para produzir biometano**.
- **Objetivo do estudo:**
 - **identificar barreiras ao desenvolvimento da cadeia do biogás e biometano**, considerando a **complexidade e o impacto das medidas de incentivo**, embasar a criação de **políticas públicas** que promovam o efetivo desenvolvimento do setor.
- **Objetivo da apresentação:** apresentar resultados do diagnóstico e da análise de medidas.

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



Patrocinadores



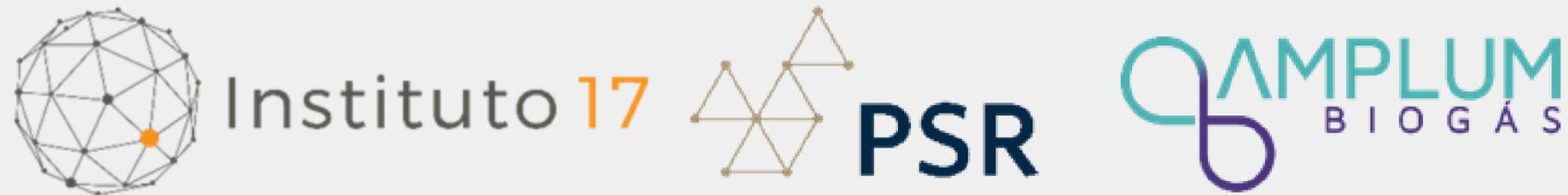
Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



Consórcio executor



Coordenação:

Alessandro Sanches Pereira | Instituto 17

Monique Riscado | PSR

Leidiane Mariani | Amplum Biogás

Equipe técnica:

Andressa Pereira | Amplum Biogás

Ariela Luschini | PSR

Breno Pinheiro - GW Energia | Instituto 17

Deise Tapparo | Amplum Biogás

Fernando Bittencourt - LF Advogados | PSR

Gabriel Clemente | PSR

Gabriella Dantas | PSR

Giovana Cunha | PSR

Gladis Buhring | Instituto 17

Jessica Mito | Instituto 17

Karina Cubas Amaral | Instituto 17

Karina Navarro | Instituto 17

Laís Souza | Instituto 17

Luana Gaspar | PSR

Luis Alexandre Barbosa - LF Advogados | PSR

Luiz Gustavo de Oliveira - Tesoli | Instituto 17

Paula Campos | Instituto 17

Solange David | Instituto 17

Taina Cunha | PSR

Tiago Nascimento - Clean Energy BR | Instituto 17

Vanice Nakano | Amplum Biogás

Waleska Kronitzky | Instituto 17

Agradecimentos

Agradecemos as mais de **35 organizações, associações e empresas** que contribuíram com dados, informações, insights e validações ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Consórcio executor:

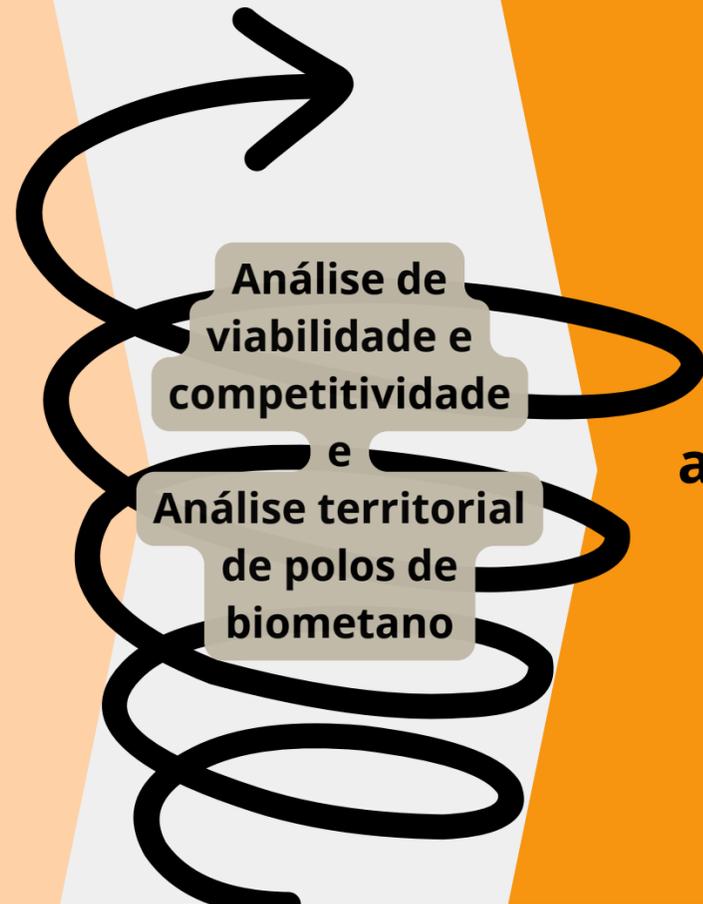


Organizações patrocinadoras:



ETAPAS

Diagnóstico técnico e de mercado



Levantamento e análise de medidas de incentivos



Sugestão de priorização de medidas de incentivo

Reuniões com stakeholders: levantamento de dados e validação de resultados e conclusões

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



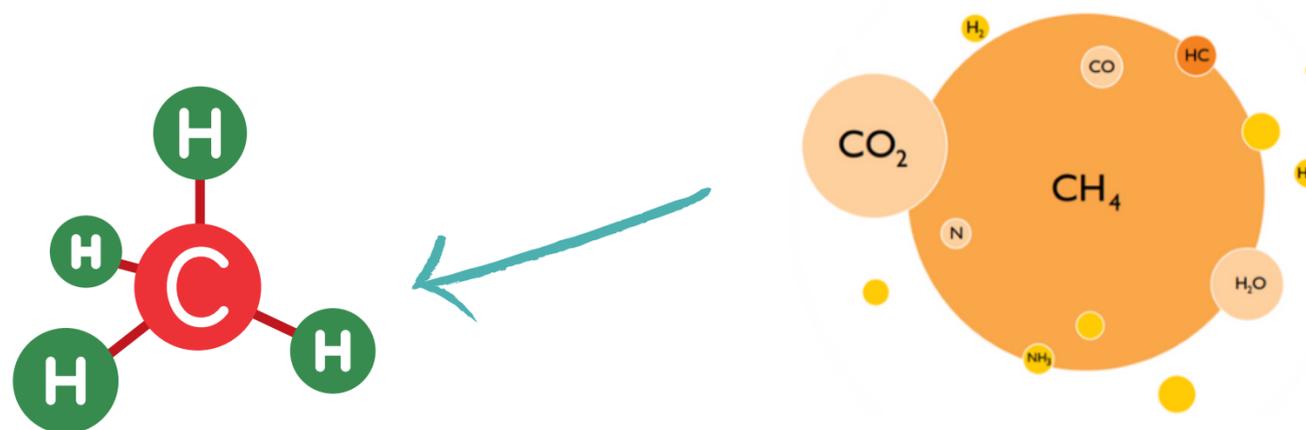
BIOGÁS

- Metano é o principal constituinte
- Metano é um gás de efeito estufa (GEE)
 - GWP do CH₄: 28 vezes > CO₂*
- Poder calorífico do biogás: 5.000 a 7.000 kcal/m³
- Fonte renovável de energia

* Fonte: IPCC-AR6,2022

Composição típica do biogás

Componente	Concentração (%)
Metano (CH ₄)	50-70
Dióxido de carbono (CO ₂)	25-45
Oxigênio (O ₂)	<2
Nitrogênio	<2
Amônia	<1
Hidrogênio	<1
Gás sulfídrico	<1
Água - Umidade	2-7



Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:

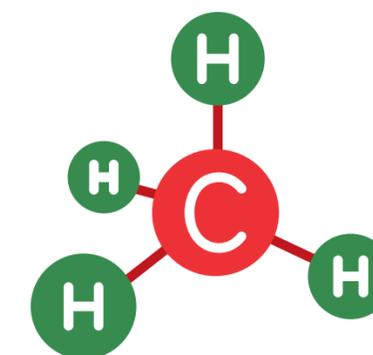


DIFERENÇA ENTRE BIOGÁS E BIOMETANO

RESOLUÇÃO ANP N° 886, DE 29 DE SETEMBRO DE 2022

I - **biogás**: gás bruto obtido da decomposição biológica de resíduos orgânicos;

II - **biometano**: gás constituído essencialmente de metano derivado da purificação do biogás;



