

# Apresentação de casos práticos de biogás: Produção e uso de biometano na ETE Franca da Sabesp

---



**Rosane Ebert Miki - Sabesp**

# Sabesp: dados institucionais e atuação

367

Municípios Operados

### CAPITAL SOCIAL

30,1%

BOVESPA

19,6%

BOLSA DE VALORES DE NOVA IORQUE

50,3%

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

## Abastecimento de Água

27,9 milhões de pessoas

(24,9 milhões diretamente  
+ 3,0 milhões no atacado)

## Coleta de Esgoto

21,5 milhões de pessoas



A SABESP é a **4** maior empresa de saneamento do mundo, em população atendida

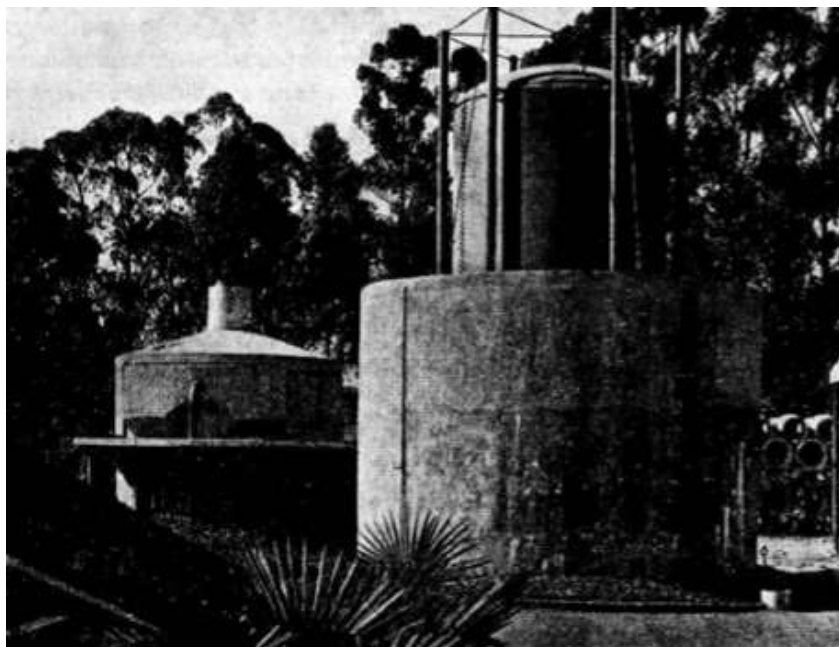
### Índices de Atendimento Sabesp

	1994	2010	2016
Abastecimento de Água	95%	99%	Tende à universalização
Coleta de Esgotos	68%	81%	93%
Tratamento de Esgotos	29%	75%	83%

Fonte: [Arup in Depth Water Yearbook 2014-2015](#)

- Biogás produzido da digestão anaeróbia de lodos e tratamento de esgotos com UASB.
- Biogás queimado em flare.
- Experiência da Sabesp nos anos 80 no tratamento de biogás e uso em veículos.
- Segunda maior fonte de emissão de gases de efeito estufa: frota de veiculares da empresa (2008).
- Oportunidade de inovação, acesso a tecnologia de tratamento de biogás e ganhos ambientais com o desenvolvimento conjunto de projeto e pesquisa com Instituto Fraunhofer- Alemanha (2011).





**Estação Experimental de Tratamento de Esgotos da Ponte Pequena**



**O GAZ DOS ESGOTOS (1936)**  
Autores: Jesus Netto, J.P.

Os mais recentes autores de engenharia sanitaria consideram hoje a utilização dos gazes de esgotos como parte necessaria e integrante das modernas installações de tratamento, seja para o aquecimento artificial dos digestores, ou seja para fins de illuminação e força motriz.



Experiência da Sabesp no tratamento de biogás e seu uso em veículos nos anos 80 – ETEs Leopoldina e Pinheiros (tecnologia de lavagem com água).

