

São Paulo, 17 de outubro de 2023

Apresentação de relatório final e “*Business Cases*” de Biogás em São Paulo

Presentation of final report and Biogas Business cases in Sao Paulo



Swedfund



NOSSA MISSÃO

- Promover a produção e o uso do Biogás / Biometano
- Desenvolver 2 Casos de Negócio incluindo a cadeia de valor

OUR MISSION

- *Promote production and usage of Biogas / Biomethane*
- *Development of 2 Business cases including the value chain*

2



AGENDA

1. Condições gerais que afetam ambos os casos
2. "Business Cases"
3. Ambiental e Socioeconômico
4. Oportunidades

AGENDA

1. *General conditions affecting both cases*
2. *Business Cases*
3. *Environmental & Socio economics*
4. *Opportunities*

DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **Substrato** – matéria-prima orgânica
- **Biogás** – teor de 40 -80% de metano e 20 – 60% de dióxido de carbono - resulta quando bactérias especiais produzem gás em condições anaeróbicas.
- **Digestato** – Material digerido
- **Biometano** – concentração de metano $\geq 95\%$, $Ar < 3\%$
- **Gás de Aterro** – gás com contaminantes (Ar 5-20%)
- **Gás Natural Fóssil** – metano de origem fóssil

BASIC DEFINITIONS

- ***Substrate** – raw organic digestable material*
- ***Biogas** – content 40 -80% methane and 20 – 60% carbon dioxide - results when special bacterias feeds on hydrocarbons and produceses gas in unairobic conditions.*
- ***Digestate** – digested material*
- ***Biomethane** – Concentrated methane $\geq 95\%$, $Air < 3\%$*
- ***Landfill Gas** – gas with contaminants (Air 5-20%)*
- ***Fossil Natural Gas** – methane of fossil origin*