Acima de 90%
de metano

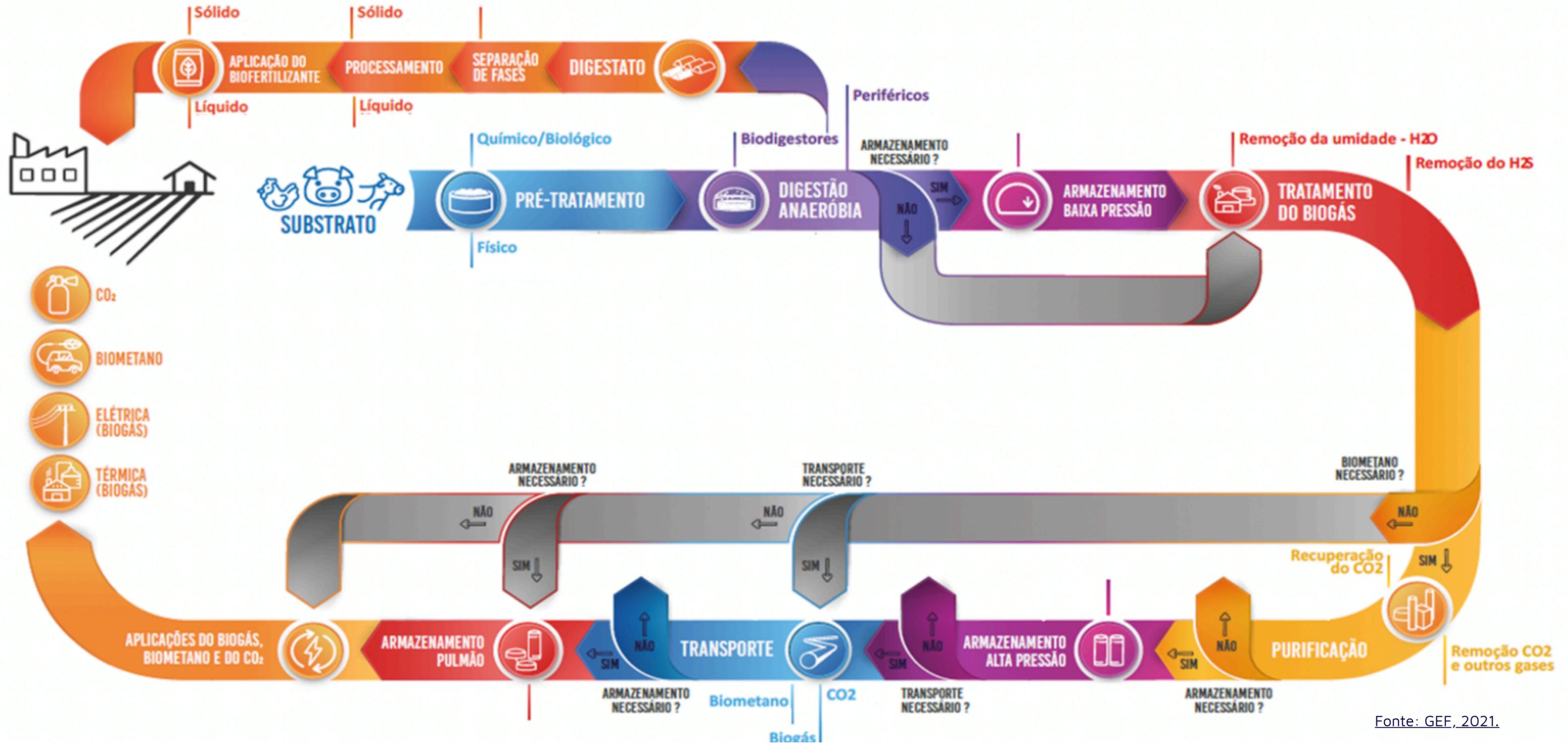
Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



CADEIA DE VALOR DO BIOGÁS



Fonte: GEF, 2021.

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



POTENCIAL OFERTA DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Considerações

- Foco no biometano
- Plantas com potencial acima de 4,8 mil Nm³/dia de biogás
- Substratos/Rotas considerados catalisadores primários de mudança para impulsionar a produção de biogás e biometano em grande escala no Estado:
 - Resíduos da indústria sucroenergética: vinhaça e torta de filtro (lagoa/CSTR)
 - Aterros sanitários



Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



POTENCIAL OFERTA DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Resultados

Capacidade instalada ou em instalação de biometano de SP

NOW 0,4 mi Nm³/dia

0,14 bi Nm³/ano

Fonte: ANP, 2024.

Potencial oferta alavancadora de biometano no estado de São Paulo

6,4 mi Nm³/dia

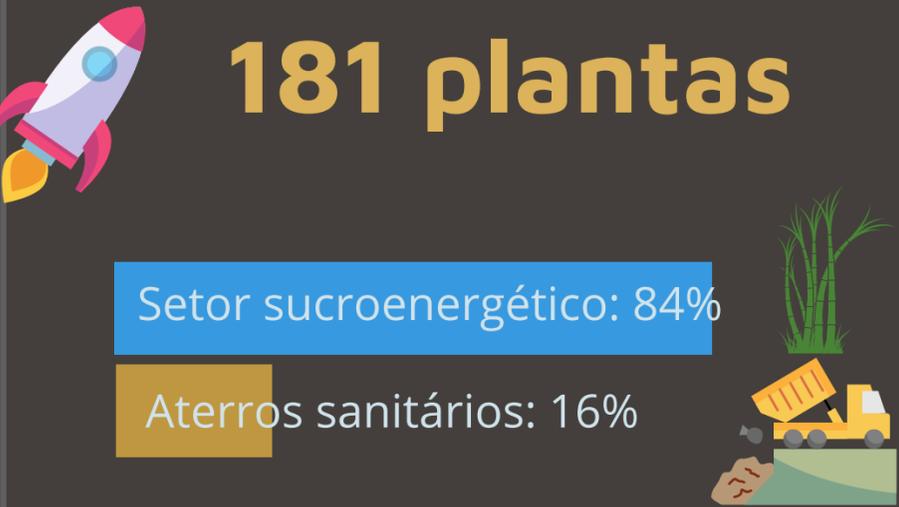
2,3 bi Nm³/ano

181 plantas



Setor sucroenergético: 84%

Aterros sanitários: 16%



Equivalente a

40% do consumo de GN de SP

ou

24% do consumo de diesel no transporte de SP

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



POTENCIAL OFERTA DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Outros estudos e desafios



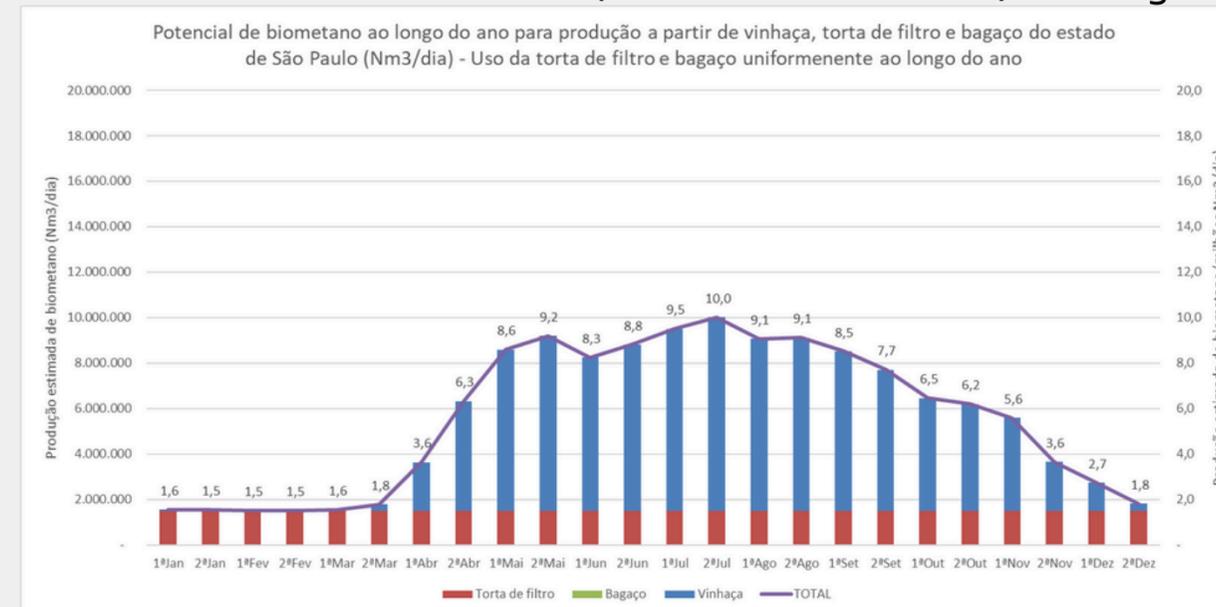
*i17/BEP: Sucroenergético: vinhaça, torta de filtro; FORSU - biodigestor; Esgoto; Avicultura de postura; Suinocultura em terminação; Bovinocultura de leite; Abatedouro de suínos, aves e bovinos; Laticínios.

Outros resíduos e efluentes que devem ser considerados no desenvolvimento de negócios (em monodigestão ou codigestão):

- Resíduos e efluentes da pecuária (aves, suínos e bovinos)
- Bagaço da cana-de-açúcar (+7 mi m³/dia)
- Resíduos e efluentes da indústria de alimentos e bebidas
- Esgoto urbano
- RSU destinado a valas e lixões
- Palha da cana-de-açúcar, de milho e trigo e Cultivos energéticos

Caminhos para aproveitar a sazonalidade da vinhaça:

- Integração de resíduos
- Demanda interna na safra (transporte)
- Demanda externa flexível (física ou contratos) e integração com GN



Consórcio executor:

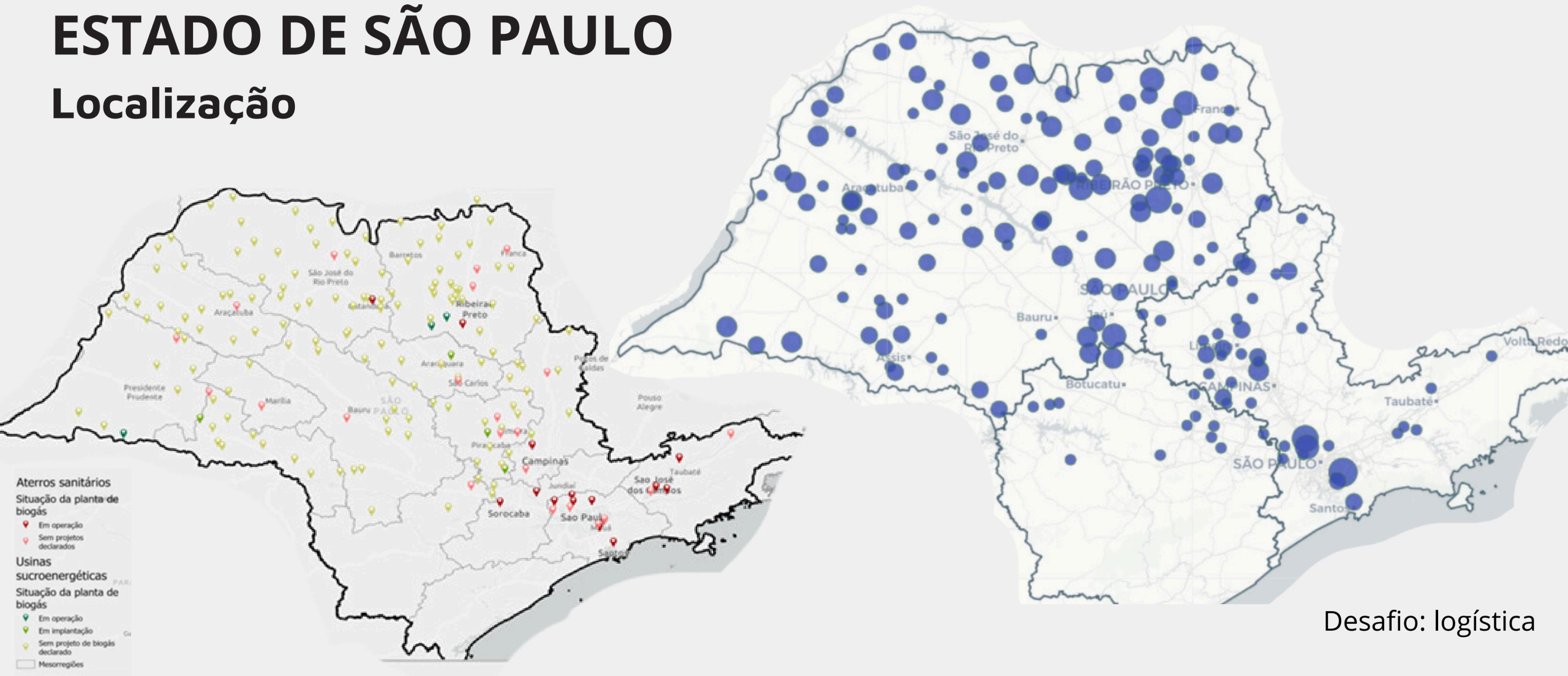


Organizações patrocinadoras:



POTENCIAL OFERTA DE BIOMETANO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Localização



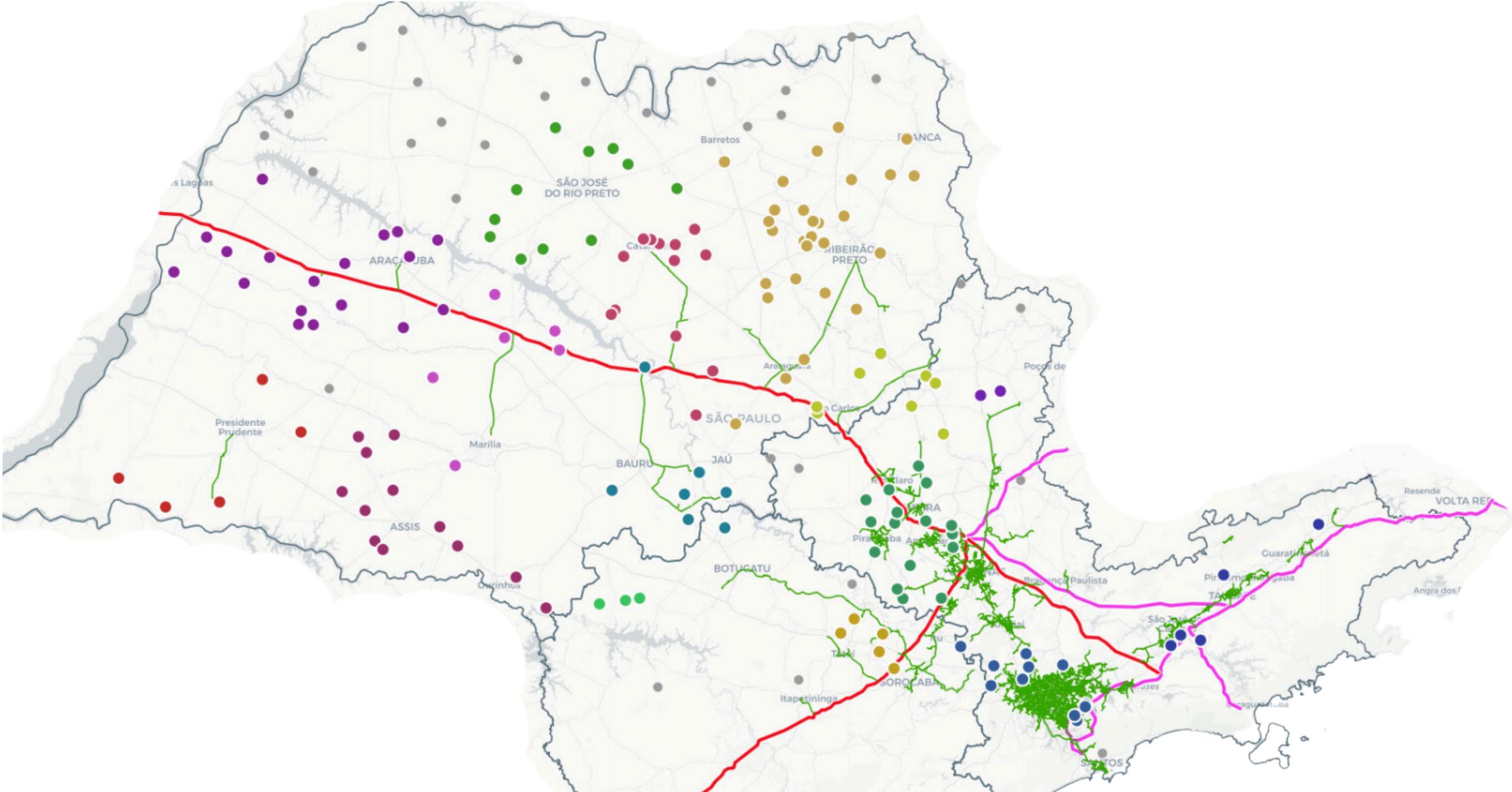
Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



POTENCIAIS POLOS DE OFERTA DE BIOMETANO E POTENCIAL EXPANSÃO DA INFRAESTRUTURA PARA LOGÍSTICA



Legenda

Potenciais polos de oferta

- 1 (Yellow dot)
- 2 (Red dot)
- 3 (Green dot)
- 4 (Purple dot)
- 5 (Orange dot)
- 6 (Pink dot)
- 7 (Dark red dot)
- 8 (Light green dot)
- 9 (Teal dot)
- 10 (Light yellow dot)
- 11 (Dark purple dot)
- 12 (Dark green dot)
- 13 (Blue dot)
- 14 (Dark blue dot)
- 15 (Gold dot)
- Sem polo (Grey dot)

Rede existente

Gasodutos de Transporte

Fonte: Fiesp

- TBG (Red line)
- NTS (Pink line)

Consórcio executor:

Organizações patrocinadoras:

POTENCIAIS POLOS DE OFERTA DE BIOMETANO E POTENCIAL EXPANSÃO DA INFRAESTRUTURA PARA LOGÍSTICA

Legenda

Potenciais polos de oferta

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- Sem polo

Rede existente



Gasodutos de Transporte

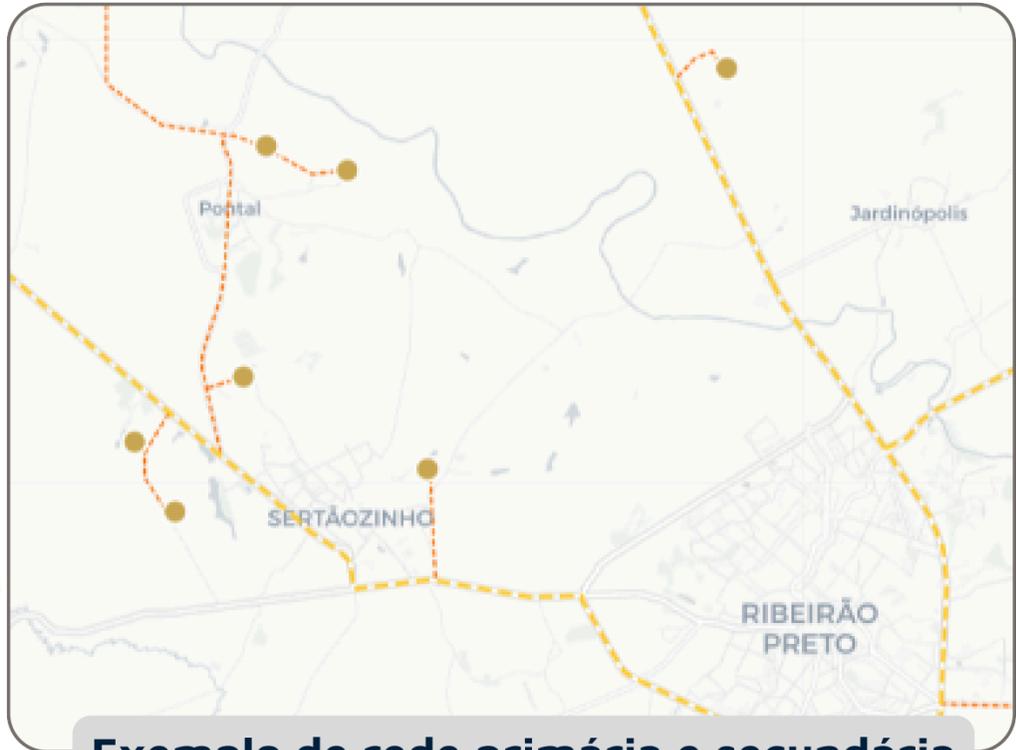
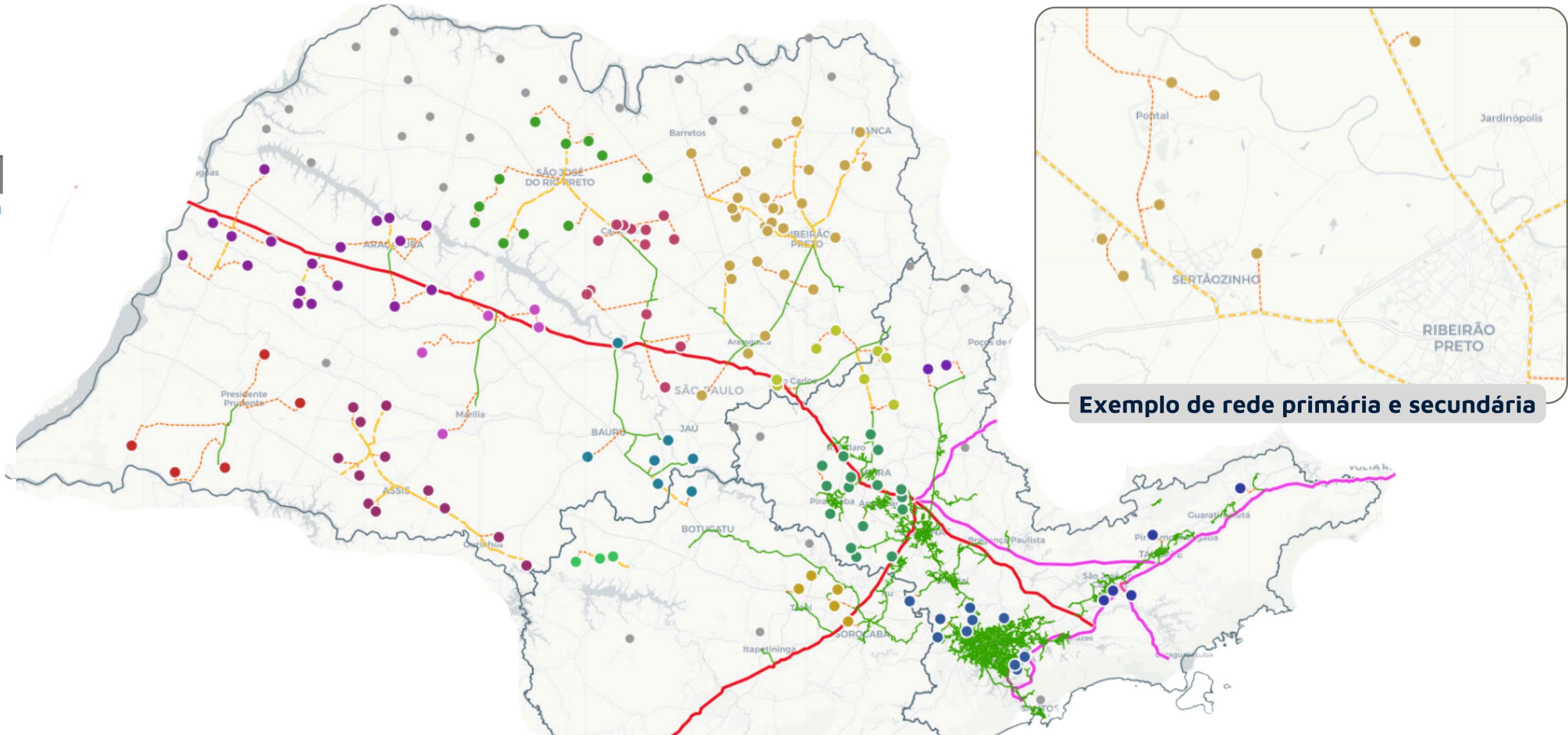
Fonte: Fiesp

- TBG
- NTS

Expansão da rede primária



Expansão da rede secundária



Exemplo de rede primária e secundária

Consórcio executor:

Organizações patrocinadoras:

POTENCIAIS POLOS DE OFERTA DE BIOMETANO E POTENCIAL EXPANSÃO DA INFRAESTRUTURA PARA LOGÍSTICA

Exemplo 1

Legenda

Potenciais polos de oferta

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- Sem polo

Rede existente



Gasodutos de Transporte

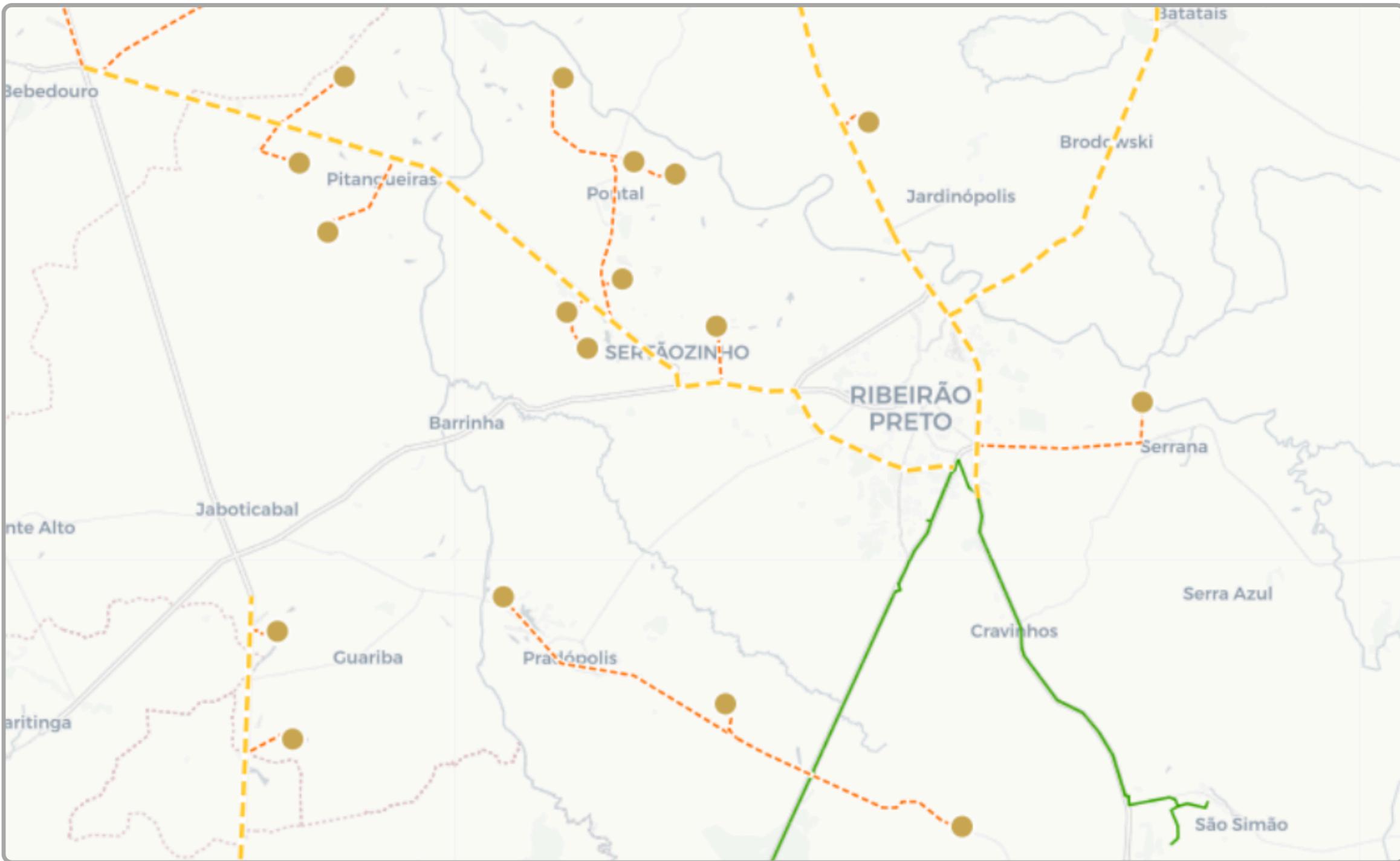
Fonte: Fiesp

- TBG
- NTS

Expansão da rede primária



Expansão da rede secundária



Consórcio executor:

Organizações patrocinadoras:

POTENCIAIS POLOS DE OFERTA DE BIOMETANO E POTENCIAL EXPANSÃO DA INFRAESTRUTURA PARA LOGÍSTICA

Exemplo 2

Legenda

Potenciais polos de oferta

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- Sem polo

Rede existente



Gasodutos de Transporte

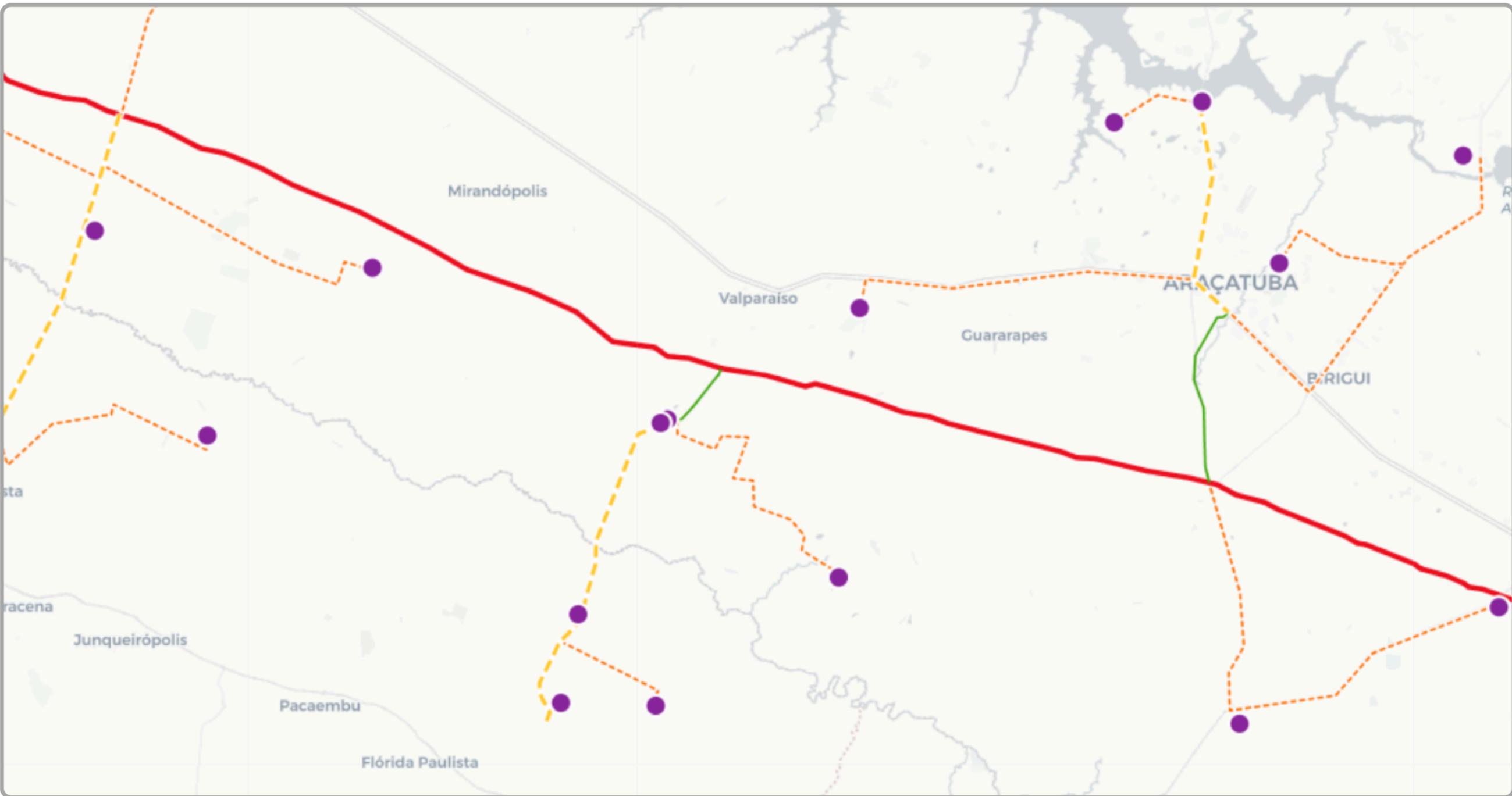
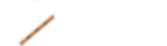
Fonte: Fiesp

- TBG
- NTS

Expansão da rede primária



Expansão da rede secundária



Consórcio executor:

Organizações patrocinadoras:

POTENCIAIS POLOS DE OFERTA DE BIOMETANO E POTENCIAL EXPANSÃO DA INFRAESTRUTURA PARA LOGÍSTICA

Legenda

Potenciais polos de oferta

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- Sem polo

Rede existente



Gasodutos de Transporte

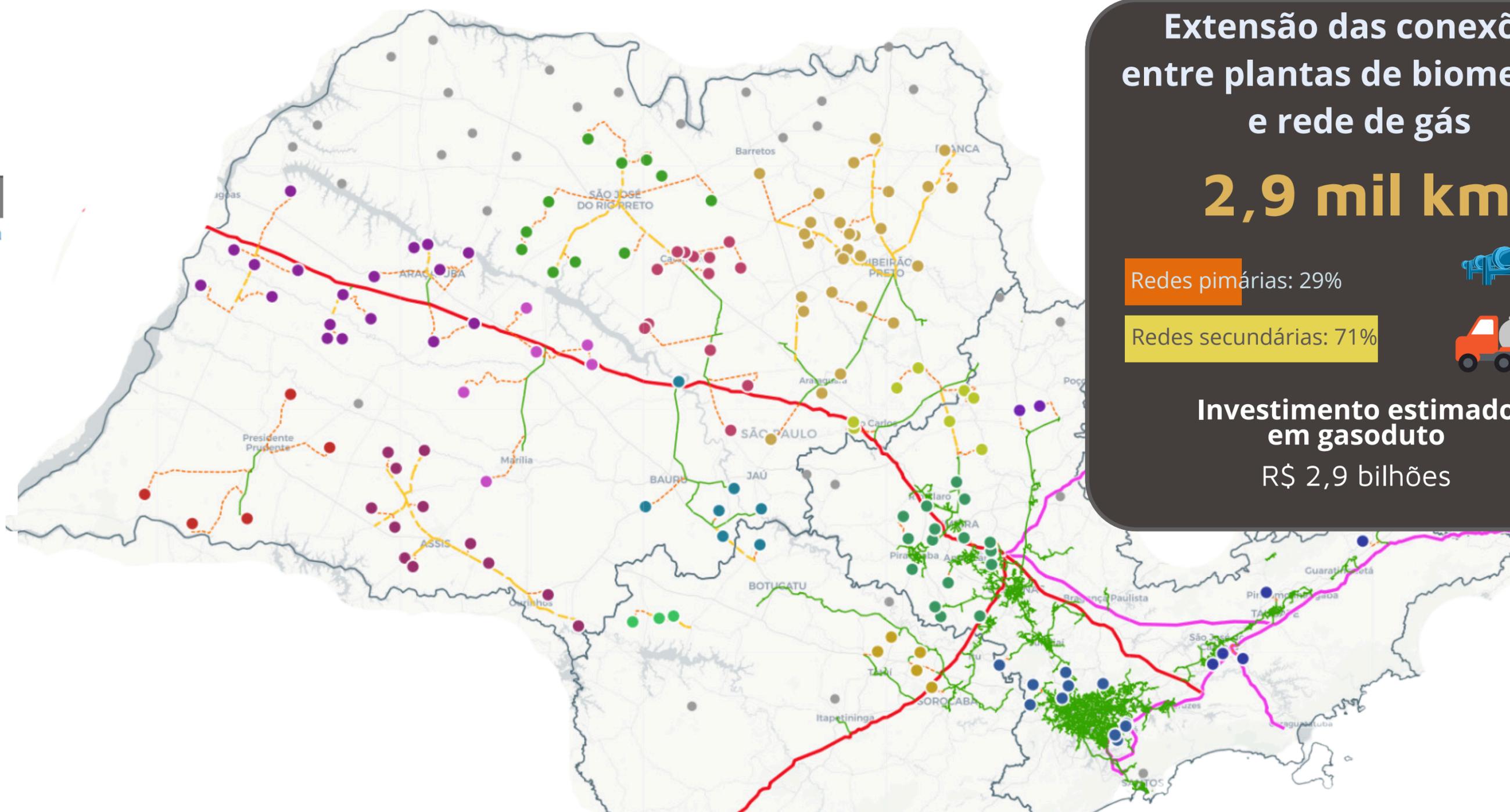
Fonte: Fiesp

- TBG
- NTS

Expansão da rede primária



Expansão da rede secundária



Extensão das conexões entre plantas de biometano e rede de gás

2,9 mil km

Redes primárias: 29%

Redes secundárias: 71%

Investimento estimado em gasoduto

R\$ 2,9 bilhões

Consórcio executor:

Organizações patrocinadoras:

MODAIS DE LOGÍSTICA DE BIOMETANO



Algumas das opções

1	Sem demanda por logística (Autoprodução/Autoconsumo)
2	Rede Convencional - Gasoduto da distribuidora com investimento pela Distribuidora
3	Rede Convencional - Gasoduto da distribuidora com investimento pela produtor de biometano (no CAPEX)
4	Rede Convencional - Gasoduto da Distribuidora com pagamento por Tarifa de Produtor (TP) pela produtor de biometano (modelo a ser definido regulatoriamente)*
5	BioGNC e rede convencional - Investimento no gasoduto pela Distribuidora
6	BioGNC - Venda direta
7	BioGNL - Venda direta
8	Rede convencional integrada de distribuição e transporte - Gasoduto da Distribuidora e Transportadora com pagamento por TUSD P pela Planta de Biometano (modelo a ser definido regulatoriamente para TUSD-P e SWAP)*



- Principais modais utilizados para gás natural e biometano são:
 - modal dutoviário: desafios quanto a abrangência e capilaridade, contudo, após ser viabilizado pode apresentar diversos benefícios, como ganho de escala;
 - modal rodoviário com o GNC e GNL: papel importante na expansão da demanda
- Escolha do modal depende da demanda de gás a ser atendida, a distância do local de origem, a existência de gasodutos próximo, o volume a ser movimentado etc.
- Integração com gás natural
- Redes isoladas

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



DESCARBONIZAÇÃO PELO BIOMETANO

Diferentes fronteiras e métodos para estimativa

Potencial de cumprimento da meta de redução do Plano Estadual de Energia 2050 Race to Zero de São Paulo (152 mi tCO₂eq/ano)



3,1 %

4,7 mi tCO₂e/ano



Emissões de GEE potencialmente evitadas pela **substituição de gás natural por biometano - tanque à roda****

ou

3,7 %

5,6 mi tCO₂e/ano



Emissões de GEE potencialmente evitadas pela **substituição de diesel por biometano - tanque à roda****

ou

16 %

24,5 mi tCO₂e/ano



Emissões de GEE potencialmente evitadas na produção e consumo de biometano - **resíduo à roda***

*Parâmetros gerados por ACV pelo i17/BEP para fronteira expandida (do resíduo à roda). Fonte: INSTITUTO 17, 2022a, 2022b
** Parâmetros relacionados ao fator de emissão da queima (roda) obtidos na adaptação da ferramenta GHG. Fonte: FGV, 2024

Fonte: NICFI; THE CLIMATE GROUP; SIMA, 2021



Possibilidades de monetização:



Ainda há desafios para essa valorização

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO

- Segurança energética
- Geração de empregos locais
- Redução de emissões de GEE pela captura de metano no tratamento de resíduos e pela substituição de fósseis
- Desenvolvimento da indústria de equipamentos e serviços de biogás e biometano para todo o país
- Melhoria da qualidade do ar (diesel)
- Crescimento da bioeconomia e preparação para a produção de combustíveis do futuro