**Usina de purificação e compressão da Sabesp, construída com base em resultados de estação-piloto (1982).**

## **Agências Reguladoras ANP (federal) e ARSESP (estadual) –resoluções e deliberações recentes**

**RESOLUÇÃO ANP nº 685 de junho/2017:** Estabelece regras e especificações do biometano oriundo de aterro e ETEs destinado à uso veicular e em instalações residenciais, comerciais e industriais, uma das condições já resolvidas na questão do biometano a ser inserido na rede.

**ARSESP (estadual ):** regular, controlar e fiscalizar, no âmbito do Estado, os serviços de gás canalizado e, preservadas as competências e prerrogativas municipais, de saneamento básico de titularidade estadual.

**DELIBERAÇÃO ARSESP nº744 de julho/2017.** Dispõe sobre as condições de distribuição de Biometano na rede de gás canalizado no **Estado** de São Paulo. federais.

## **PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

**ETES, ATERROS, CULTURAS ENERGÉTICAS, RESÍDUOS ORGÂNICOS E DA CRIAÇÃO DE ANIMAIS**



## **DEFINIÇÃO DO USO DO BIOMETANO A SER GERADO**

**(COMBUSTÍVEL VEICULAR, INJEÇÃO NA REDE DE GÁS NATURAL, ELETRICIDADE, CALOR, COGERAÇÃO)**



## **QUALIDADE EXIGIDA SEGUNDO O USO**

**(USO VEICULAR E INJEÇÃO NA REDE- ANP; DEMAIS USOS: REMOÇÃO DE H<sub>2</sub>S, SILOXANOS, UMIDADE)**



**TECNOLOGIAS, EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURA PARA BENEFICIAMENTO E USO DE BIOGÁS**

Escolha da ETE planta Franca: produção estável de biogas e na vazão da planta de produção de biometano.

- Início de operação ETE: **1998**
- 315.000 hab – 1.350 l/s
- População atual: **273.689 hab**
- Vazão atual: 450 l/s
- Processo de Lodos Ativados
- Digestão do lodo: 3\*4330 m<sup>3</sup>
- Produção de torta: 50t/dia (~20 % ST)
- Produção de Biogás: **2.600 Nm<sup>3</sup>/d**
- 65 % - 70 % CH<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>S < 50 ppm





**Objetivo:** Utilizar o biogás gerado nos digestores anaeróbios da ETE Franca e produzir biometano para uso como combustível veicular em frota da Sabesp Franca

**Escopo:** Implantação e avaliação da planta de beneficiamento de biogás, em escala real, com produção de biometano e seu uso como combustível veicular.

**ETE Franca :** 2.600 Nm<sup>3</sup>/d de biogás com 65 % - 70 % CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S < 50 ppm.

**Planta de beneficiamento ETE Franca :** 2.880 Nm<sup>3</sup>/dia (120 Nm<sup>3</sup>/h) biometano (97% CH<sub>4</sub>)

**Parceria:** Acordo de Cooperação Técnica **Sabesp** – Instituto **Fraunhofer de Stuttgart** - Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima do Ministério Alemão (BMUB).

Na Sabesp (Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - TX, Unidade de Negócio Pardo e Grande – RG) e **apoio** : FFT/TA/CJE SABESP

- **Investimento** do projeto da ordem de **R\$ 7.377.639,46** (EUR 2.126.120,75 – cotação de agosto/2015) :
  - Recurso externo, de **R\$ 4.116.690,00** (EUR 1.185.000,00), do **BMUB** (do Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza, Construção e Segurança Nuclear da Alemanha) através do Instituto **Fraunhofer**, com a **doação dos equipamentos** do sistema de beneficiamento e a prestação de **assistência técnica especializada** para acompanhamento de todas as etapas do projeto de pesquisa.
  - Recurso próprio da **Sabesp**, de **R\$ 3.261.249,46**, com o processo de nacionalização dos equipamentos, a realização de todas as **obras de infraestrutura** (bases civis, linha de biogás, instalação de sistema elétrico, adaptação de veículos para biometano), **pagamento de taxas, impostos e licenças** de órgãos reguladores.
- O projeto viável considerando recurso do Fraunhofer, com pay-back de **7 anos e 5 meses** e na simulação com todo aporte pela Sabesp, com pay-back de **8 anos e 3 meses**.