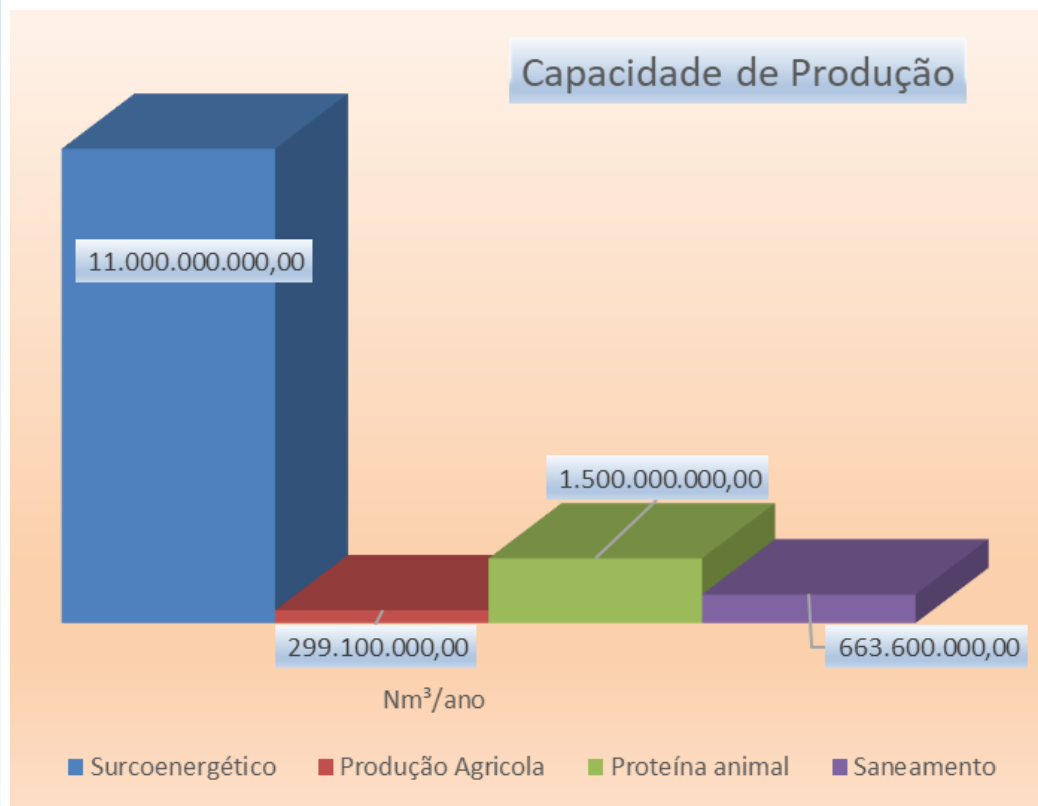
BIOMETANO

BIOMETHANE



ESTADO DE SÃO PAULO

SÃO PAULO STATE



Produção de Biogás Atual *Current Biogas Production*

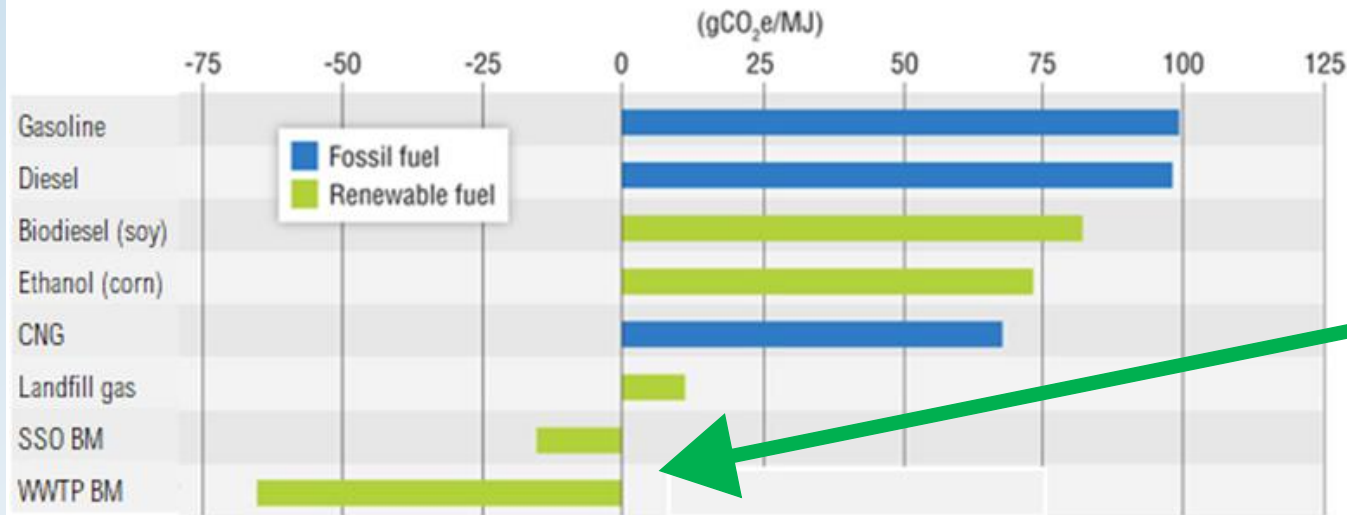
- 1.380.000.000 Nm³/ano (*year*)

Usos atuais *Current Use*

1. Eletricidade 760.000.000 Nm³/ano
(*Electricity 760.000.000 Nm³/year*)
2. Biometano 230.000.000 Nm³/ano
(*Biomethane 230.000.000 Nm³/year*)
3. Energia Térmica 30.000.000 Nm³/ano
(*Thermal Energy 30.000.000 Nm³/ano year*)

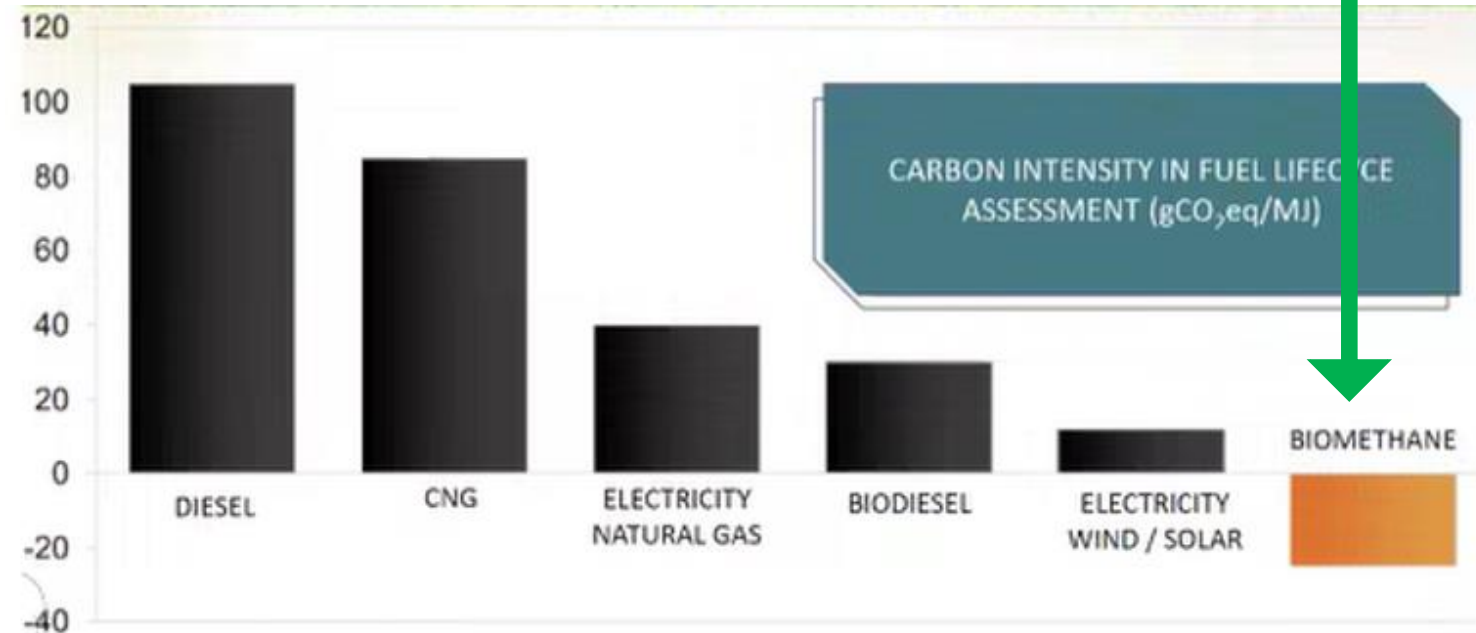
ESTADO DE SÃO PAULO

SÃO PAULO STATE



ENVIRONMENTAL IMPACT

+



Teor energético nos resíduos orgânicos

Energy content in organic waste



10 kg

Resíduos orgânicos digeríveis /
Organic digestable waste



2,25 Nm³

Biogas



1,25 Nm³

Biometano

~1 litro Diesel



4 km **ônibus urbano**
City Bus



DEFINIÇÕES PARA “BUSINESS CASES”