Potencial de geração de empregos

20 mil



Diretos, indiretos e induzidos

Cumprimento da meta de redução de emissões de GEE do Race to Zero 2050 de SP



3,1 a 16 %

4,7 a 24,5 mi tCO₂e/ano

27 fornecedores de equipamentos e 3 laboratórios atuantes em SP



Consórcio executor:



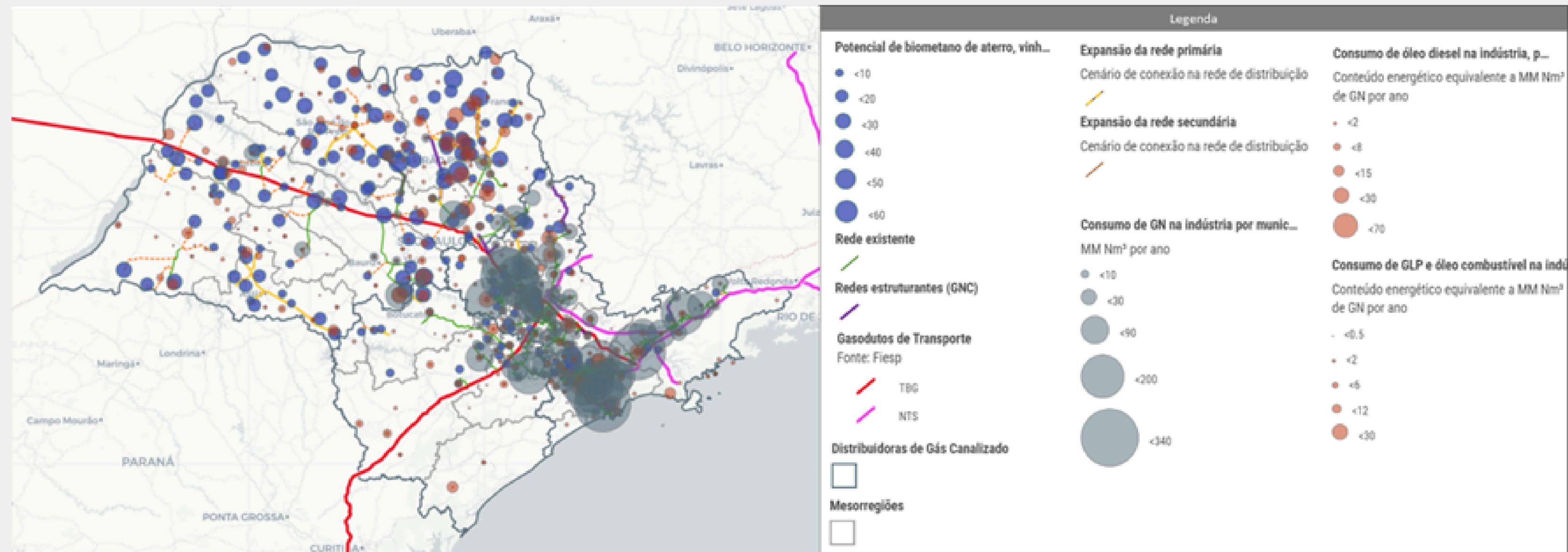
Organizações patrocinadoras:



POTENCIAL CONSUMO DE BIOMETANO EM SP

Foi possível mapear a demanda por combustíveis pela indústria no Estado de SP

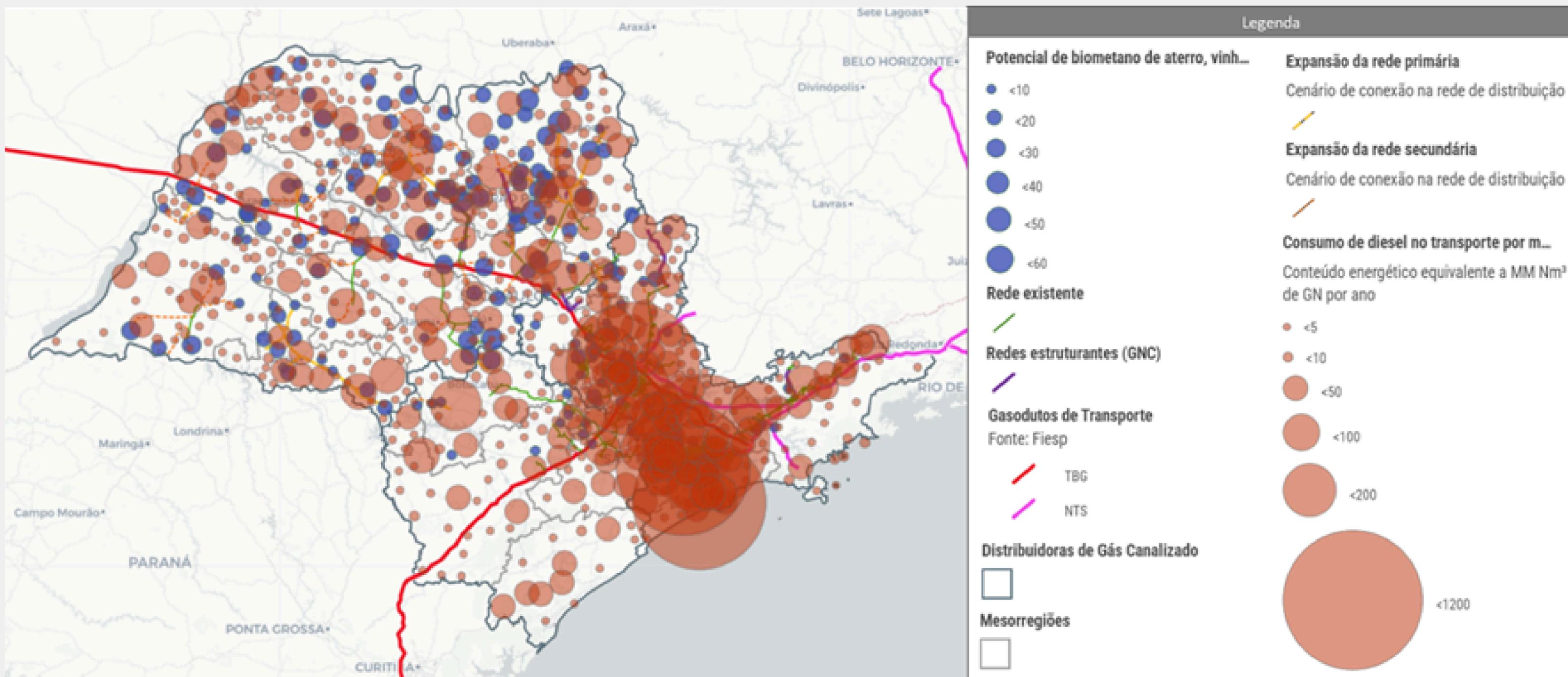
Localização geográfica do consumo de combustíveis na indústria comparado ao potencial de produção de biometano



POTENCIAL CONSUMO DE BIOMETANO EM SP

Foi possível mapear a demanda por combustíveis pelo transporte no Estado de SP

Localização geográfica do consumo de diesel no transporte comparado ao potencial de produção de biometano

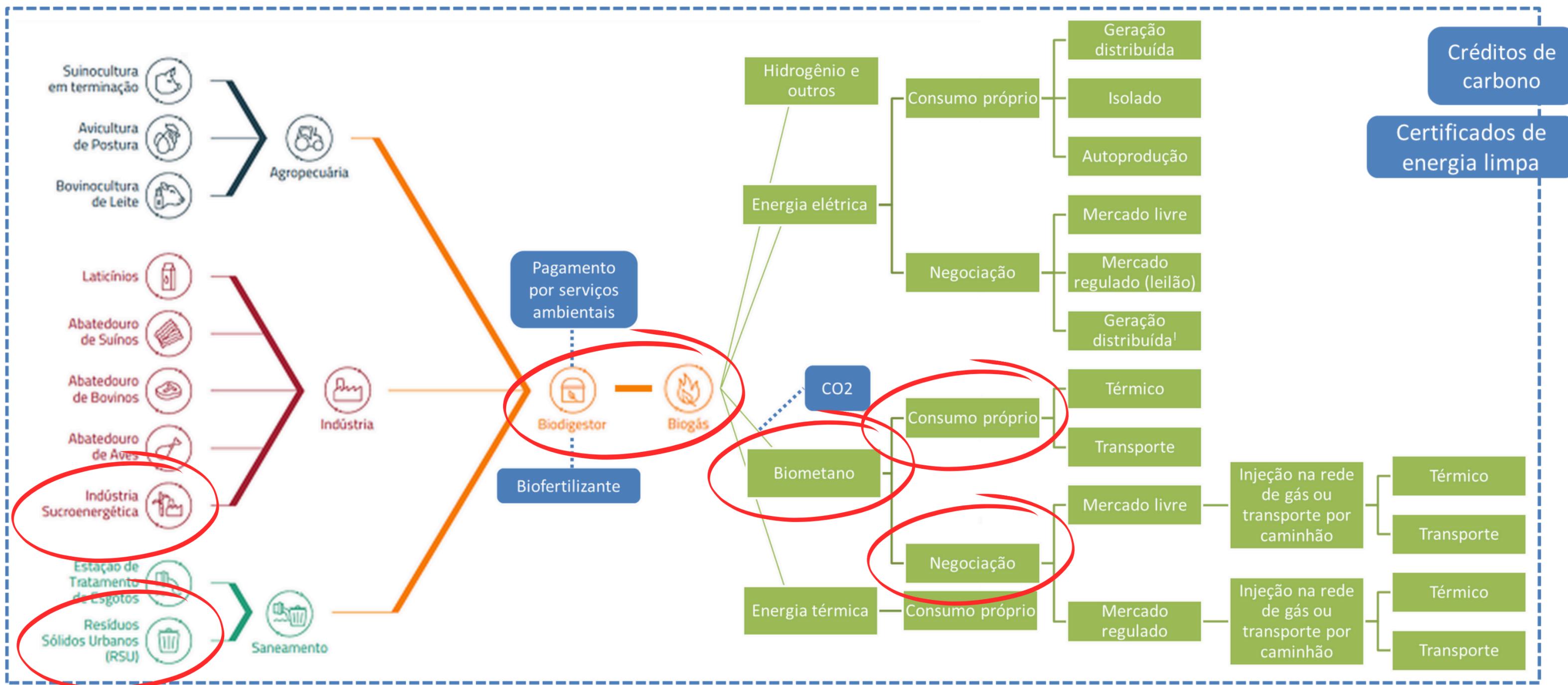


POTENCIAL DEMANDA



- Descasamento territorial entre oferta e demanda de biometano
- Potencial solução de descarbonização em rotas de difícil abatimento da indústria e transporte
- Indústria possui interesse no biometano, mas nem todas possuem capacidade de pagar um prêmio pela descarbonização
- No setor de transporte, possui maior competitividade frente ao diesel e viabiliza maior descarbonização em corredores azuis
- Competitividade irá variar de acordo com o combustível a ser deslocado, modelo de negócio, escala do projeto e distâncias