- **Demonstrar a viabilidade do biometano como combustível veicular com a implantação de um sistema de beneficiamento em escala natural.**
- **Utilizar fonte de energia disponível na ETE (economia circular).**
- **Adaptar tecnologia nas condições locais.**
- **Servir de referência para projetos futuros .**
- **Reduzir emissão dos gases de efeito estufa.**
- **Inovar e capacitar equipe.**
- **Contribuir para consolidar aspectos regulatórios.**

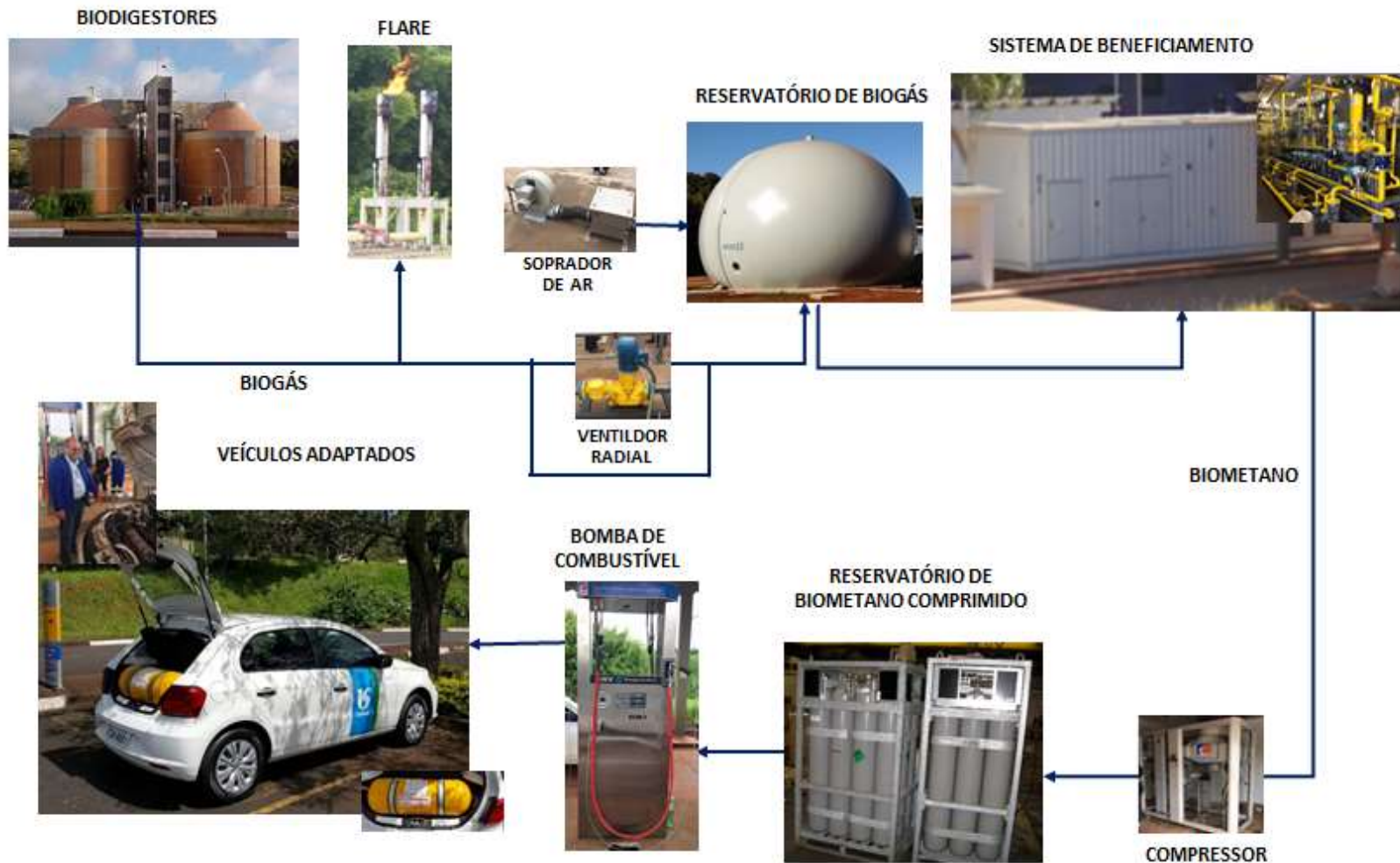
- **Acordo de Cooperação entre Sabesp e Fraunhofer**
- **Nacionalização da tecnologia – importação sob forma de doação**
- **Atendimento aos órgãos reguladores: CETESB** -Licença prévia e de instalação no órgão ambiental local -Relatório de risco para classificação da instalação quanto à periculosidade, licença de operação.
- **Estudo de viabilidade técnico-econômica.**
- **Projeto e execução da Implantação do sistema de beneficiamento de biogás :**
  - Construção da linha de biogás e das obras de interligação.
  - Construção das bases civis para recebimento dos equipamentos.
  - Implantação de sistema elétrico de SPDA.
  - Instalação do reservatório de biogás, contêiner e do posto de biometano.