BUSINESS CASES DEFINITIONS

- Caieiras (RSU / HHW)
- Barueri (ETE / WWTP)

Resultados da avaliação

- Grande volume de diferentes substratos possíveis com diferentes tecnologias de purificação.
- Grande impacto como solução sustentável para a sociedade

Results from evaluation

- *Large volume production of different possible substrates with different applicable upgrading technology.*
- *High sustainability impact for the society*

DEFINIÇÕES PARA “BUSINESS CASES”

Substratos escolhidos e disponíveis

- Fração orgânica do RSU
- Lodo de esgoto da ETE
- Cervejarias
- Esterco
- Resíduos de agriculturas

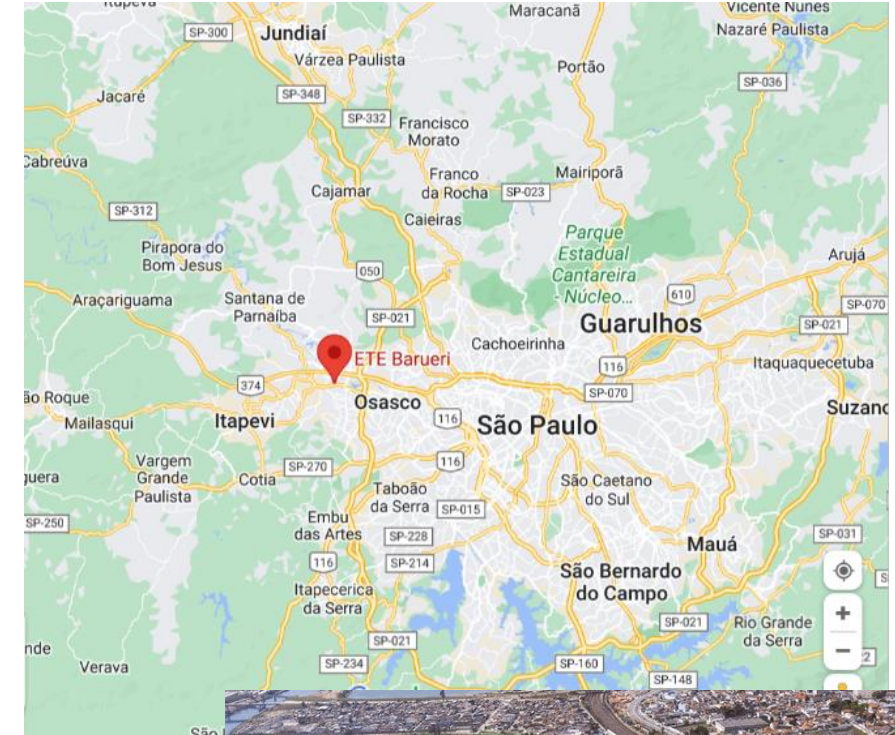
BUSINESS CASES DEFINITIONS

Chosen and available substrates

- *Organic fraction from household waste*
- *Sewage sludge from WWTP*
- *Breweries*
- *Manure*
- *Crop residues*

CAIEIRAS RSU / HHW

BARUERI ETE / WWTP



BUSINESS CASES

PRODUTOS DO “*BUSINESS CASE*”

- Biogás (biodigestor)
- Biometano
- Fertilizante

PRODUCTS FROM BUSINESS CASE

- Biogas (digester)
- Biomethane
- Fertilizer

BUSINESS CASES

DIAGRAMA CADEIA DE VALOR

SCHEME VALUE CHAINS



CAIEIRAS BUSINESS CASE

SUBSTRATOS / *SUBSTRATE*

- Resíduos Sólidos Urbanos
 - Lodo da ETE
 - Rejeitos de produtos agrícolas do mercado (CEAGESP)
 - Outros substratos
- *Household waste*
 - *Sludge from WWTP*
 - *Rejected organic food from market (CEAGESP)*
 - *Other substrates*