SUBSTRATOS E APLICAÇÕES DO BIOGÁS/BIOMETANO



[1] Negociação de créditos via consumidor ou venda para distribuidora através de chamada pública

Fonte: Adaptado a partir de I17, 2021

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



MERCADO TRANSVERSAL



Consórcio executor:

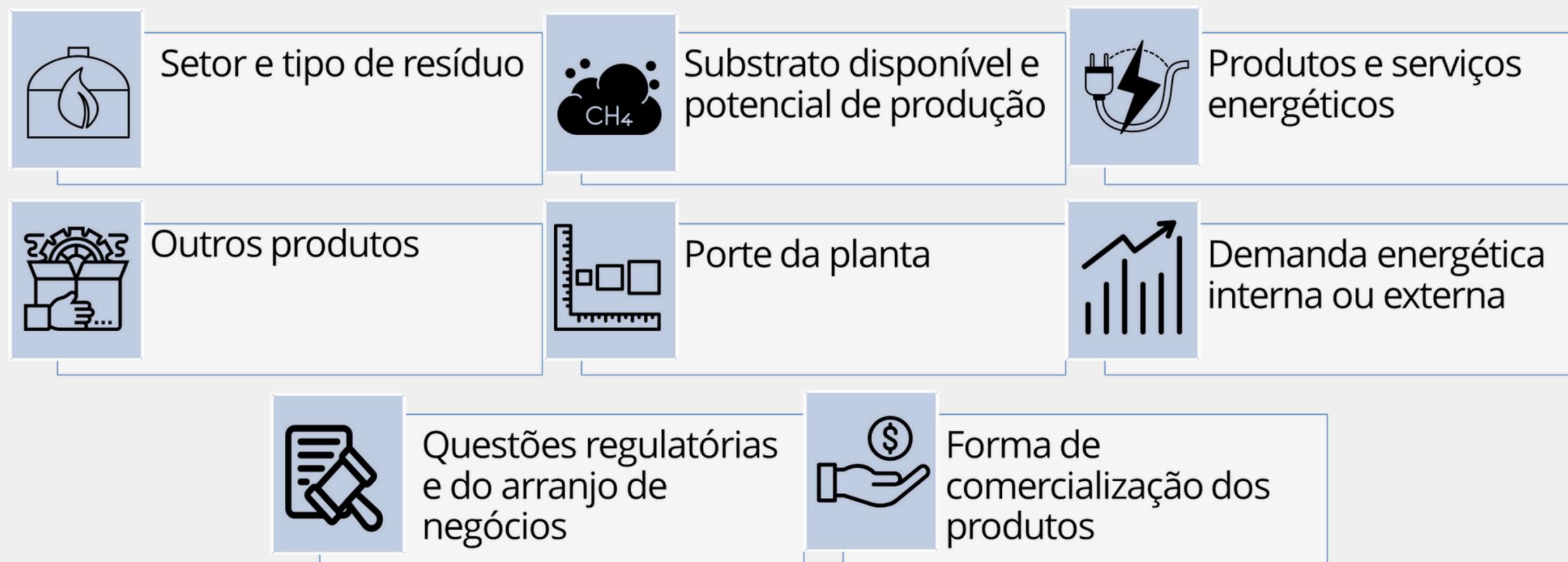


Organizações patrocinadoras:



VARIÁVEIS-CHAVE PARA FORMATAÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS

Dadas as diferentes possibilidades de produtos, serviços e mercados, surge a questão de como é possível definir o modelo de negócios no setor de biogás. Para isso, a discussão de variáveis-chave auxilia tomadores de decisão na definição das fronteiras dos modelos.



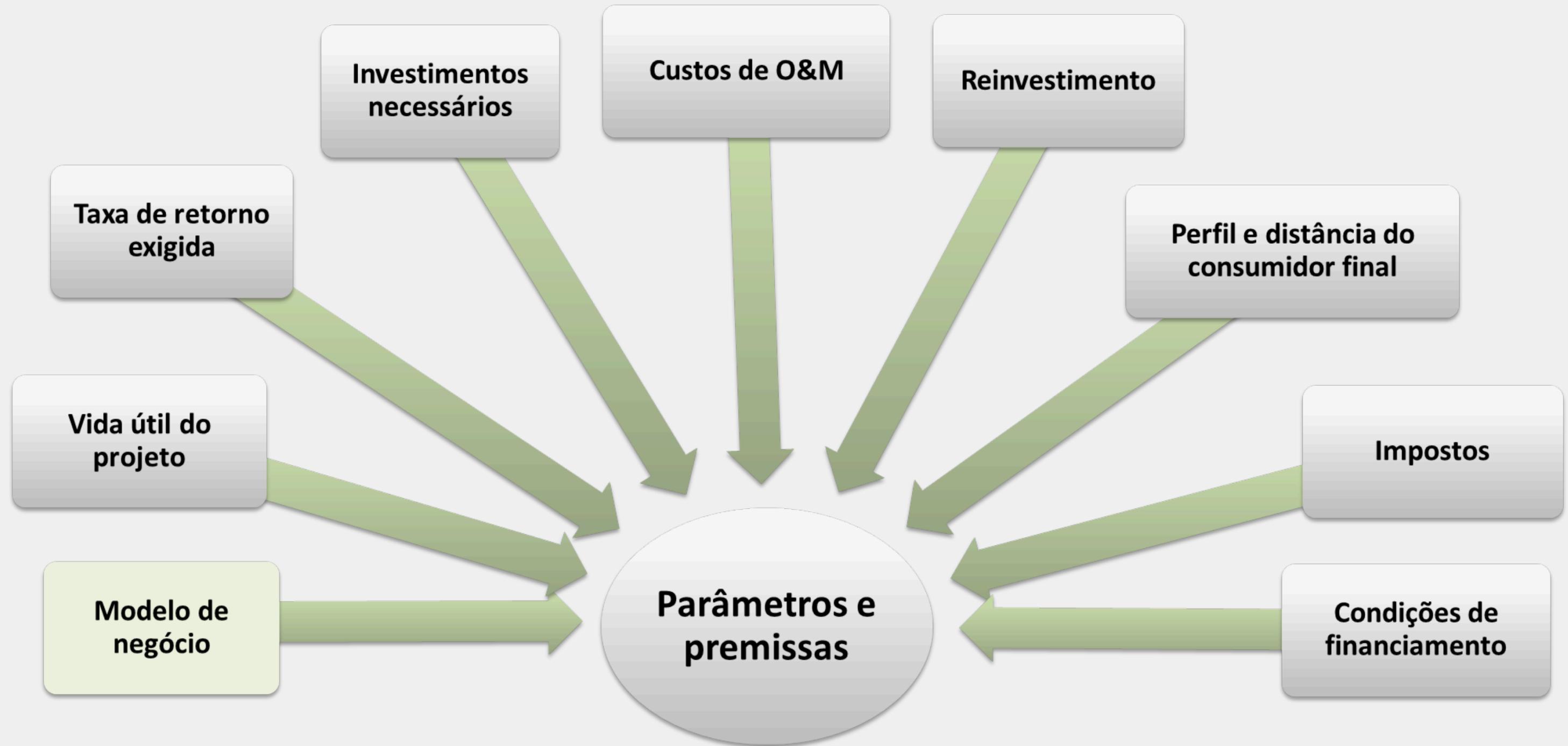
Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



PARÂMETROS E PREMISAS PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE



Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



PARÂMETROS E PREMISAS PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE



ATERROS
SANITÁRIOS (RSU)



VINHAÇA

VINHAÇA + TORTA
DE FILTRO

CAPEX potencial nas plantas
de biometano

**R\$ 29,7 a 46,2
bilhões**

Capacidade de produção das
plantas consideradas:
14 a 90 mil m³ biometano/dia*

Para cada cenário de logística,
diferentes CAPEX e OPEX de
compressão/liquefação ou
injeção foram considerados,
além de custos variáveis de
acordo com o volume
transportado.

Metodologia: Para uma dada TIR requerida, será calculado o valor de biometano que faz com que o VPL seja 0.

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



REFERÊNCIAS NACIONAIS DE VALORES PARA O BIOMETANO

Dados preliminares mostram desafios associados a competitividade em diversos cenários, no entanto, indicam que o biometano está muito mais próximo da viabilidade que outras alternativas de descarbonização.