- Responsável técnico projeto de beneficiamento de biogás perante o **CREA/SP**.
- Licença prévia e de instalação na **CETESB**, com apresentação do projeto e de Relatório de Classificação do Projeto quanto à periculosidade e de emissões do projeto.
- Providências administrativas e fiscais para importação dos equipamentos: habilitação da Sabesp na **Receita Federal**, contratação de despachante aduaneiro.
- Elaboração, contratação e execução da infraestrutura e das adequações para implantação do beneficiamento.
- Adequações na ETE Franca para atendimento do **corpo de bombeiros (AVCB)**. contratação de frota de veículos para GNV/biometano.
- Pagamento dos **tributos incidentes na importação**; providências para retirada dos equipamentos no Porto e **transporte/descarga** em Franca.
- **Instalação, testes e comissionamento dos equipamentos** com fornecedor e Fraunhofer.

# ETE Franca – vista aérea

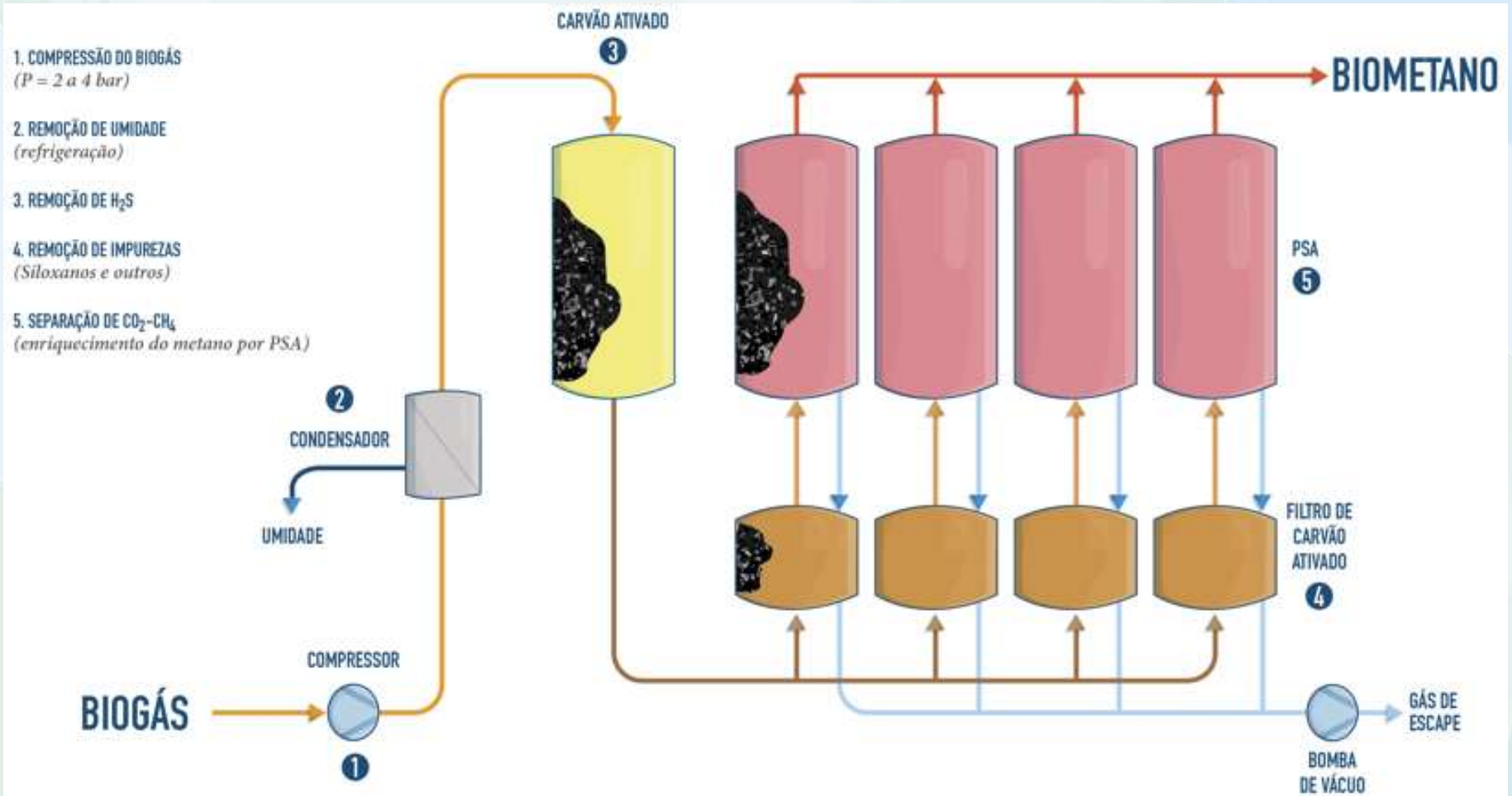


# Planta de Beneficiamento da ETE Franca



Sistema de Beneficiamento de Biogás Fonte: Adaptado de Waelkens and Sternad, 2011.

# Esquema do sistema de beneficiamento de biogás



Sistema de beneficiamento de biogás, instalado dentro do contêiner (adaptada de Schulte-Schulze Berndt, 2006).



# Resultados: : Recebimento , transporte e descarga do sistema de beneficiamento



# Resultados: Instalação do Reservatório de Biogás



**Capacidade  
de 1.040 m<sup>3</sup>**



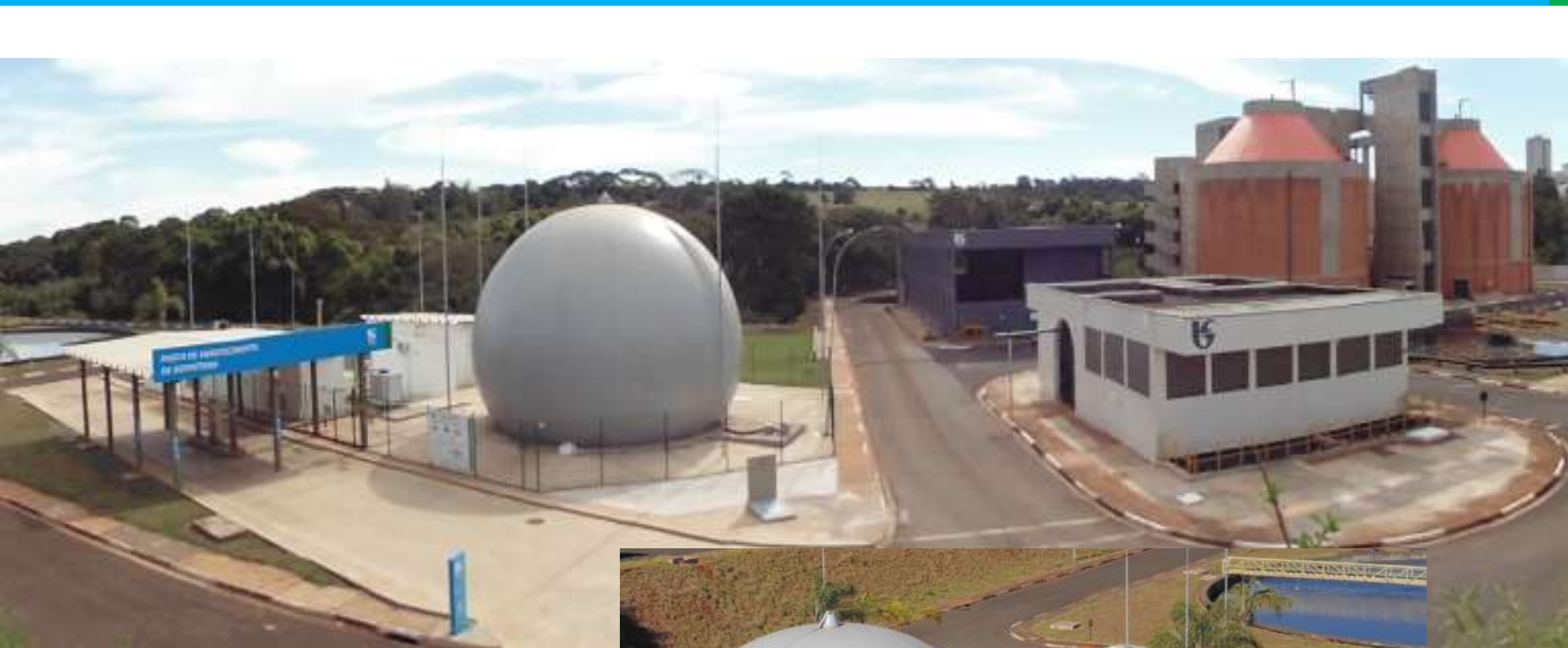


**Trocador de calor para resfriamento do biogás**



**Chaminé de saída do gás de escape (gás fraco).**

# Resultados : Instalação do Equipamento



**Produção e beneficiamento de biogás, compressão e preservação de biometano (ca. 1.000 Nm<sup>3</sup>) e sistema de abastecimento de biometano (pressão a 220 bar).**



# Posto de abastecimento de biometano



**Vista do veículo convertido para gás (biometano), do posto de combustível e do abastecimento da frota com biometano.**

- Monitoramento contínuo **CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>** e ponto de orvalho, e em intervalos **H<sub>2</sub>S** e **H<sub>2</sub>**.
- **CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>** : absorção infravermelha não dispersiva (**NDIR**)
- **H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>**: sensores eletroquímicos.
- **Ponto de orvalho** - transmissor eletroquímico
- Planta opera totalmente em automático .

Característica	Biometano	Gás Escape	Unidade
Temperatura	Ambiente	< 60	°C
Pressão	ca. 4,0	atmosférica	Bar
Quantidade	até 72,0	56,0 - 72,0	Nm <sup>3</sup> /h
CH <sub>4</sub>	>95	<5	Vol %
CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	< 5	-----	Vol %
CO <sub>2</sub>	-----	>92	Vol %
N <sub>2</sub>	-----	<1	Vol %
O <sub>2</sub>	-----	<0,5	Vol %
H <sub>2</sub> S	< 5	<5	mg/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> O		<3	Vol %
Ponto de Orvalho atmosférico	< -60		°C
Poder Calorífico Superior (P. C. S)	10,5		kWh/Nm <sup>3</sup>
Índice Wobbe	13,8		-
Densidade Relativa	0,59		-

- Biometano como biocombustível e as regras para aprovação do controle de qualidade e a especificação do biometano de ETEs para uso como combustível veicular e para fins residenciais, industriais e comerciais, de acordo com regulamento Técnico ANP no 1/2017, da Resolução ANP no 685/2017.
- Com relação às características do biometano, é de responsabilidade do produtor de biometano, neste caso, a Sabesp de Franca:
  - Realizar análises em linha do teor de metano (CH<sub>4</sub>), oxigênio (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nitrogênio (N<sub>2</sub>), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e ponto de orvalho emitir diariamente certificado da qualidade com as características medidas em linha, indicando os limites da especificação, os métodos de análise empregados para comprovar que o produto atendente o regulamento técnico ANP no 1/2017.
  - Analisar teor de siloxanos e de halogenados por meio de ensaios laboratoriais, com frequência semanal se o valor da última determinação estiver entre 75% e 100% e mensal, se estiver entre 0% e 75%. A coleta e a análise laboratorial devem ser realizadas por laboratório independente.

- **Capacitação** da equipe Sabesp em projeto, implantação e operação em tratamento de biogás e geração de biometano.
- Benefício direto: **redução** de gastos com combustível e redução das **emissões de GEE** porque a emissão de GEE dos veículos movidos a biometano é zero por ser combustível é renovável e a porque há redução das emissões nos flares da ETE com menor volume de biogás queimado.
- Resultados preliminares, com base nos monitoramentos em linha de CH<sub>4</sub>, obteve-se **concentração de 96 a 97,7%** (recomendação do fornecedor de CH<sub>4</sub> > 95%).
- 19 veículos adaptados utilizam biometano, que representa 10 % da capacidade de produção, com potencial de abastecer até **200 veículos**, considerando a média de consumo da frota, que representa substituir da ordem de 1.770 L gasolina ou 2.265 l álcool.
- Participação de representantes da Sabesp em comitês de normas técnicas ABNT sobre biogás/biometano na elaboração de normas ABNT e de discussões na ANP, reunião com especialistas da academia.
- Interação com concessionárias de distribuição de gás natural e com fornecedores de equipamentos específicos para uso com biogás (soprador radial, medidores de vazão de biogás) .



- Contratação da coleta e caracterização do biometano para obtenção do certificado de qualidade do produto da ANP (incluindo análise de risco).
- Contratação do monitoramento dos veículos adaptados para avaliação da resposta com biometano, em termos de emissões dos veículos e desempenho do motor.
- Especificação e aquisição de cromatógrafo para monitoramento em tempo real das parâmetros de controle da ANP 685/2017.
- Contabilização dos custos de implantação e de operação do sistema e cálculo de custo de produção e futuramente preço de venda.

- Ofertar o biometano produzido, em substituição ao gás natural, para utilização na frota de ônibus municipal, através de estabelecimento de parceria com a prefeitura de Franca.
- Possibilidade futura de comercialização do biometano para indústrias locais, cliente dedicado, acordos para uso em frota pública, concessionárias distribuidoras de gás.
- Utilização dos resultados deste projeto, como referência para tomada de decisão, quanto ao uso final do biogás na RMSP, em virtude do grande potencial de produção destas ETEs.

- International Climate Initiative – ICI – BMUB e Fraunhofer
- Área de pesquisa da SABESP
- Equipe ETE Franca da SABESP
- Área financeira da Sabesp

# Muito Obrigada!

Rosane Ebert Miki

Eng. Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual

[rebert@sabesp.com.br](mailto:rebert@sabesp.com.br)

+55 11 3388 9543