BARUERI BUSINESS CASE

SUBSTRATOS / SUBSTRATE

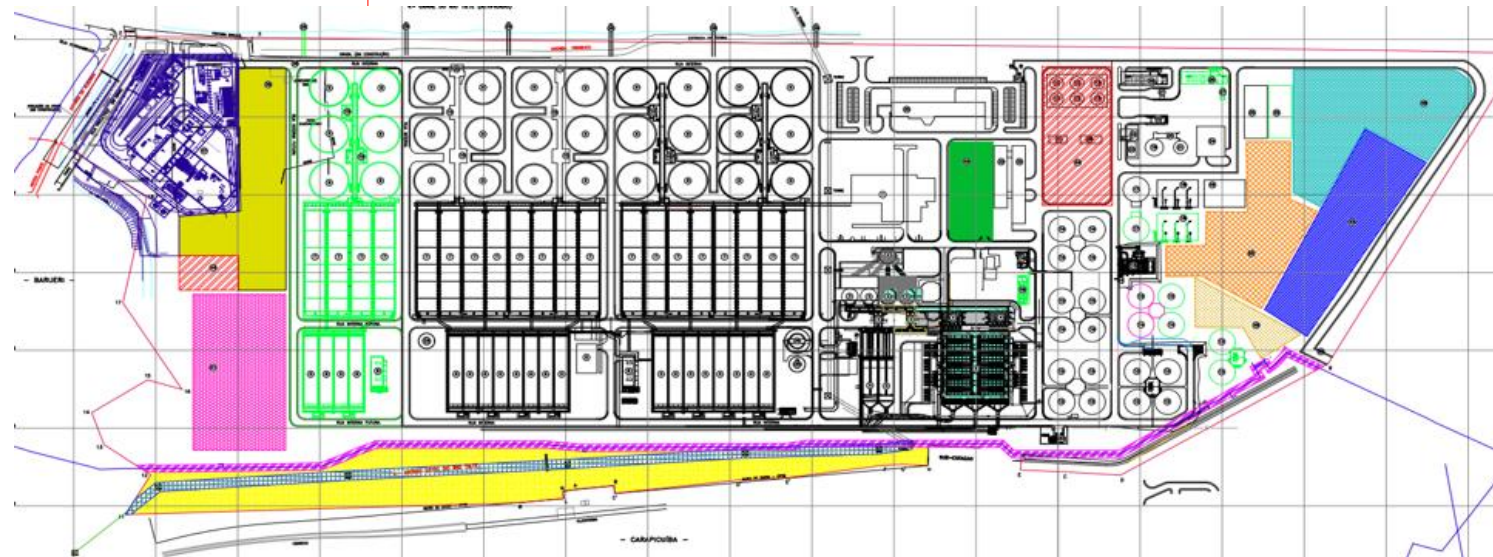
- **Lodo da ETE**

Restrição de espaço no local para instalação de tanques para armazenamento e tratamento de outros substratos

- ***Sludge from WWTP***

Lack of space at site to install tanks for storage and treatment for other substrates

15



BUSINESS CASES

PRODUÇÃO DE BIOGÁS & BIOMETANO/ *BIOGAS & BIOMETHANE PRODUCTION*

- Biodigestão
 - Controle de Processo
 - Retorno de vazão (digestato / water)
- *Biodigestion*
 - *Process Control*
 - *Flow return (digestate / water)*



CAIEIRAS BUSINESS CASE

PRODUÇÃO DE BIOGÁS & BIOMETANO/ *BIOGAS & BIOMETHANE PRODUCTION*

- Substrato + líquido do digestato 5-6% DS
 - Tempo de residência da biodigestão: 35 - 43 dias
 - Capacidade: mínimo de 2000 Nm³/h (biogás) e aumentando ao longo do tempo seguindo as demandas do mercado (máx.. 3.700 Nm³/h)
- *Substrate + water from digestate to 5-6% DS*
 - *Biodigesting residence time : 35 - 43 days*
 - *Capacity : minimum 2.000 Nm³/h (biogas) and increasing over time following the market demands (max. 3.700 Nm³/h)*



BARUERI ETE / WWTP

PRODUÇÃO DE BIOGÁS & BIOMETANO / *BIOGAS & BIOMETHANE PRODUCTION*

- Substrato + digestato desidratado 5-6% DS
 - Tempo de residência na biodigestão (existentes e novos): 50 – 60 dias
 - Capacidade: mínimo de 1.700 Nm³/h (biogás) e aumentando ao longo do tempo seguindo as demandas do mercado (máx.. 2.800 Nm³/h)
- *Substrate + dewatered digestate to 5-6% DS*
 - *Residence time at biodigestion (existing and new): 50- 60 days*
 - *Capacity : minimum 1.700 Nm³/h (biogas) and increasing over time following the market demand. (max. 2.800 Nm³/h)*



BUSINESS CASES

TRANSPORTE E USO / TRANSPORTATION AND USE

Cronograma

1. Posto de abastecimento localizado produtor
2. Transporte de biometano comprimido em cilindros de gás até a estação de abastecimento nas garagens de ônibus
3. Injeção na rede
4. Utilização de biogás excedentário para geração de calor e eletricidade

Schedule

1. *Filling station located at producer site*
2. *Transportation of compressed biomethane in gas cylinders to filling station at bus depot*
3. *Injection to the grid*
4. *Using surplus of biogas to produce heat and electricity*

19



BUSINESS CASES

DIGESTATO/ DIGESTATE

Uso recomendado de digestato

- *Fertilizante*
- *Torta energética Digestão adicional em câmaras de digestão*
- *Compostagem*
- *Se contaminado - depositado em aterro para extração de gás*
-

Recommended use of digestate

- *Fertilizer*
- *Energy loafs Further digestion in simple digesting chambers*
- *Composting*
- *If contaminated - depose at landfill for gas extraction*



CAIEIRAS BUSINESS CASE

- Entrada de material 10.000 ton/dia
(8% organico = 160 ton/dia)
- Processo de
Classificação/Separação
(automatizado)
- Biodigestão
- Biometano
- Transporte para usuários (garagens
de ônibus)

- *Mass rate inlet 10.000 ton/day
(8% organic = 160 ton/day)*
- *Sorting/Separation Process
(automated)*
- *Biodigestion*
- *Biomethane*
- *Transportation to user (bus depots)*

CAIEIRAS BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: ÔNIBUS URBANOS / *USE OF BIOMETHANE: CITY BUSES*

Economia Etapa 1

Investimentos - R\$ 150 Milhões

Custo O&M - 14,5 Milhões R\$/ano

Retorno do investimento (Anos)

- MGS para garagens de ônibus 13*

*dependendo da taxa de inflação

Economics Stage 1

Investments - 150 Million R\$

Cost O&M - 14,5 Million R\$/year

Return of investment (Years)

- MGS to busdepots 13*

*Depening on the inflation



CAIEIRAS BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: ÔNIBUS URBANOS / *USE OF BIOMETHANE: CITY BUSES*

Economia Etapa 1 & 2

Investimentos - R\$ 150+113 Milhões

Custo O&M - 14,5+12,5 Milhões R\$/ano

Retorno do investimento (Anos)

- MGS para garagens de ônibus 10*

*dependendo da taxa de inflação

Economics Stage 1 & 2

Investments - 150+113 Million R\$

Cost O&M - 14,5+12,5 Million R\$/year

Return of investment (Years)

- MGS to busdepots 10*

*Depening on the inflation



CAIEIRAS BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: ÔNIBUS URBANOS / *USE OF BIOMETHANE: CITY BUSES*

Análise do fluxo de caixa

Cash flow analysis

Caieiras Garagens de Ônibus

— Etapa 1 — Etapa 1 & 2

Inflação 4% & Taxa Financ.5%, Preço R\$ 4/Nm3



CAIEIRAS BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: INJEÇÃO PARA FNG / *USE OF BIOMETHANE: INJECTION TO FNG*

Economia

Investimentos - R\$ 134 Milhões

Custo O&M - 11,9 Milhões R\$/ano

Retorno do investimento (Anos)

- Injeção para FNG 12 ou 16,5*

* Dependendo do acordo com a distribuidora

Economics

Investments - 134 Million R\$

Cost O&M - 11,9 Million R\$/year

Return of investment (Years)

*Injection to FNG 12 or 16,5**

** Depending on agreement with distributor company*



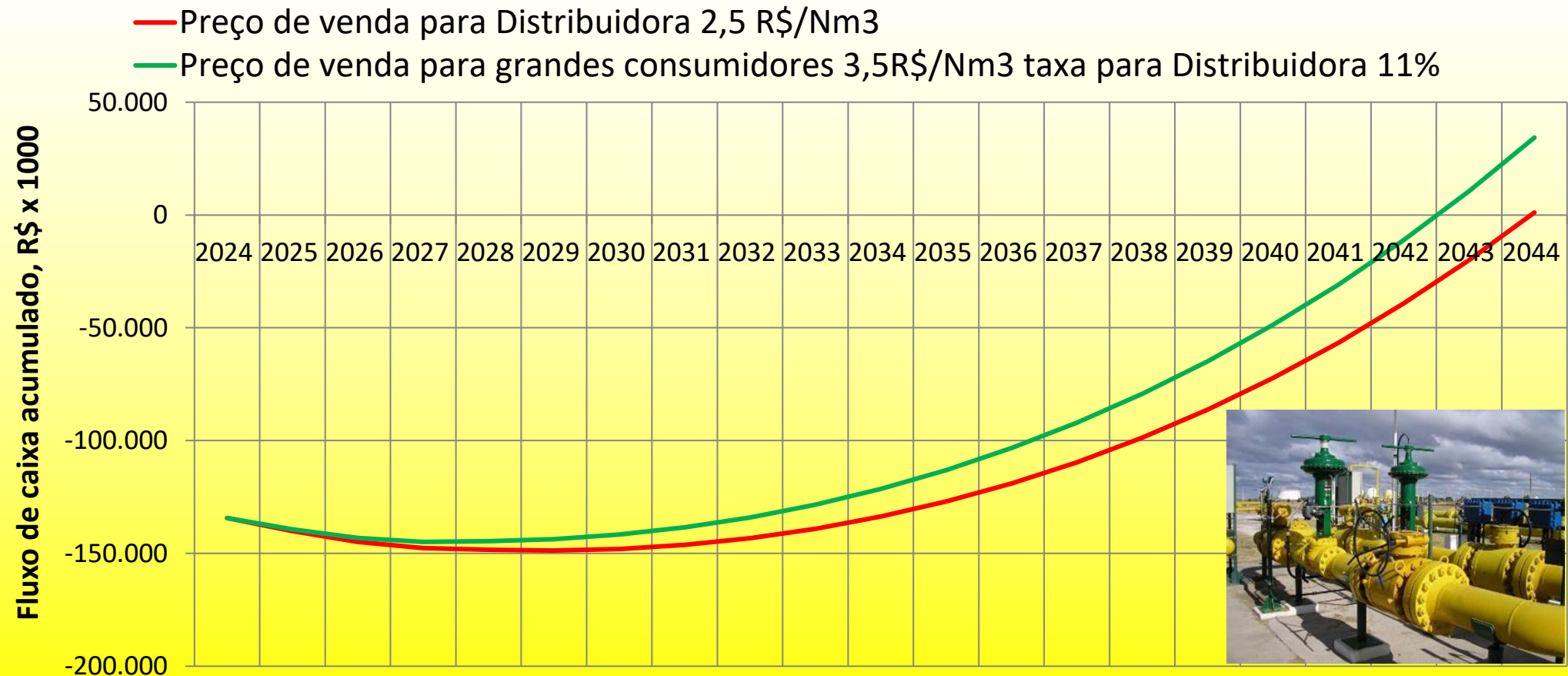
CAIEIRAS BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: INJEÇÃO PARA FNG / *USE OF BIOMETHANE: INJECTION TO FNG*

Análise do fluxo de caixa

Cash flow analysis

Injeção de Caieiras na grid FNG



BARUERI BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: ÔNIBUS URBANOS / *USE OF BIOMETHANE: CITY BUSES*

Economia

Investimentos - R\$ 136 Milhões

Custo O&M - 14,5 Milhões R\$/ano

Retorno do investimento (Anos)

- MGS para garagens de ônibus 9,5 - 10,5*

*dependendo da taxa de inflação

Economics

Investments - 136 Million R\$

Cost O&M - 14,5 Million R\$/year

Return of investment (Years)

- MGS to busdepots 9,5 - 10,5*

*Depening on the inflation



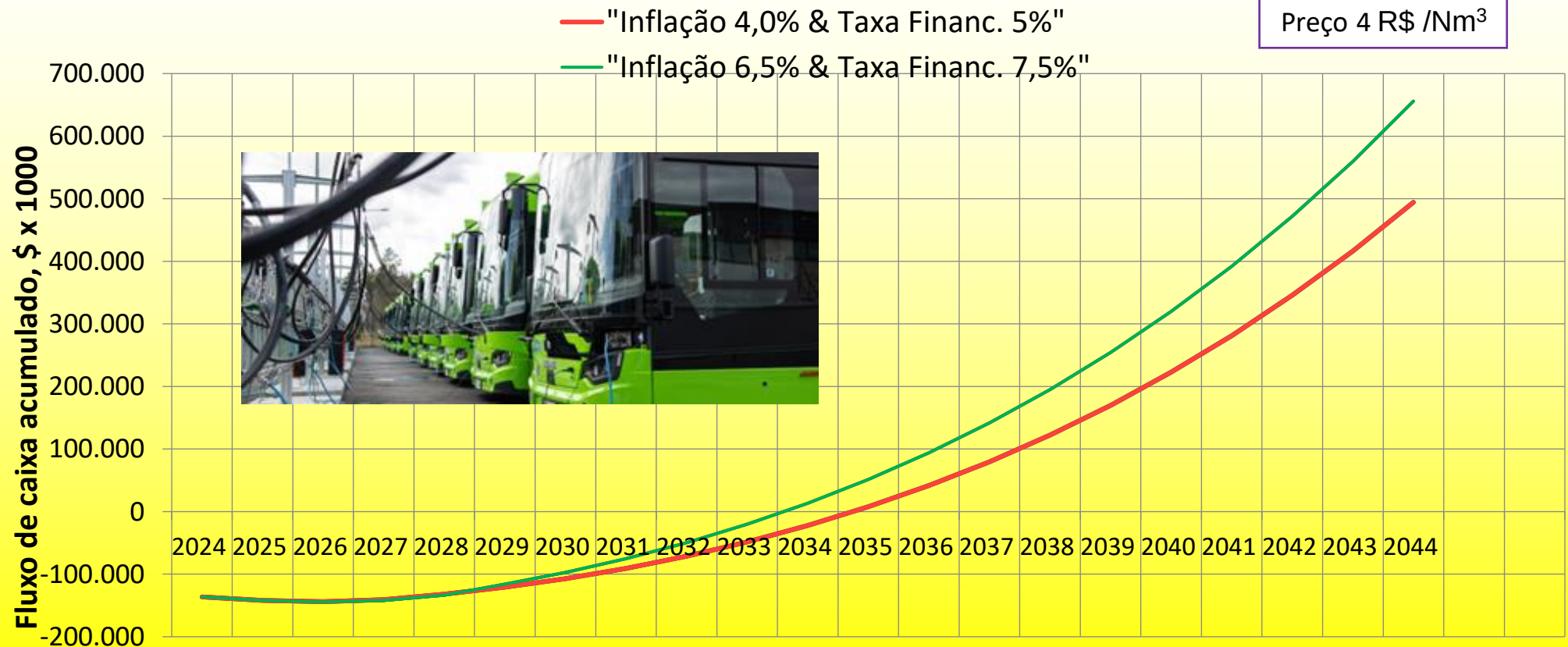
BARUERI BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: ÔNIBUS URBANOS / *USE OF BIOMETHANE: CITY BUSES*

Análise do fluxo de caixa

Cash flow analysis

Garagens de Ônibus



BARUERI BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: INJEÇÃO PARA FNG / *USE OF BIOMETHANE: INJECTION TO FNG*

Economia

Investimentos - R\$ 120 Milhões

Custo O&M - 12,3 Milhões R\$/ano

Retorno do investimento (Anos)

- Injeção para FNG 12 ou 17*

*dependendo da taxa de inflação

Economics

Investments - 120 Million R\$

Cost O&M - 12,3 Million R\$/year

Return of investment (Years)

- **Injection to FNG 12 or 17***

*Depening on the inflation



BARUERI BUSINESS CASE

USO DE BIOMETANO: INJEÇÃO PARA FNG / *USE OF BIOMETHANE: INJECTION TO FNG*

Análise do fluxo de caixa

Cash flow analysis

Barueri, Injeção de no Grid de FNG

Inflação 4% & Taxa Financ. 5%

— Preço de venda para Distribuidora 2,5 R\$/Nm³

— Preço de venda para grandes consumidores 3,5R\$/Nm³ taxa para Distribuidora 11%

Fluxo de caixa acumulado, \$ x 1000



AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIO-ECONOMICO

Caieiras

- Novos empregos criados:
31 vagas diretas + indiretas
- Nova produção de biogás: 3.700 Nm³/h

Barueri ETE

- Novos empregos criados:
15 vagas diretas + indiretas
- Nova produção de biogás: 2.800 Nm³/h

SOCIO- ECONOMIC IMPACT ASSESSMENT

Caieiras

- ***New employments created:***
31 permanent positions plus entrepreneurs
- ***New local biogas production: 3700 Nm³/h***

Barueri WWTP

- ***New employments created:***
15 permanent positions plus entrepreneurs
- ***New local biogas production: 2800 Nm³/h***

IMPACTO AMBIENTAL

OBJETIVO

Avaliar o impacto do ciclo de vida dos ônibus a biometano em relação aos ônibus a diesel

Categorias de impacto:

Potencial de aquecimento global com um horizonte temporal de 100 anos

Qualidade e fontes de dados:

Dados primários sobre os fluxos de entrada e saída para a produção de biogás e biometano

Principais fontes de dados secundários:
Ecoinvent 3.9.1 e requisitos da legislação da UE para Euro V e VI

Expansão do sistema

Os ônibus de biometano receberam um crédito devido à expansão do sistema e às emissões evitadas pelo uso de biorresíduos de aterros sanitários

ENVIRONMENTAL IMPACT

OBJECTIVE

Assess the life cycle impact for biomethane buses in relation to diesel buses

Impact categories:

Global warming potential with a time frame of 100 years

Data quality and sources:

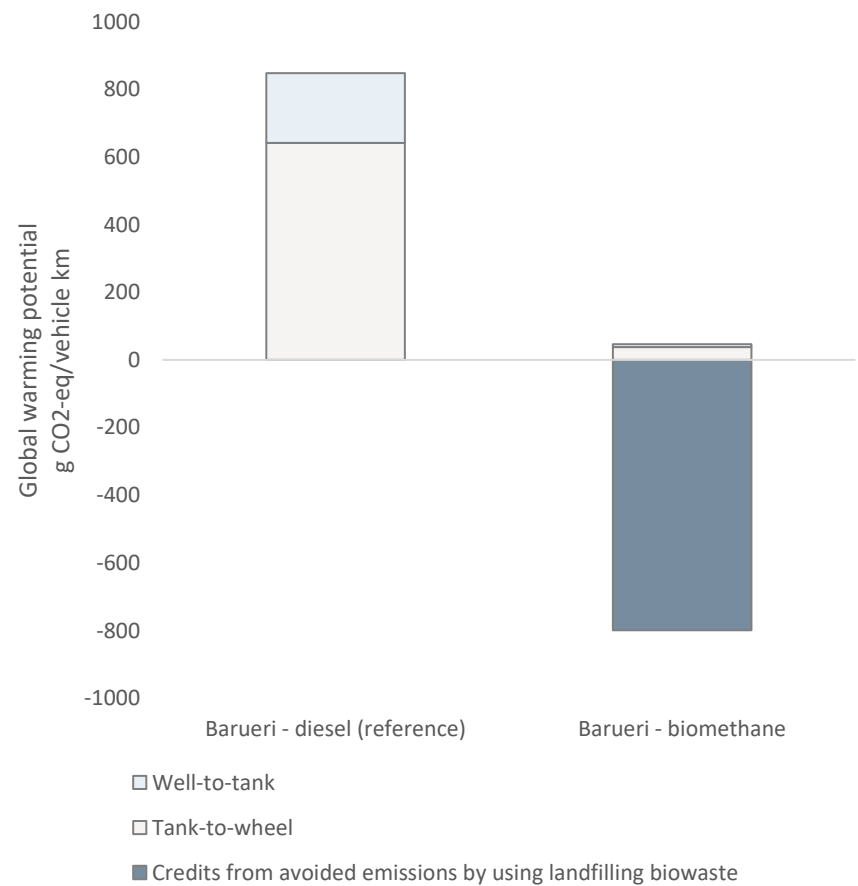
Primary data on input and output flows for biogas and biomethane production

Main secondary data sources: Ecoinvent 3.9.1 and EU legislation requirements for Euro V and VI

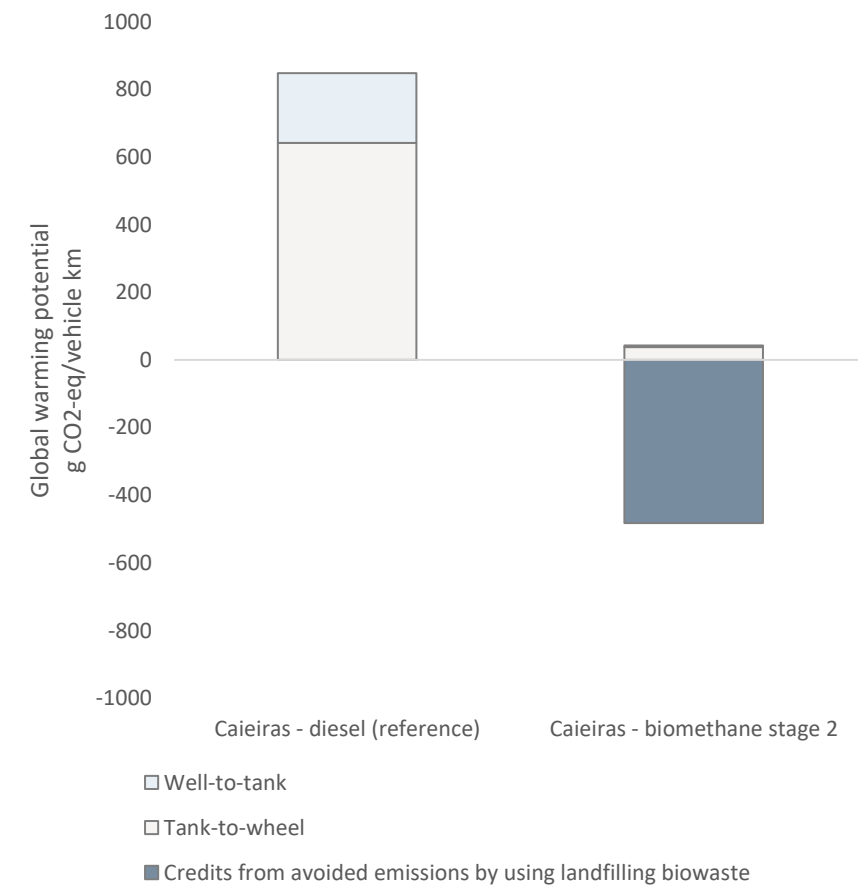
System expansion

The biomethane buses has been given a credit due to system expansion and the avoided emissions from usage of landfilling biowaste

POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL EM UM PERÍODO DE 100 ANOS



GLOBAL WARMING POTENTIAL WITH A TIME FRAME OF 100 YEARS



OPORTUNIDADES

- Conhecimento local para **confiabilidade de produção**
- Equipamentos e veículos **produzidos /fornecidos localmente.**
- Campanhas de marketing **experiências anteriores de usuários**
- **Infraestruturas** para grandes volumes - investimentos /financiamento
- **Criar ou aprimorar incentivos:** restrição de áreas de circulação, incentivos para substituição de combustíveis fósseis.
- Replicar incentivos utilizados em **outros países** (exemplo: Suécia, Alemanha, Holanda,...)
- **Promover** equipamentos e veículos disponíveis

OPPORTUNITIES

- *Local knowledge for **reliable production***
- *Equipment and vehicles **locally produced/provided***
- *Marketing campaign for **user's previous experiences.***
- ***Infrastructure** for large volumes - investment/funding*
- ***Create or improve Incentives:** restriction of circulation areas, incentives for fossil fuel replacement*
- *Replicate incentives used **outside Brazil** (e.g. Sweden, Germany, Netherlands...)*
- ***Promote** the available equipment and vehicles*

PRÓXIMOS PASSOS DOS BUSINESS CASES

- Viagens para outros países para entender as **produções atuais já maduras** (exemplo: Suécia, Alemanha, Holanda,...)
- **Compatibilizar os BC com os incentivos atuais:** substituição de combustível fóssil, produção de biocombustível.
- Desenvolver as **próximas etapas** do projeto:

Desenvolver soluções técnicas para as próximas etapas

Aprimorar os cálculos econômicos com coletas de preços dos principais itens

Suporte na cooperação entre produtores e consumidores de biogás/biometano

Identificar áreas nos sites para as novas instalações

Desenvolver layouts preliminares

BUSINESS CASES NEXT ACTIONS

- *Roundtrip to other countries to understand **mature current productions** (e.g. Sweden, Germany, Netherlands...)*
- ***Fits the BC to current Incentives:** incentives for fossil fuel replacement, biofuel production.*

- ***Develop project next stages:***

Create technical solution at next project level

Improve the economical calculations by collecting prices for key compound

Support a cooperation between biogas/biomethane producer and consumer

Locate spaces at sites for the new facilities

Create primary drawing

OBRIGADO / THANK YOU