Fonte	Valores para o biometano (R\$/m ³)		Observações
	Distribuidora	Consumidor final	
BEP-I17 (2022)		R\$ 1,39 – R\$ 4,20	Metodologia LCOB - inclui cenários de comercialização (com logística até consumidor final) e autoconsumo
EPE (2023)	R\$ 1,60 a R\$2,00		Metodologia de paridade de preços com gás natural – setor sucroenergético
<u>Argus</u> (2024)	R\$ 2,43 – R\$ 2,79		Metodologia de paridade de preços com gás natural - transporte via GNC em SP até 150km - 0,44 R\$/m ³
Percepção de mercado (2023/2024)	R\$ 2,50 – R\$ 4,00		Não existe detalhamento sobre o ponto de entrega do biometano

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



REFERÊNCIAS INTERNACIONAIS DE VALORES PARA O BIOMETANO

Curva de custo do fornecimento potencial de biometano por Região (2018)

Referências internacionais:

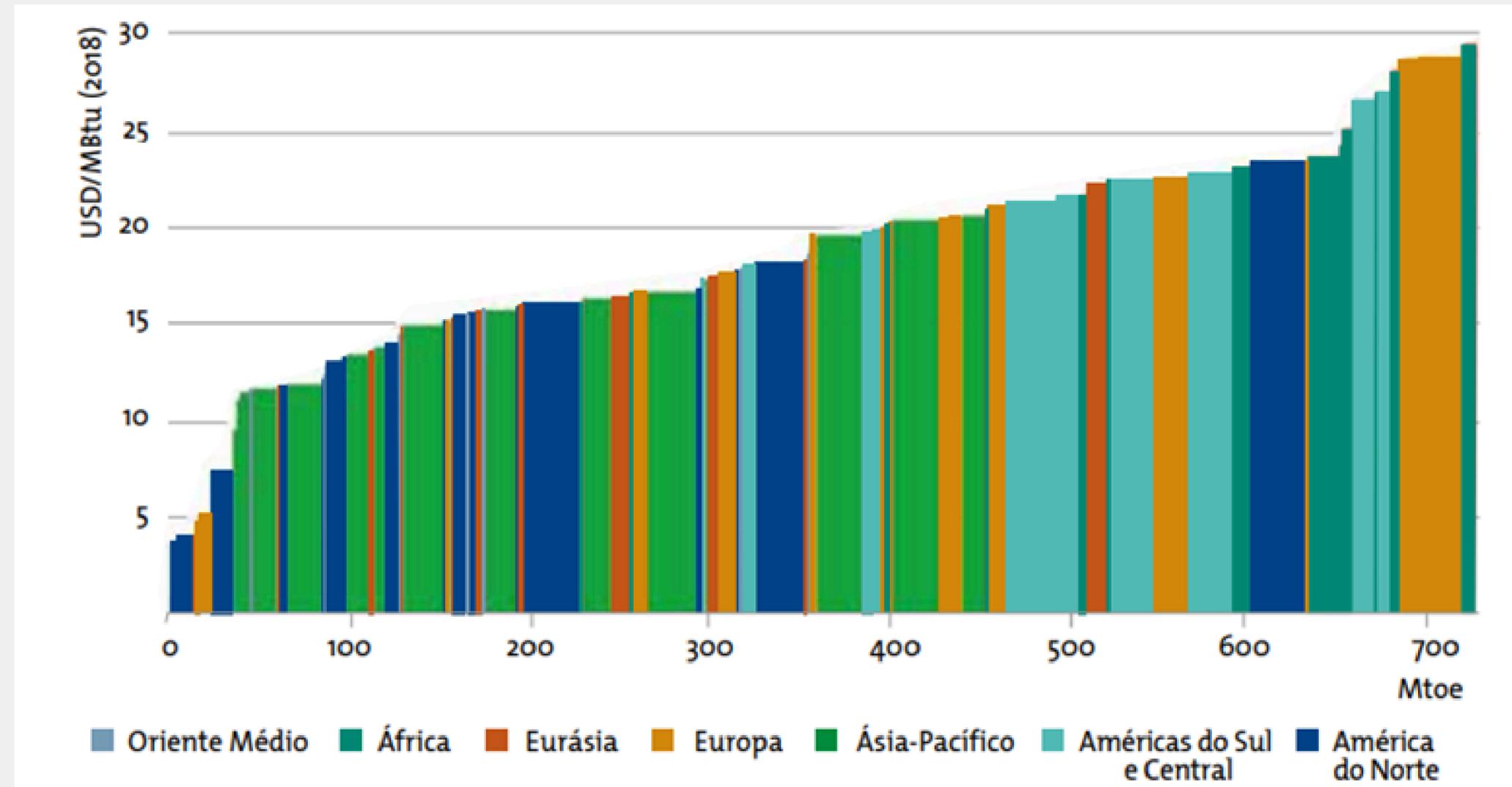
América do Sul e Central
R\$ 2,80/m³ e R\$ 5,04/m³
 (IEA, 2020 - valores 2018)

Mundial
R\$ 0,93/m³ a R\$ 5,41/m³
 (IEA, 2020 - valores 2018)

Europa
R\$ 2,95/m³ a R\$ 5,31/m³
 (Wouters, 2020)

Não consideram logística

Conversão: 26,8081 m³/MMBTU (ANP, 2022).



Fonte: BNDES, 2024/IEA, 2020

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR

Dificuldade de valoração do atributo ambiental

Difícil valoração de múltiplas receitas

Custos de investimento para projetos de biometano

Infraestrutura limitada para demanda do biometano no transporte (postos e frotas)

Infraestrutura limitada de gás canalizado nas regiões de maior potencial de produção

Infraestrutura para interconectar concessionárias

Infraestrutura para conectar produtores a gasodutos

Regras de dutos dedicados ou isolados pouco clara

Regra de Swap não operacional

Falta de regulação de TUI e TUSD P

Competitividade

Infraestrutura

Institucional

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



DESAFIOS



Então, desenvolvimento do mercado de biometano ainda apresenta desafios que interagem e têm sua complexidade:

- Competitividade (valor do biometano x energéticos concorrentes)
- Descasamento territorial da potencial oferta e demanda (logística)
- Dificuldade na valorização em larga escala do atributo ambiental do biometano (certificados)
- Preparação do mercado e da regulação para múltiplos supridores
- Indústria e cadeia de serviços nacional para o biometano em desenvolvimento

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



COMO REALIZAR ESSE POTENCIAL



- Ações para superar esses desafios devem ter critérios claros
 - Impacto na transformação do mercado de biometano
 - Prazo de implementação e captura dos benefícios
 - Complexidade de implementação da medida
 - Eficiência do mercado
- O papel do estado é fundamental para definir o conjunto de incentivos adequados e políticas públicas bem articuladas para mitigar barreiras iniciais e desenvolver objetivos de longo prazo

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



MAPEAMENTO DE DESAFIOS E PROPOSTAS PARA O BIOMETANO

Definição de objetivos principais para o desenvolvimento do setor

Desenvolvimento do mercado de biometano

Valoração do atributo ambiental

Desenvolvimento da indústria e serviços e de biometano

Levantamento dos desafios para alcance dos objetivos

Considerou:

- análises da **ABiogás** (2023)
- análises do governo do Estado no **Plano Estadual de Energia 2050** (SEMIL, 2023)
- documentos da **ABEGÁS, ATGás e BNDES**
- **levantamento com stakeholders**

Mapeamento de propostas com base no levantamento dos desafios

Definição inicial do portfólio de propostas

Considerando:

- Nível de impacto na transformação do mercado
- Prazo de intervenção e impactos
- Complexidade de implementação

Norteador: Descarbonização, transição energética e desenvolvimento

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



PORTFOLIOS DE MEDIDAS PARA O GOVERNO ESTADUAL INCENTIVAR BIOMETANO NO CURTO PRAZO

Medidas isoladas não conseguem transformar o mercado, é necessário coordenar as ações.

Medidas de incentivo devem ser temporárias.

Medidas organizadas por etapa da cadeia de valor do biometano



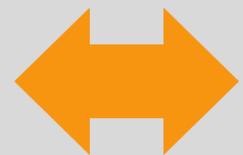
OFERTA DE BIOMETANO COM MENOR PREÇO



INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA PARA DISTRIBUIÇÃO DE BIOMETANO



ESTÍMULO À DEMANDA DE GÁS NO TRANSPORTE PESADO



TRANSVERSAIS



Medidas organizadas por áreas de atuação



FISCAL



FINANCIAMENTO



REGULAÇÃO



AMBIENTAL E PLANEJAMENTO DE INFRAESTRUTURA

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



CONSIDERAÇÕES

- Estado de São Paulo possui potencial de **biometano** que pode alavancar a nova **indústria do biogás e biometano** ligada à **bioeconomia**, vocação do estado, **e de equipamentos e serviços para biometano**.
- **Benefícios: redução de emissões de carbono, geração de empregos, fortalecimento da indústria sucroenergética e neindustrialização** (equipamentos e serviços de produção e consumo de biometano)
- **Fundamentais medidas de incentivo ligadas ao CAPEX das plantas para redução de custo** e aumento da demanda de biometano, especialmente na indústria.
- Medidas ligadas à **substituição do diesel** por gás no transporte podem **alavancar demanda distribuída de biometano no território** e o tornar ainda mais competitivo para a indústria.

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



CONSIDERAÇÕES

- **Separar molécula do atributo ambiental** nas negociações e contratos é essencial para não onerar indústria/consumidores e pela possibilidade de gerar mais receitas com o biometano.
- **Não há “bala de prata”** para transformar o mercado de biometano: **medidas coordenadas na oferta, logística e demanda** de biometano devem ser realizadas.
- Medidas de incentivo do **portfolio** devem compor um **plano/programa estadual**.
- São Paulo deve ver o desenvolvimento do mercado e indústria de biometano como estratégico para **desenvolvimento industrial, liderança na transição energética e combustíveis avançados**.

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:



Obrigado!

Consórcio executor:



Organizações patrocinadoras:

